



مجله دندانپزشکی



دانشگاه علوم پزشکی مشهد

# مجله دانشکده دندانپزشکی مشهد

دارای رتبه علمی - پژوهشی

شماره ۲

۱۴۰۱



## ارزیابی سطح سرمی روی در لیکن پلان دهانی آروزو، آتروفیک و افراد سالم

فاطمه اربابی کلاتی<sup>۱</sup>، طاهره نصرت زهی<sup>۱\*</sup>، مریم صانعی<sup>۲</sup>

<sup>۱</sup> مرکز تحقیقات بیماری های دهان و دندان، دانشگاه علوم پزشکی زاهدان، زاهدان، ایران

<sup>۲</sup> دندانپزشک، دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی زاهدان، زاهدان، ایران

تاریخ ارائه مقاله: ۱۴۰۰/۳/۲۰ - تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۶/۱۶

### Evaluation of Serum Zinc Level in Erosive, Atrophic Oral Lichen Planus and Healthy Individuals

Fateme Arbabi-Kalati<sup>1</sup>, Tahereh Nosratzahi<sup>1\*</sup>, Maryam Sanei<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Oral and Maxillofacial Disease Research Center, Zahedan University of Medical Sciences, Zahedan, Iran

<sup>2</sup> Dentist, Zahedan University Of Medical Sciences, Zahedan, Iran.

Received: 10 June 2021; Accepted: 7 September 2021

**Introduction:** Lichen planus is a chronic inflammatory disease with an immunological base involving mucosal skin. However, the etiology and pathogenesis of this disease are still unknown. Zinc is one of the most essential elements needed by the body that acts as a cell membrane stabilizer and is necessary for boosting the immune system. Due to very limited studies with conflicting results, the present study was performed to compare serum zinc levels in patients having erosive and atrophic oral lichen planus with healthy individuals.

**Materials and Methods:** This case-control study was conducted on two groups (n=20 each), including patients with erosive and atrophic oral lichen planus and healthy volunteer subjects being similar in age and gender to the case group. After selecting patients based on the criteria for admission and obtaining informed consent from the candidates, individuals were referred to the Blood Transfusion Organization for the evaluation of zinc levels in the blood. The test results were then examined and delivered to the patient. Mann-Whitney test was used to analyze the data.

**Results:** The mean age scores of the participants in the case and control groups were obtained as  $46.7 \pm 16.9$  and  $41.5 \pm 10.1$  years, respectively, which was not statistically significant ( $P=0.056$ ). In the case and control groups, 6 and 5 individuals were men, respectively, and the rest participants were women in both groups. The mean serum zinc levels were estimated at  $84.21 \pm 19.6$  and  $76.9 \pm 20.8$   $\mu\text{g/dl}$  in the case and control groups, respectively, which did not show a statistically significant difference with the Mann-Whitney test ( $P=0.2$ ).

**Conclusion:** Despite lower serum zinc levels in patients with erosive and atrophic oral lichen planus, this element was still within normal limits and appeared not to play a role in the pathogenesis of the disease.

**Key words:** Oral lichen planus, Pathogenesis, Serum, Zinc.

**Corresponding Author:** nosratzahi@zaums.ac.ir, nosratzheim@yahoo.com

*J Mash Dent Sch 2022; 46(2): 88-92 .*

### چکیده

**مقدمه:** لیکن پلان، یک بیماری التهابی مزمن با پایه ایمنولوژیک با درگیری پوستی مخاطی است. اما علت و آسیب شناسی این بیماری هنوز ناشناخته است. روی، یکی از ضروری ترین عناصر مورد نیاز بدن است که به عنوان تثبیت کننده غشای سلولی عمل میکند و برای تقویت سیستم ایمنی ضروری است. به علت تناقض مطالعات موجود، مطالعه حاضر جهت مقایسه سطح سرمی روی، در بیماران مبتلا به لیکن پلان دهانی آروزو و آتروفیک، با افراد سالم انجام شده است.

**مواد و روش ها:** در این مطالعه موردی-شاهدی، ۲۰ بیمار با لیکن پلان دهانی آروزو و آتروفیک و ۲۰ فرد سالم (از بین داوطلبین سالم که از لحاظ سن و جنس با گروه مورد، مشابه بودند)، انتخاب شدند. افراد جهت بررسی میزان روی موجود در خون، به سازمان انتقال خون ارجاع داده شدند. سپس نتیجه آزمایش بررسی و به بیمار تحویل داده شد. جهت تحلیل داده ها از آزمون من-ویتنی استفاده شد.

**یافته ها:** متوسط سن افراد شرکت کننده در گروههای لیکن پلان دهانی آروزو و آتروفیک،  $46.7 \pm 16.9$  سال و در گروه کنترل  $41.5 \pm 10.1$  سال بود که از لحاظ آماری تفاوت معنی داری با هم نداشتند ( $P=0.056$ ) در دو گروه مورد ۶ نفر مرد و بقیه زن بودند؛ در گروه کنترل ۵ نفر مرد و بقیه زن بودند. در این مطالعه متوسط سطح سرمی روی در گروه کنترل  $76.9 \pm 20.8$   $\mu\text{g/dl}$  و در گروه مورد  $84.21 \pm 19.6$   $\mu\text{g/dl}$  بود که با تست من-ویتنی، تفاوت آماری معنی داری مشاهده نشد ( $P=0.2$ ).

\* مؤلف مسؤول، نشانی: زاهدان، دانشگاه علوم پزشکی زاهدان، دانشکده دندانپزشکی، گروه بیماری های دهان، فک و صورت، تلفن: ۰۹۱۵۳۴۸۰۱۵۱

E-mail: nosratzahi@zaums.ac.ir, nosratzheim@yahoo.com

**نتیجه گیری:** علیرغم پایین تر بودن سطح سرمی روی در بیماران لیکن پلان دهانی اروزیو و آتروفیک، این عنصر همچنان در محدوده طبیعی است و به نظر نمی رسد در پاتوژنز بیماری نقشی داشته باشد.

**کلمات کلیدی:** لیکن پلان دهانی، روی، سرم، پاتوژنز  
مجله دانشکده دندانپزشکی مشهد / سال ۱۴۰۱ دوره ۴۶ / شماره ۲: ۹۲-۸۸.

## مقدمه

لیکن پلان، یک بیماری التهابی مزمن با پایه ایمنونولوژیک با درگیری پوستی مخاطی است. لیکن پلان دهانی به دو دسته بزرگ اروزیو و غیراروزیو، تقسیم می شود. ضایعات غیراروزیو به چهار زیرگروه: رتیکولار، پاپولار، پلاک لایک و اریتماتوز تقسیم می شود.<sup>(۱)</sup>

برای تأیید تشخیص کلینیکی لیکن پلان دهانی، اجزای رتیکولار و پاپولار ضروری است. در بیماران با ضایعات اریتماتوز لته، پیدا کردن این ضایعات سفید رتیکولار و پاپولار ممکن است گیج کننده باشد و این ضایعات ممکن است مشابه ضایعات پمفیگوئید باشد. در این مورد برای تشخیص قطعی، بیوپسی اینسیژنال انجام می شود.<sup>(۱)</sup>

بسیاری از فاکتورهای زمینه ای، مرتبط یا همراه با این بیماری هستند.<sup>(۱،۲)</sup> بعضی از این فاکتورها شامل اختلال در سیستم ایمنی بدن و نقش لنفوسیت T سایتوتوکسیک و مونوسیت به عنوان پاتوژنز اصلی در ایجاد این بیماری هستند.<sup>(۱)</sup> بسیاری از فاکتورها از جمله استرس، دیابت، هپاتیت C، تروما، دارو و حساسیت به آهن می توانند روی لنفوسیت T تأثیر بگذارند.<sup>(۲)</sup> یک سری عوامل اندک مانند روی و مس مستقیماً در پروسه متابولیک تمایز سلولی و تکثیر دخیل هستند. تغییر در سطح این عوامل، به عنوان بخشی از استراتژی دفاعی میکروارگانیسم هایی است که برای پایداری غشاء سلولی، آپوپتوز، متابولیسم میزبان و فعالیت آنزیمی، حیاتی هستند.<sup>(۳)</sup> زینک، یکی از ضروری ترین عوامل در رشد و تکامل اپی تلیوم است.

علاوه بر این یک عامل مهم برای عملکرد سلولی و متابولیسم کربوهیدرات ها، پروتئینها و چربی هاست.<sup>(۴)</sup> نقص جزئی در این عوامل باعث کاهش عملکرد تیمولین و ترشح IL-2 می شود.<sup>(۴)</sup> کمبود روی، موجب ناهماهنگی لنفوسیت T helper می شود. کاهش تعداد T helper 1 باعث افزایش T helper 2 طی یک پروسه جبرانی می شود. افزایش عملکرد T helper 2 مرتبط با افزایش لیکن پلان، افزایش سایتوتوکسیستی و پاتوژنز لیکن پلان است.<sup>(۵)</sup> یافته های مطالعه Arora و همکاران<sup>(۶)</sup> نقش کمبود روی در پسوریازیس، آکنه و لگاریس و جذام را نشان داد. خادمی و شیخیانی<sup>(۷)</sup> همچنین ارتباط پایین بودن سطح سرمی روی با آفت دهانی راجعه را ثابت کردند.

مطالعه انجام شده روی لیکن پلان توسط قلی زاده و همکاران<sup>(۸)</sup> نشان داد که سطح روی، در مبتلایان به لیکن پلان دهانی اروزیو و آتروفیک کمتر است. با توجه به محدودیت مطالعات موجود هدف این مطالعه ارزیابی سطح سرمی روی در لیکن پلان دهانی اروزیو و آتروفیک و مقایسه آن با افراد سالم بود.

## مواد و روش ها

این مطالعه به صورت مورد -شاهدی طراحی شد و به تأیید کمیته اخلاق دانشگاه علوم پزشکی زاهدان رسید. در این مطالعه بیماران با لیکن پلان دهانی اروزیو و آتروفیک که از لحاظ ضایعات کلینیکی و در صورت نیاز هیستوپاتولوژی تأیید شده بودند، وارد مطالعه شدند. ضایعات دارای دیسپلازی و ضایعات مجاور ترمیم های آمالگام از مطالعه حذف گردید. همچنین بیماران مبتلا به

### یافته ها

در مطالعه حاضر پس از انجام معاینات بالینی و تشخیص ضایعات لیکن پلان دهانی، ۲۰ بیمار مبتلا به لیکن پلان اروزیو و آتروفیک جدید، بدون دریافت درمان و ۲۰ فرد سالم، جهت انجام آزمایشات پاراکلینیکی انتخاب شدند. متوسط سن افراد شرکت کننده در گروه های لیکن پلان دهانی اروزیو و آتروفیک،  $41/5 \pm 10/1$  سال و در گروه کنترل  $41/5 \pm 10/1$  سال بود که از لحاظ آماری تفاوت معنی داری باهم نداشتند. ( $P=0/56$ )

در دو گروه مورد ۶ نفر مرد و بقیه زن بودند، در گروه کنترل ۵ نفر مرد و بقیه زن بودند که دو گروه از نظر جنس همگن بودند.

جدول ۱ سطح سرمی روی در گروه مبتلا و سالم را نشان می دهد، که با آزمون من-ویتنی تفاوت آماری معنی داری مشاهده نشد. ( $P=0/2$ )

در هر دو گروه میزان روی سرم در محدوده طبیعی قرار داشت.

### بحث

در مطالعه حاضر سطح سرمی روی در بیماران مبتلا به لیکن پلان دهانی در مقایسه با افراد سالم، کمتر بود ولی در هر دو گروه سطح روی در محدوده طبیعی بود، که مشابه دو مطالعه موجود در این زمینه می باشد. در مطالعه قلی زاده و همکاران<sup>(۸)</sup> و همچنین Bao و همکاران<sup>(۹)</sup> سطح سرمی روی، در بیماران لیکن پلان دهانی کمتر بود، اما باز هم در محدوده طبیعی بود.

بیماریهای سیستمیک شناخته شده، کسانی که در طی سه ماه گذشته مکمل ویتامین دریافت کرده بودند، خانم های باردار، افراد سیگاری، افراد زیر ۱۸ سال و کسانی که حاضر به امضای رضایت نامه کتبی نبودند، از مطالعه حذف شدند. در گروه مورد، لیکن پلان دهانی براساس معیارهای کتب مرجع به صورت بالینی تشخیص داده شد و در صورت عدم وجود معیارهای بالینی قطعی، لیکن پلان با انجام بیوپسی مورد تأیید قرار گرفت. گروه شاهد، از بین داوطلبین سالم که از لحاظ سن و جنس با گروه مورد مشابه بودند، انتخاب شدند. پس از انجام معاینات بالینی و تشخیص ضایعات لیکن پلان دهانی و اخذ رضایت نامه کتبی، ۲۰ بیمار مبتلا به لیکن پلان اروزیو و آتروفیک جدید و بدون دریافت درمان و ۲۰ نفر فرد سالم جهت انجام آزمایشات پاراکلینیکی انتخاب شدند. نمونه گیری توسط تکنسین آزمایشگاه در دانشکده دندانپزشکی زاهدان انجام گرفت. ۵ سی سی از خون وریدی بیمار در لوله های مخصوص جمع آوری خون تهیه و حداکثر ظرف مدت یک ساعت به آزمایشگاه انتقال داده شد و جهت ارزیابی سطح روی سرم از کیت Beckman Instruments (Inc, Liquid-stat) CA, Carlsbad استفاده شد. سپس نتیجه آزمایش بررسی و به بیمار تحویل داده شد. داده ها در نرم افزار SPSS نسخه ۱۸ وارد شد و جهت مقایسه گروه ها از آزمون من-ویتنی استفاده شد. سطح معنی داری در این مطالعه  $P < 0.05$  در نظر گرفته شد.

جدول ۱: میانگین و انحراف معیار سطح سرمی روی در دو گروه

P-value	افراد سالم	مبتلا به لیکن پلان	سطح سرمی زینک ( $\mu\text{g/dl}$ )
$P=0/2$	$84/21 \pm 19/6$	$76/9 \pm 20/8$	



کمبود روی، سیستم ایمنی سلولی را تحت تأثیر قرار می دهد و پاسخ های سلولی لنفوسیت های T را به طور عمده درگیر می کند. در شرایط کمبود روی، عملکرد، تکامل و قطبی شدن سلول های T تحت تأثیر قرار می گیرد. این زمینه منجر به کاهش تعداد سلول های T و کاهش نسبت Helper های تایپ ۱ به تایپ ۲ (کاهش تولید سایتوکاین های تایپ ۱) می شود.

در مطالعه عزیزی و همکارانش<sup>(۱۲)</sup> که به صورت مورد-شاهدی انجام شد، ۴۲ بیمار مبتلا به لیکن پلان (۳۱ زن و ۱۱ مرد) به عنوان گروه مورد و ۴۲ شخص سالم (۲۹ زن و ۱۳ مرد) بعنوان گروه شاهد انتخاب شدند. سطح سرمی روی در گروه مورد  $1/02 \pm 7/4$  و در گروه شاهد  $1/05 \pm 12/1$  میکروگرم بر دسی لیتر بود. نتایج مطالعه آنها نشان داد که سطح سرمی روی، در بیماران مبتلا به لیکن پلان کمتر از افراد سالم بود.

در این مطالعه سطح روی، در بیماران لیکن پلان دهانی به طور کلی در محدوده نرمال بود و به نظر نمی رسید که کمبود روی، در پاتوژنز این بیماری نقشی داشته باشد. از آنجا که زخم های دهانی سبب مشکل در دریافت مواد غذایی می گردد و رژیم غذایی بیمار را متأثر می سازد، ممکن است این کاهش روی، ناشی از عدم دریافت مواد غذایی حاوی روی، باشد و نه علت بیماری؛ که این امر نیازمند بررسی های بیشتری می باشد. در ضمن مطالعه ای که نشان دهد مصرف مکمل های غذایی روی، سبب بهبود لیکن پلان دهان شده باشد، وجود ندارد.

لیکن پلان بیماری مزمن پوستی مخاطی است، که پوست دارای مو، بی مو، غشای مخاطی و ناخن ها را مبتلا می کند.<sup>(۱۱)</sup> با وجود بررسی های بی شماری که روی این بیماری انجام شده، سبب شناسی و پاتوژنز آن هنوز نامشخص است. به نظر می رسد عواملی همچون؛

روی، کوفاکتور ۳۰۰۰ پروتئین انسانی است و در مکانیسم های مولکولی مختلفی شرکت می کند. کمبود روی، ممکن است در پاتوژنز بیماری های مختلفی نقش داشته باشد.<sup>(۱۰)</sup>

کمبود روی، از طریق مکانیسم های مختلفی مانند اختلالات عاطفی، افزایش التهاب، تغییر عملکرد سیستم ایمنی، تأخیر ترمیم زخم، اختلال عملکرد سد اپی تلیالی و تغییر حس چشایی ممکن است در پاتوژنز بیماری های مخاطی از جمله لیکن پلان دهان نقش داشته باشد.<sup>(۱۰)</sup>

در مطالعه حاضر و مطالعه Bao و همکارانش<sup>(۹)</sup> بین فرمهای مختلف لیکن پلان دهان، مقایسه ای صورت نگرفته است. اما قلی زاده و همکاران<sup>(۸)</sup> لیکن پلان دهانی اروزیو و غیراروزیو را با هم مقایسه و تفاوت آماری معنی داری را مشاهده کردند. در مطالعه آن ها، سطح روی در لیکن پلان دهانی اروزیو کمتر بود و تنها گروهی بود که میزان روی سرمی زیر حد نرمال بوده است. آنها علت کاهش روی در بیماران لیکن پلان را به خواص روی در رشد و ترمیم و تقویت سیستم ایمنی مرتبط دانستند. روی، خاصیت آنتی اکسیدان و ضد التهابی دارد. همانگونه که در بعضی مطالعات نشان داده شده است یکی از علل احتمالی لیکن پلان، کاهش آنتی اکسیدان سرم و بزاق می باشد. از اینرو کاهش روی، می تواند با توجه به خاصیت آنتی اکسیدانی آن یکی از علل ایجاد لیکن پلان باشد. جذب لکوسیت ها به محل اتصال اپی تلیوم و بافت همبند باعث تولید سیتوکین های خاصی می شوند که ایجاد رادیکال آزاد اکسیژن می نماید. این رادیکال های آزاد در صورت کمبود آنتی اکسیدان های سرمی باعث ایجاد آپوپتوز سلولی می شود که یک نشانگر شروع کننده لیکن پلان می باشد.<sup>(۱۱)</sup> پاتوژنز لیکن پلان دهان به طور کامل شناخته شده نیست اما نقش ایمنی سلولی در آن مشخص است.

### نتیجه گیری

با توجه با این که سطح سرمی روی، علی رغم کمتر بودن نسبت به افراد سالم همچنان در محدوده طبیعی بود، استفاده از مکمل های غذایی جهت درمان این بیماران منطقی به نظر نمی رسد. علی رغم پایین تر بودن سطح سرمی روی، در بیماران لیکن پلان دهانی اروزویو و آتروفیک، این عنصر همچنان در محدوده طبیعی است و به نظر نمی رسد در پاتوژنز بیماری نقشی داشته باشد.

### تشکر و قدردانی

این مقاله حاصل طرح تحقیقاتی با کد اخلاق IR.ZAUMS.REC.1398.151 دانشگاه علوم پزشکی زاهدان با عنوان "مقایسه سطح سرمی زینک در افراد مبتلا به لیکن پلان دهانی با افراد سالم در سال ۱۳۹۸" می باشد که با حمایت دانشگاه علوم پزشکی زاهدان اجرا شده است.

آنتی ژن های ویروسی، داروها، مواد شیمیایی، استرس و عوامل ژنتیکی می توانند در ایجاد لیکن پلان مؤثر باشند.<sup>(۲)</sup> این عوامل باعث فعال شدن سیستم ایمنی و تخریب لایه بازال اپی تلیوم می گردند.<sup>(۱)</sup> نقش عوامل روحی و استرس در برخی ناهنجاری های پوستی به خوبی شناخته شده است.<sup>(۳)</sup> اما این نقش در مورد لیکن پلان دهانی هنوز به طور قطع اثبات نشده است. سیستم ایمنی نقش اولیه ای در بروز این بیماری دارد و فاکتور تغذیه در این بیماران حائز اهمیت است. مطالعه حاضر دارای محدودیت هایی می باشد از جمله؛ عدم مقایسه انواع لیکن پلان دهانی با یکدیگر. همچنین لیکن پلان دهان همراه با ضایعات پوستی و بدون ضایعات پوستی مقایسه نشده اند. پیشنهاد می گردد مطالعات آتی روی انواع مختلف لیکن پلان دهانی اروزویو و غیر اروزویو و با حضور یا عدم حضور ضایعات پوستی انجام گردد.

### منابع

1. Ismail SB, Kumar SK, Zain RB. Oral lichen planus and lichenoid reactions: etiopathogenesis, diagnosis, management and malignant transformation. *J Oral Sci* 2007; 49(2):89-106.
2. Ibs KH, Rink L. Zinc-altered immune function. *J Nutr* 2003; 133(5):1452-6.
3. Amini M, Nahrevanian H, Khatami S, Farahmand M, Mirkhani F, Javadian S. Biochemical association between essential trace elements and susceptibility to Leishmania Major in BALB/c and C57BL/6 mice. *Braz J Infect Dis* 2009; 13(2):83-85.
4. Prasad AS. Zinc in human health: effect of zinc on immune cells. *Mol Med* 2008; 14(5-6):353-7.
5. Prasad AS, Beck FW, Doerr TD, Shamsa FH, Penny HS, Marks SC, et al. Nutritional and zinc status of head and neck cancer patients: an interpretive review. *J Am Coll Nutr* 1998; 17(5):409-18.
6. Arora PN, Dhillon KS, Rajan SR, Sayal SK, Das AL. Serum zinc level in cutaneous disorders. *Med J Armed Forces India* 2002; 58(4):304-6.
7. Khademi H, Shaikhiani J. Comparison of Serum Zinc Level in Recurrent Patients and Normal Individuals. *J Dent Res* 2006; 2(2):1-5.
8. Gholizadeh N, Mehdipour M, Najafi Sh, Bahramian A, Garjani Sh, Khomeini Poorfar H. Evaluation of the Serum Zinc Level in Erosive and Non-Erosive Oral Lichen Planus. *J Dent (Shiraz)* 2014; 15(2):52-56.
9. Bao ZX, Yang XW, Shi J, Liu LX. Serum zinc levels in 368 patients with oral mucosal diseases: A preliminary study. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal* 2016; 21(3):335-40.
10. Javawardena R, Ranasinghe P, Galappathy P, Malkanthi R, Constantine G, Katulanda P. Effects of zinc supplementation on diabetes mellitus: a systematic review and meta-analysis. *Diabetol Metab Syndr* 2012; 4(1):1-11.
11. Sezer E, Ozugurlu F, Ozyurt H, Sahin S, Etikan I. Lipid peroxidation and antioxidant status in lichen planus. *Clin Exp Dermatol* 2007; 32(4):430-4.
12. Azizi A, Alaei A. Comparison of serum zinc in lichen planus patients and healthy subjects. *J Res Dent Sci* 2016; 12(4):182-5.

## مقایسه میزان ریزش ترمیم های کامپوزیت کلاس II در روش Open Sandwich و Snowplow

عبدالرحیم داوری<sup>۱،۲</sup>، محمد علی مقدم<sup>۳</sup>، هاله داودی<sup>۴\*</sup>

<sup>۱</sup> استاد گروه دندانپزشکی ترمیمی و زیبایی، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی، درمانی شهید صدوقی، یزد،

ایران

<sup>۲</sup> مرکز تحقیقات عوامل اجتماعی مؤثر بر سلامت دهان و دندان، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی شهید صدوقی، یزد، ایران

<sup>۳</sup> استادیار گروه دندانپزشکی ترمیمی و زیبایی، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی زنجان، زنجان،

ایران

<sup>۴</sup> دستیار تخصصی گروه دندانپزشکی ترمیمی و زیبایی، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی شهید صدوقی، یزد، ایران

تاریخ ارائه مقاله: ۱۴۰۰/۲/۶ - تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۶/۱۶

### Comparison of Microleakage in Composite CI II Restorations by Open Sandwich and Snowplow Technique

Abdolrahim Davari<sup>1,2</sup>, Mohamadali Moghadam<sup>3</sup>, Haleh Davoudi<sup>4\*</sup>

<sup>1</sup> Professor, Department of Operative Dentistry, School of Dentistry, Shahid Sadoughi University of Medical Sciences, Yazd, Iran

<sup>2</sup> Social Determinant of Oral Health Research Center, Shahid Sadoughi University of Medical Sciences, Yazd, Iran

<sup>3</sup> Assistant Professor, Department of Operative Dentistry, School of Dentistry, Zanzan University of Medical Sciences, Zanzan, Iran

<sup>4</sup> Postgraduate Student, Department of Operative Dentistry, Shahid Sadoughi University of Medical Sciences, Yazd, Iran

Received: 26 April 2021; Accepted: 7 September 2021

**Introduction:** Considering the importance of microleakage in posterior composite restorations for recurrent caries and pulpitis in formerly repaired teeth, this study aimed to evaluate and compare the microleakage rate of class II composite restorations in two methods: Open sandwich and Snowplow.

**Materials and Methods:** In this study, a total of 64 premolar teeth with a class II cavity whose margins were extended 1 mm below dentin and cement joint were prepared and divided into two groups. In the first group, a layer of 1 mm thick resin-modified glass ionomer (RMGI Fuji II LC) was placed on the gingival floor and cured. The cavity was then etched with phosphoric acid gel, washed, and a bonding agent was applied. Then resin composite (Z250 3M ESPE) was incrementally applied in the cavities. In the second group, the cavity preparation was performed in the same way as that in group A. Afterward, 1 mm thick flowable composite (Filtek Z350 3M) was placed on the gingival floor, without curing. A layer of 1 mm thick resin composite was then added and packed. Both layers were then cured at once. The prepared teeth underwent 3000 times thermocycling and were placed in methylene blue for 72 h for evaluation of microleakage rate. The teeth were then cut mesiodistally. The samples of both groups were examined under a stereomicroscope, and the mean microleakage in both groups was compared using the Mann-Whitney test.

**Results:** In the first group, based on the degree of dye penetration, the average amount of microleakage was observed in 10.66% of the samples. In the second group, the average amount of microleakage was 5.25%, using the Snowplow technique. Moreover, in the Open sandwich technique, dye penetration level in 34.4%, 12.5%, 34.4%, and 18.8% of samples was zero, one, two, and three, respectively. Moreover, in the Snowplow group, dye penetration level in 46.9%, 25%, 25%, and 3.1% of samples was zero, one, two, and three, respectively. The level of significance was set at 0.05.

**Conclusion:** Based on the obtained results, Snowplow and Open sandwich techniques are not effective for complete elimination of the microleakage of posterior composite restorations. The rate of microleakage in tooth restoration interface in class II restorations using the Snow-plow technique was more compared to the Open sandwich technique.

**Key words:** Microleakage, Open sandwich, Resin composite, Snowplow

**Corresponding Author:** ha.davoudi72@stu.ssu.ac.ir, rdavari2000@yahoo.com

*J Mash Dent Sch 2022; 46(2): 93-102 .*

#### چکیده

**مقدمه:** با توجه به اهمیت ریزش ترمیم های کامپوزیت خلفی در عود پوسیدگی، حساسیت دندان، بعد از ترمیم و آسیب پالپ دندان این مطالعه با هدف ارزیابی میزان ریزش ترمیم های کامپوزیت CL II با استفاده از دو روش Open Sandwich و Snowplow انجام شد.

\* مؤلف مسؤول، نشانی: یزد، دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوقی یزد، دانشکده دندانپزشکی، گروه دندانپزشکی ترمیمی و زیبایی، تلفن: ۰۹۱۳۱۵۲۳۵۶۷

E-mail: ha.davoudi72@stu.ssu.ac.ir, rdavari2000@yahoo.com

**مواد و روش ها:** در این مطالعه، ۶۴ دندان پرمولر با حفره کلاس II با مارجین ۱ میلی متر پایین تر از محل اتصال مینا و سمان تهیه گردید و به دو گروه تقسیم شد. در گروه اول یک لایه گلاس آیونومر رزین مادیفاید با ضخامت ۱ میلی متر در کف جینجیوال گذاشته و کیور شد. سپس حفره با زل اسید فسفریک، اچ گردید و بعد از شستشو، باندینگ اعمال شد. سپس حفرات با رزین کامپوزیت (Z250 3M ESPE) به صورت لایه لایه ترمیم شدند. در گروه دوم، بعد از تراش و آمادگی حفره در کف جینجیوال به ضخامت ۱ میلی متر کامپوزیت قابل سیلان (Filtek Z350 3M) بدون کیور کردن قرار داده و بعد از یک کردن ۱ میلی متر رزین کامپوزیت هیبرید، با هم کیور گردید. جهت ارزیابی ریزش دندان ها، پس از ۳۰۰۰ مرتبه ترموسایکلینگ به مدت ۷۲ ساعت در متیلن بلو قرار گرفتند و در ادامه، به صورت مزیدستیالی از وسط برش داده شدند. نمونه ها زیر استریو میکروسکوپ بررسی شدند. میانگین ریزش میان دو گروه با استفاده از آزمون من-ویتنی مقایسه گردید.

**یافته ها:** در گروه اول با روش Open Sandwich میانگین میزان ریزش بر اساس میزان نفوذ رنگ برابر ۱۰/۶۶٪ نمونه ها و در گروه دوم با روش Snowplow برابر ۵/۲۵٪ بود. همچنین در روش Open Sandwich ۳۴/۴٪ نمونه ها درجه صفر، ۱۲/۵٪ درجه یک، ۳۴/۴٪ درجه دو و ۱۸/۸٪ درجه سه نفوذ رنگ را نشان دادند. در روش SnowPlow در ۴۶/۹٪ دندانها درجه صفر، ۲۵٪ درجه یک، ۲۵٪ درجه دو و ۳/۱٪ درجه سه نفوذ رنگ مشاهده شد.

**نتیجه گیری:** استفاده از روش Snowplow و Open Sandwich نمی تواند ریزش ترمیم های کامپوزیت خلفی را به طور کامل حذف کند. میزان ریزش بین ماده ترمیمی و ساختار دندان در ترمیم های کلاس II با استفاده از روش Open Sandwich به طور معناداری بیش از روش Snowplow می باشد.

**کلمات کلیدی:** ریزش، ساندویچ باز، اسنو پلو، کامپوزیت رزین  
مجله دانشکده دندانپزشکی مشهد / سال ۱۴۰۱ دوره ۴۶ / شماره ۲: ۱۰۲-۹۳.

## مقدمه

مختلف نشان داده اند که قرار دادن لاینر در کف جینجیوالی حفره پروگزیمال تطابق لبه ای را افزایش و ریزش را کاهش داده و باعث افزایش استحکام باند و مقاومت به شکست می شود.<sup>(۱)</sup> تکنیک Open Sandwich شامل قرار دادن سمان گلاس آیونومر تقویت شده با رزین (RMGIC) بین لبه سرویکال عاجی و ترمیم کامپوزیت است و برای بیماران با ریسک پوسیدگی بالا و حفره هایی که پوسیدگی شان تا ریشه گسترش یافته است، توصیه می شود.<sup>(۵)</sup>

در شرایط کلینیکی؛ اغلب مارجین ها زیر CEJ و روی سمتوم و عاج قرار دارند. باند به عاج مشکل است چون طبیعت هتروژن داشته و به سیستم باندینگ احتیاج دارد که همزمان با هیدروکسی آپاتیت، کلاژن، اسمیرلایر، توپول های عاجی و مایع عاجی تطابق می یابد. حضور ماتریکس متالوپروتئینازهای تخریب کننده باند عاج-رزین نیز یک مانع دیگر است.<sup>(۶)</sup> MC Lean و Wilson ابتدا در سال ۱۹۹۷ روش Open Sandwich را معرفی کردند. بدین

محبوبیت کامپوزیت های رزینی برای ترمیم های خلفی میان دندانپزشکان و بیماران روبه افزایش است؛ در همین حال تعدادی از گزارش های بالینی در مطالعات در رابطه با دوام این ترمیم ها در دوره های طولانی بحث کرده اند.<sup>(۱)</sup> گر چه مواد ترمیمی رزینی به صورت گسترده در دندانپزشکی معاصر مورد استفاده قرار می گیرد؛ لیکن انقباض ناشی از پلیمریزاسیون به عنوان ویژگی ذاتی کامپوزیت ها، هنوز یک نقطه ضعف محسوب می شود.<sup>(۲)</sup> در صورتی که ترمیم های چسبنده در حفرات کلاس II زیر ناحیه CEJ قرار بگیرند و مارجین سرویکالی فاقد مینا باشد کیفیت باند ستوال برانگیز است؛ زیرا باند ماده کامپوزیت رزینی به عاج ضعیف تر می باشد و انقباض ناشی از پلیمریزاسیون منجر به تشکیل گپ بین دیواره حفره و ترمیم و در نهایت ریزش می شود که باعث راه یابی مایعات و باکتری های حفره های دهانی، حساسیت بعد از ترمیم، پوسیدگی راجعه و التهاب پالپ می گردد.<sup>(۳)</sup> بررسی های

حجم کم فیلر نیاز است. از این رو، ضریب الاستیسیته کامپوزیت قابل سیلان از کامپوزیت هیبرید کمتر است. کامپوزیت رزین های قابل سیلان نیز جهت کاهش ریزش به عنوان لاینر در زیر کامپوزیت های خلفی پیشنهاد شده اند. این مواد به دلیل داشتن ضریب کشسانی پایین تر به عنوان لایه قابل انعطاف عمل کرده و اثر حاصل از انقباض پلیمریزاسیون ترمیم را کاهش می دهند.<sup>(۱۲)</sup>

می توان با استفاده از تکنیک Snowplow در قرار دادن کامپوزیت با قابلیت فشرده سازی در ناحیه خلفی روی کامپوزیت قابل سیلان (قبل از کیور کردن کامپوزیت قابل سیلان) هم حباب هوای محبوس شده را خارج کرد و هم از ضخامت آن کاست و بدین طریق بر سیل سرویکال ترمیم افزود.<sup>(۶)</sup> این مطالعه با هدف مقایسه ریزش بین ترمیم گلاس های II کامپوزیت با دو روش Open Sandwich و Snowplow انجام شد، تا با انتخاب لاینر مناسب جهت بهبود کیفیت ترمیم های کامپوزیت، خطر عود پوسیدگی ناشی از شکست ترمیم و نیاز به درمان ریشه در آینده کاهش یابد.

### مواد و روش ها

این مطالعه از نوع آزمایشگاهی- تجربی و بر روی ۶۴ دندان پرمولر سالم که به منظور درمان ارتودنسی خارج شده بودند، انجام گردید. دندان ها پس از کشیده شدن در محلول کلرامین بافر شده ۱۰ درصد نگهداری شدند (جهت حفظ حالت طبیعی بافت دندان). از بین دندان های جمع آوری شده، تعداد ۶۴ دندان سالم، فاقد پوسیدگی، شکستگی، سایش، ترمیم و آنومالی های مادرزادی انتخاب گردید. یک هفته قبل از شروع آزمایش، دندان ها از بقایای جرم و نسوج نرم تمیز شدند و در آب مقطر با دمای اتاق نگهداری شدند. ریشه و آپکس دندان تا یک میلیمتر اطراف ترمیم توسط

گونه که سمان گلاس آیونومر (GIC) در لبه سرویکالی حفره قرار داده شده و با آزادسازی فلوراید از بافت دندانی اطراف محافظت می کند. با استفاده از رزین مادیفاید گلاس آیونومر و برتری ویژگی های مکانیکی و فیزیکی آن نسبت به سمان گلاس آیونومر مرسوم، طول عمر و کیفیت ترمیم افزایش پیدا کرده است، در نتیجه روش Open Sandwich مخصوصاً در افرادی با ریسک پوسیدگی بالا توصیه شده است.<sup>(۷)</sup>

در تکنیک Open Sandwich، لاینر گلاس آیونومر اتصال شیمیایی با یون کلسیم موجود در ساختار دندان برقرار می کند که موجب بهبود و افزایش سیل می شود.<sup>(۸)</sup> این در حالی است که اتصال رزین کامپوزیت به ساختار دندان میکرومکانیکی است.<sup>(۹)</sup>

کاربرد گلاس آیونومر به عنوان لاینر در زیر کامپوزیت خلفی جهت کاهش ریزش پیشنهاد شده است. علت آن می تواند توانایی باند شیمیایی گلاس آیونومر با عاج، انقباض پلیمریزاسیون کمتر از کامپوزیت، تحمل بهتر رطوبت نسبت به رزین کامپوزیت و ضریب انبساط حرارتی مشابه گلاس آیونومر با دندان باشد.<sup>(۸و۹)</sup> هم چنین از مزایای کلینیکال رزین مادیفاید گلاس آیونومر می توان به آزادسازی فلوراید و تغییر شکل الاستیک بالا اشاره کرد که بواسطه این ویژگی در مراحل اولیه ستینگ بعنوان جاذب استرس عمل می کند.<sup>(۱۰)</sup>

کامپوزیت های قابل سیلان در سال ۱۹۹۶ معرفی شدند. برخلاف بسیاری از رزین کامپوزیت های معمولی، ویژگی برجسته کامپوزیت های قابل سیلان طبیعت جریان پذیری شان است؛ بطور کلی چنین خصوصیتی با رعایت کردن محتوای فیلر و رقیق کننده ها به دست آمد.<sup>(۱۱)</sup>

برای حفظ جریان این ماده، به درصد بالایی از رزین مونومرهای رقیق کننده از جمله TEGDMA و همچنین



سپس با دستگاه لایت کیور به مدت ۲۰ ثانیه کیور گردید. در پایان کار، حفرات توسط کامپوزیت (Z 250 3M ESPE, St. Paul MN, USA) به روش لایه به لایه (Incremental) در سه لایه ترمیم گشت. ابتدا دیواره سرویکال سپس دیواره پروگزیمال به روش مورب (Oblique) و در انتها توسط لایه آخر، حفره به طور کامل با کامپوزیت پر شد. هر لایه به صورت جداگانه با دستگاه لایت به مدت ۴۰ ثانیه و شدت  $400 \text{mw/cm}^2$ ، نور داده شد. گروه B: در این گروه نیز مانند گروه A بعد از تراش و آماده سازی حفره، نوار ماتریکس تافل مایر با هولدر بر روی دندان قرار داده شد. سپس حفرات آماده شده به وسیله اسید فسفریک ۳۷ درصد بمدت ۲۰ ثانیه اچ گشته و بعد از شستشو و خشک کردن حفره، باندینگ (Single bond E 3M ESP, St. Paul MN, USA) طبق دستورالعمل کارخانه سازنده به صورت دو لایه روی کلیه سطوح اچ شده (با میکرو براش با قطر ۰/۵ میلی متر) قرار داده شد و اضافات باندینگ توسط پوار هوای ملایم حذف شد، سپس با دستگاه لایت کیور به مدت ۲۰ ثانیه نور داده شد. کامپوزیت قابل سیلان (Filtek Z350 3M ESPE, St. Paul MN, USA) به ضخامت یک میلی متر در کف حفره قرار گرفت و بدون کیور کردن این لایه، لایه ای از کامپوزیت (Z250 Filtek 3M, St. Paul MN, USA) در حفره قرار گرفته و اضافه های کامپوزیت قابل سیلان که پس از یک کردن کامپوزیت قابل تراکم Z250 Filteck از اطراف آن بیرون زده بود، توسط میکروبراش برداشته شد؛ سپس همزمان هر دو لایه به مدت ۲۰ ثانیه کیور گشتند. در پایان به طور همزمان اضافات لاینر گلاس آیونومر و کامپوزیت در نمونه ها بوسیله فرز الماسی پرداخت کامپوزیت نایف اچ (تیزکاوان، ایران) برداشته شد.

لاک ناخن سیل شده و پس از خشک شدن لاک، داخل بلوک آکریلی ثابت شد.

تراش دندان ها با فرزهای الماسی (۰۰۸) استوانه ای و توربین (NSK Ltd, 12 Kirihara, Fujisawa, Kanagawa, Japan 252-0811) همراه با خنک کننده آب و هوا انجام گردید. روی سطح پروگزیمال دندان ها حفره کلاس II به عرض ۲ میلی متر باکو لینگوالی و دیواره اگزیمالی به عمق عاجی ۱/۵ میلیمتر از سطح دندان تراش داده شد و کف جینجیوالی حفره ۱ میلیمتر زیر CEJ امتداد یافت. تعویض فرزها بعد از تراش هر ۵ حفره انجام شد و به این ترتیب ۶۴ حفره کلاس II در ۶۴ دندان ایجاد گشت و دندان های آماده شده به دو گروه ۳۲ تایی به عنوان گروه های A و B تقسیم شدند.

گروه A: پس از تکمیل و تهیه حفره بر روی دندان، نوار ماتریکس تافل مایر و هولدر بر روی دندان بسته و گلاس آیونومر (Fuji II LC, GC, Tokyo, Japan) طبق دستور کارخانه، در کف جینجیوالی حفره قرار داده شد. ضخامت یک میلیمتری آن توسط پروب مدرج ویلیامز مورد بررسی قرار گرفت و سپس با دستگاه لایت کیور (starlight pro GAC, Italy Mectron) به مدت ۲۰ ثانیه از سطح اکلوزال کیور گردید. سپس حفره با ژل اسید فسفریک (Meta Etchant, Meta Biomed Co, Ltd) ۳۷ درصد بمدت ۲۰ ثانیه اچ و بعد از آن ۱۵ ثانیه با آب شستشو داده شد. آب اضافی نمونه ها تا حدی که هنوز رطوبت در سطح عاج دیده می شد، ابتدا با پوار هوا و سپس با پنبه گرفته شد. در مرحله بعد، باندینگ (Products, St Paul, MN, USA single bond 3M Dental) طبق دستور کارخانه بصورت دولایه در کلیه سطوح اچ شده (با میکرو براش با قطر ۰/۵ میلی متر) اعمال گشت و اضافات باندینگ توسط پوار هوای ملایم حذف شد.

علت رتبه ای بودن پاسخ از آزمون Mann-Whitney استفاده شد. سطح معنی داری ۰/۰۵ بود.

#### یافته ها

در این مطالعه میزان ریزش در دو گروه براساس میزان نفوذ رنگ در چهار سطح به شرح زیر درجه بندی شد:

صفر: عدم نفوذ رنگ

یک: نفوذ رنگ تا یک سوم کف جینجیوالی

دو: نفوذ رنگ بین یک سوم تا دو سوم کف جینجیوالی

سه: نفوذ رنگ بیش از دو سوم تا نفوذ کامل در کف

جینجیوالی

جدول ۱ و نمودار ۱ توزیع فراوانی میزان ریزش های مختلف براساس درجه بندی ذکر شده را نمایش می دهند. نتایج حاصله نشان دهنده تفاوت معناداری میان دو گروه بود.

همانطور که در جدول ۱ قابل مشاهده است، در گروه اول با بکارگیری روش Open Sandwich از میان ۳۲ نمونه، ۱۱ دندان (۳۴/۴٪) ریزش نشان نداده بود و تعداد دندانها با ریزش با درجه ۱، چهار عدد (۱۲/۵٪)، ریزش با درجه ۲، یازده عدد (۳۴/۴٪) و ریزش با درجه ۳، شش عدد (۱۸/۸ درصد) بدست آمد؛ همچنین در استفاده از روش Snowplow بیشترین تعداد دندانها (۴۶/۹ درصد) درجه صفر ریزش و یک دندان ریزش درجه ۳ را نشان داد. تعداد ریزش درجه ۱ و ۲ در این گروه نیز هر کدام ۸ مورد (۲۵ درصد) بود.

بعد از انجام مراحل یاد شده، تمامی دندانها به مدت ۲۴ ساعت در آب مقطر ۲۴ درجه سانتی گراد به منظور آزادسازی استرس های ناشی از کیورینگ قرار گرفت.

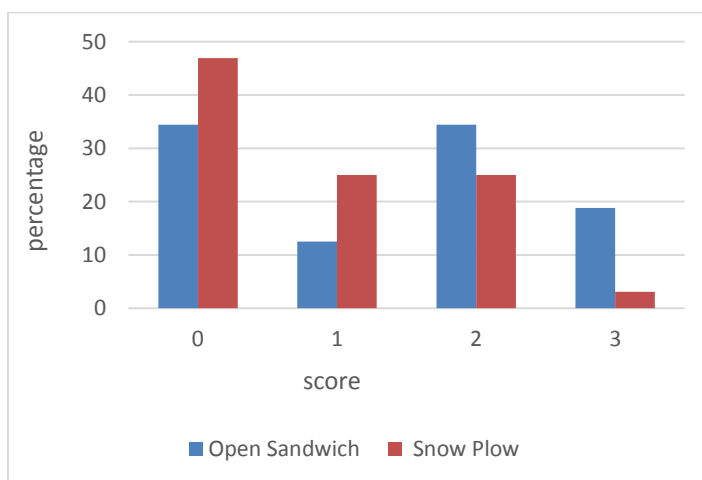
جهت انجام ترموسایکل، نمونه ها، ۳۰۰۰ مرتبه در حمام آب با درجه حرارت  $2 \pm 5$  درجه سانتیگراد و  $2 \pm 55$  درجه سانتیگراد به طور متوالی قرار گرفتند. هر سیکل حرارتی ۸۰ ثانیه به طول انجامید که شامل قرارگیری نمونه ها به مدت ۳۰ ثانیه در دمای ۵ درجه سانتیگراد و ۲۰ ثانیه در دمای اتاق و ۳۰ ثانیه در دمای ۵۵ درجه سانتیگراد بود. سپس نمونه ها بمدت ۷۲ ساعت در محلول متیلن بلو ۱۰ درصد قرار گرفت و سپس شسته و خشک شد. پس از این مرحله، نمونه ها توسط ماشین برش به طور مزیو دیستالی در جهت محور طولی دندان از وسط ترمیم ها برش داده شد.

در طی مرحله برش از جریان آب، هم به عنوان خنک کننده و هم به عنوان تمیز کننده دبریه های ناشی از تراش استفاده شد. محل قطع نمونه ها در هر نمونه جهت بررسی میزان ریزش در زیر دستگاه استریومیکروسکوپ (Leitz, Germany DMBH) با بزرگنمایی  $40 \times$  توسط دو مشاهده کننده که ضریب همبستگی اسپیرمن آنها ۰/۹۷۶ بود، بررسی شد و با توجه به پایایی دو مشاهده گر اطلاعات مربوط به مشاهده گر اول مورد ارزیابی قرار گرفت.

داده ها وارد نرم افزار SPSS با ویرایش ۲۲ شد و پس از تخصیص کدهای مناسب تحلیل گشت. در توصیف داده ها از جداول فراوانی و نمودار و در آمار تحلیلی به

جدول ۱: توزیع فراوانی میزان ریزش بر حسب گروه

گروه				درجه
Snowplow		Open Sandwich		
درصد	تعداد	درصد	تعداد	
۴۶/۹	۱۵	۳۴/۴	۱۱	۰
۲۵/۰	۸	۱۲/۵	۴	۱
۲۵/۰	۸	۳۴/۴	۱۱	۲
۳/۱	۱	۱۸/۸	۶	۳
P=۰/۰۲				نتیجه آزمون من - ویتنی



نمودار ۱: توزیع فراوانی ریزش جینیوالی در دو گروه تحت مطالعه

## بحث

بسته شده و مانع از نفوذ عوامل پوسیدگی زا گردد و بدین وسیله مانع از پیدایش پوسیدگی ثانویه می شود. همچون سایر مواد دندان، سمان گلاس آینومر هم دارای ضعف هایی است که عمدتاً شامل حساسیت به رطوبت و استحکام اولیه پایین می باشد.<sup>(۱۴)</sup>

RMGI در قالب پودر- مایع مخلوط می شود و با وسایل دستی در کف حفره گذاشته می شود. طی این

تکنیک Open Sandwich یکی از روش های متداول در دندانپزشکی است که در آن، گلاس آینومرهای تغییر یافته با رزین، با توجه به مزیت هایی چون آزادسازی فلوراید و چسبندگی بهتر به ساختمان دندان و ترمیم، همراه با ترمیم های کامپوزیت استفاده می شوند.<sup>(۱۳)</sup> این مواد چسبندگی بادوام به مینا و عاج پیدا می کنند که این امر سبب می شود درز بین ماده و نسج دندانی تقریباً به طور کامل

ترمیم کلاس دو کامپوزیت پرداخته شد. نتایج نشان داد که میزان ریزش بطور معناداری در گروه Snowplow کمتر از گروه Open Sandwich بود که با برخی دیگر از مطالعات<sup>(۱۸-۲۰)</sup> هم خوانی دارد.

توانایی کامپوزیت قابل سیلان در بهبود سیل مارجینال به ترکیب آنها نسبت داده می شود. از سوی دیگر، کامپوزیت های قابل سیلان، ضریب کشسانی پایین تری را نسبت به رزین کامپوزیت های هیبریدی نشان می دهند، که در نتیجه ظرفیت استحکام بیشتری را در برابر استرس ارائه می کند.<sup>(۲۰)</sup>

مطالعه Belli و همکاران<sup>(۲۱)</sup> نیز کاهش ریزش بعد از استفاده از لاینر کامپوزیت قابل سیلان را تأیید کرد. علت آن را چنین بیان کردند که لایه کامپوزیت قابل سیلان به دلیل ویسکوزیتی پایین و قابلیت ترکندگی، تطابق مارجین کامپوزیت را افزایش می دهد. همچنین در مطالعه Sharafeddin و همکاران<sup>(۲۲)</sup> مشابه مطالعه حاضر، ریزش در زمان استفاده از لاینر کامپوزیت قابل سیلان کمتر از گروه RMGI بود.

اما مطالعاتی نیز وجود دارد که بیانگر آن است که لاینر کامپوزیت قابل سیلان یا RMGI سبب افزایش استرس انقباض پلیمریزاسیون در سطح تماس شده و این امر منجر به شکست ادهیژن می شود. به اعتقاد آنها علت این امر آن است که، افزایش استرس پلیمریزاسیون برای کامپوزیت قابل سیلان تا ۴ ساعت و برای RMGI تا ۸ ساعت ادامه دارد که طی این مدت اتصال متقابل بین مولکول ها و تشکیل پلیمر اتفاق می افتد و سبب کاهش فاصله بین مولکول ها و ایجاد انقباض حجمی در اینترفیس می شود. هم چنین فیلر کمتر در کامپوزیت قابل سیلان و RMGI ماتریکس ارگانیک را افزایش داده و در نتیجه انقباض پلیمریزاسیون نیز افزایش می یابد.<sup>(۲۳)</sup>

اختلاط و گذاشتن، در اکثر موارد درون آن حباب هوا محبوس شده که می تواند منبع ایجاد ریزش باشد. همچنین RMGI که در تکنیک Open Sandwich به کار می رود طی زمان دچار انحلال و تخریب سطحی می شود و کمتر قادر به سیل مارجینال است.<sup>(۱۵)</sup>

استفاده از کامپوزیت های قابل سیلان به علت الاستیسیته بالا به عنوان لاینر در ترمیم های عمیق کامپوزیت توصیه می شود. کامپوزیت قابل سیلان به جهت ویسکوزیتی پایین تر، الاستیسیتی، قابلیت ترکندگی خوب و دارا بودن ضریب انبساط حرارتی مشابه دندان، می تواند استرس انقباض پلیمریزاسیون کامپوزیت را جذب کند و تمایل به مارجین باز را در ترمیم کاهش دهد.<sup>(۱۶)</sup>

از سوی دیگر بسیاری از کامپوزیت ها چسبنده هستند و تمایل دارند با برداشته شدن وسیله به همراه آن، از سطح بلند شوند. بنابراین برای جلوگیری از ایجاد فاصله بین دندان و کامپوزیت در حین قراردادن کامپوزیت باید مواد را در یک جهت و با حرکت آزاد و آرام اعمال کرد.<sup>(۱۷)</sup> می توان با استفاده از تکنیک Snowplow در قرار دادن کامپوزیت های قابل تراکم خلفی روی کامپوزیت قابل سیلان (قبل از کیور کردن)، هم حباب هوای محبوس شده را خارج کرد و هم از ضخامت آن کاست و بدین طریق بر سیل سرویکال ترمیم افزود. هم چنین مکانیسم فعال شدن ماتریکس متالوپروتئیناز (MMP) ها که در تخریب باند کامپوزیت معمول به عاج نقش دارد، در مورد کامپوزیت قابل سیلان هم صدق میکند و سبب هیدرولیز لایه هیبرید ایجاد شده گردیده و منجر به شکست باند کامپوزیت قابل سیلان به عاج می شود. در برخی مطالعات نیز تفاوت بین کامپوزیت قابل سیلان و گروه کنترل بدون لاینر مشاهده نشده است.<sup>(۶)</sup> در این مطالعه به مقایسه دو روش Open Sandwich و Snowplow بمنظور کاهش ریزش بدنال

ایجاد فشار های حدفاصل ترمیم-دندان به راحتی قابل پیش بینی نیست.

Kaviani و همکاران<sup>(۹)</sup> در مقایسه ترمیم های نانوکامپوزیت خلفی با استفاده از سه نوع لاینر مختلف، نتیجه گرفتند که قرار دادن RMGI نسبت به کامپوزیت قابل سیلان در زیر ترمیم کامپوزیت خلفی باعث ریزش کمتری می شود؛ لازم به ذکر است که در این مطالعه کف جینجیوال حفره، یک میلیمتر بالاتر از CEJ واقع شده است که به علت حضور مینا در کف حفره با مطالعه ما تفاوت دارد.

همچنین Rodrigues Junior و همکاران<sup>(۸)</sup> بیان کردند که در مارچین عاجی، استفاده از گلاس آیونومر زیر کامپوزیت، ریزش بیشتری از کامپوزیت به تنهایی نشان می دهد. زیرا گلاس آیونومر اصلاح شده با رزین در زیر کامپوزیت، دچار شکست کوهزیو گردید و محققین آن را به طبیعت شکننده گلاس آیونومر نسبت دادند که با وجود اضافه کردن رزین، استحکام کافی ندارد و نمی تواند نیروهای کششی حاصل از انقباض پلیمریزاسیون را تحمل کند.<sup>(۸)</sup>

بحث در مورد روش Open Sandwich با استفاده از RMGI می تواند به گرانیوی و روش کاربرد مربوط باشد. در تکنیک تزریق؛ ماده ای با ضریب کشسانی کمتر استفاده می شود که نسبت به کاربرد مواد با غلظت بالا، ترمیم یکنواخت تری ایجاد می کند.<sup>(۲۹)</sup> در مطالعه Ghavam و همکاران<sup>(۳۰)</sup> نشان داده شده است که روش تزریقی، توانایی کاهش قابل توجه ریزش جینجیوالی را در هر دو روش Open Sandwich و Closed sandwich دارد. استفاده از RMGI با گرانیوی بالا و قرار دادن آن به روش دستی (با پروب) در این مطالعه می تواند به عنوان توضیحی برای نتایج ضعیف ذکر شده در گروه Open Sandwich مدنظر قرار بگیرد.

نتایج مطالعه Almoari و همکاران<sup>(۲۴)</sup> حاکی از آن بود که تشکیل گپ در زمان استفاده از لاینر گلاس آیونومر در مقایسه با کامپوزیت قابل سیلان تفاوت آماری قابل توجهی ندارند. در حالی که با توجه به یافته های مطالعه مذکور؛ تعداد گپ در گروه لاینر گلاس آیونومر ۸ از ۱۰ مورد و در گروه لاینر کامپوزیت قابل سیلان ۶ از ۱۰ مورد بود. البته در این مطالعه برخلاف مطالعه ما از ترموسایکل برای شبیه سازی محیط دهان استفاده نشده است و تعداد نمونه در این مطالعه نیز به طور مشخص کمتر از مطالعه ما است. به این ترتیب موارد ذکر شده می تواند علت تفاوت نتایج در دو مطالعه باشد.

برخی مطالعات دیگر نیز اثر منفی کامپوزیت قابل سیلان به عنوان لاینر در زیر ترمیم دندان های خلفی را تأیید می کنند. طبق نتایج این مطالعات؛ به دلیل فیلر کم و ماتریکس بیشتر کامپوزیت های قابل سیلان نسبت به کامپوزیت های هیبرید؛ میزان انقباض آن بیشتر است. همچنین اختلاف ضریب انبساط حرارتی و ضریب کشسانی بین کامپوزیت و عاج باعث ایجاد استرس در گپ بینابینی شده و منجر به ریزش می گردد.<sup>(۱۲،۲۵)</sup> در حالی که لایه های کامپوزیت قابل سیلان تطابق بهتر را فراهم می کنند و می توانند به عنوان لایه حدواسط قابل انعطاف عمل کرده و باعث کاهش استرس ناشی از انقباض پلیمریزاسیون در رزین ترمیمی شوند. با وجود این که کامپوزیت قابل سیلان با میزان فیلر کمتر انقباض بیشتری نسبت به کامپوزیت های هیبرید نشان می دهد، ممکن است لایه نسبتاً نازک آن، این اثر را به حداقل برساند.<sup>(۳۶)</sup> چنانچه Labella و همکاران<sup>(۳۷)</sup> باور دارند کامپوزیت قابل سیلان دارای انقباض پلیمریزاسیون بیشتر و سختی کمتر (با قابلیت انعطاف بیشتر) است، که اثر این دو خاصیت بر روی تطابق لبه ای متضاد است. بنابراین، اثر کامپوزیت قابل سیلان و



### نتیجه گیری

طبق نتایج مطالعه حاضر، استفاده از هیچیک از روش های Snowplow و Open Sandwich نمی تواند ریزش ترمیم های کامپوزیت در دندان های خلفی را بطور کامل حذف کند. با در نظر گرفتن محدودیت های این مطالعه، میزان ریزش بین ماده ترمیمی و ساختار دندان در ترمیم های کلاس II با استفاده از روش Open Sandwich بیشتر از روش Snowplow می باشد.

### تشکر و قدردانی

این مقاله از پایان نامه دوره عمومی دندانپزشکی به شماره ثبت ۷۱ در کتابخانه دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی زنجان استخراج گردیده است. ضمناً از معاونت پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی زنجان که هزینه های این طرح را تأمین نمودند، تقدیر و تشکر می شود.

با وجود اینکه مطالعات آزمایشگاهی (*in-vitro*)، اطلاعات حائز اهمیتی همچون دوام ترمیم رزینی، ویژگی های مکانیکی و میزان سیل آن ها به ما می دهند؛ اما به سختی با مطالعات کلینیکی همبستگی دارند. تغییرات دمایی، حضور میکروارگانیسم ها، بزاق، نیروهای جویدن و بهداشت دهان از جمله ویژگی های کلینیکی است که می تواند بر طول عمر ترمیم های کامپوزیت در دندان های خلفی اثر بگذارد.<sup>(۳۱)</sup>

در محیط واقعی دهان، علاوه بر تنش های حرارتی، تنش های مکانیکی و شیمیایی نیز وجود دارند و به این ترتیب میزان ریزش گروه های مختلف را تحت تأثیر قرار می دهند، که در مطالعه حاضر امکان بازسازی آنها وجود نداشت.

### منابع

1. Demarco FF, Corrêa MB, Cenci MS, Moraes RR, Opdam NJ. Longevity of posterior composite restorations: not only a matter of materials. *Dent Mater* 2012; 28(1):87-101.
2. Azevedo LM, Casas-Apayco LC, Villavicencio Espinoza CA, Wang L, de Lima Navarro MF, Atta Mt. Effect of resin-modified glass-ionomer cement lining and composite layering technique on the adhesive interface of lateral wall. *J Appl Oral Sci* 2015; 23(3):315-20.
3. Poggio C, Chiesa M, Scribante A, Mekler J, Colombo M. Microleakage in Class II composite restorations with margins below the CEJ: In vitro evaluation of different restorative techniques. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal* 2013; 18(5):793-98.
4. Unemori M, Matsuya Y, Akashi A, Goto Y, Akamine A. Composite resin restoration and postoperative sensitivity: clinical follow-up in an undergraduate program. *J Dent* 2001; 29(1):7-13.
5. Aggarwal V, Singla M, Yadav S, Yadav H. Marginal adaptation evaluation of Biodentine and MTA plus in "open sandwich" class II restorations. *J Esthet Dent* 2015; 27(3):167-75.
6. Davari AR, Daneshkazemi AR, Assarzadeh H, Karrabi M, Mirhoseini F. Comparing effect of four different restorative techniques with composite on gingival seal located on the dentin. *J Shahid Sadoughi Univ Med Sci* 2014; 22(3):1195-1207
7. McLean JW, Wilson AD. The clinical development of the glass-ionomer cement II: Some clinical applications. *Aust Dent J* 1977; 22(2):120-7.
8. Junior RSA, da Silva Pin LF, Machado G, Della Bona A, Demarco FF. Influence of different restorative techniques on marginal seal of class II composite restorations. *J Appl Oral Sci* 2010; 18(1):37-43.
9. Kaviani A, Dabaghi Tabriz F, Jahanbakhsh N. Evaluation of microleakage in posterior nanocomposite restorations with three types of different liners. *J Isfahan Dent Sch* 2014; 10(1):44-52.
10. Shafiei F, Akbarian S. Microleakage of nanofilled resin-modified glass-ionomer/silicone-or methacrylate-based composite sandwich Class II restoration: effect of simultaneous bonding. *Oper Dent* 2014; 39(1):22-30.

11. Ku RM, Ko CC, Jeong CM, Park MG, Kim HI, Kwon YH. Effect of flowability on the flow rate, polymerization shrinkage, and mass change of flowable composites. *Dent Mater J* 2015; 34(2):168-74.
12. Tredwin C, Stokes A, Moles DR. Influence of flowable liner and margin location on microleakage of conventional and packable class II resin composites. *Oper Dent* 2005; 30(1):32-8.
13. Kaviani M, Barekatin M, Forouzanmehr M, Fehrest A. Comparison of Shear Bond Strength of Composite Resin to Resin-Modified Glass Ionomer Using Fifth Generation of Bonding Agents with Different Solvents. *J Mash Dent Sch* 2017; 41(1):61-8.
14. Khaghani M, Doostmohammadi A. A Comparative Study of Bioactivity and Mechanical Properties of Micro and Nano Dental Glass Ionomer Cement Particles. *J Mash Dent Sch* 2014; 38(3):201-10.
15. Holtan JR, Nystrom GP, Douglas WH, Phelps I. Microleakage and marginal placement of a glass-ionomer liner. *Quintessence Int* 1990; 21(2):117-22.
16. Sadeghi M, Lynch CD. The effect of flowable materials on the microleakage of Class II composite restorations that extend apical to the cemento-enamel junction. *Oper Dent* 2009; 34(3):306-11.
17. Chuang SF, Jin YT, Tsai PF, Wong TY. Effect of various surface protections on the margin microleakage of resin-modified glass ionomer cements. *J Prosthet Dent* 2001; 86(3):309-14.
18. Xie H, Zhang F, Wu Y, Chen C, Liu W. Dentine bond strength and microleakage of flowable composite, compomer and glass ionomer cement. *Aust Dent J* 2008; 53(4):325-31.
19. Bore Gowda V, Sreenivasa Murthy BV, Hegde S, Venkataramanaswamy SD, Pai VS, Krishna R. Evaluation of gingival microleakage in Class II composite restorations with different lining techniques: An in vitro study. *Scientifica* 2015; 2015:896507.
20. Moazzami SM, Sarabi N, Hajizadeh H, Majidinia S, Li Y, Meharry MR, et al. Efficacy of four lining materials in sandwich technique to reduce microleakage in class II composite resin restorations. *Oper Dent* 2014; 39(3):256-63.
21. Belli S, Orucoglu H, Yildirim C, Eskitascioglu G. The effect of fiber placement or flowable resin lining on microleakage in Class II adhesive restorations. *J Adhes Dent* 2007; 9(2):157-81.
22. Sharafeddin F, Moradian H. Microleakage of class II combined Amalgam-Composite restorations using different composites and bonding agents. *J Dent (Tehran)* 2008; 5(3):126-30.
23. Oliveira LC, Duarte S, Araujo CA, Abrahão A. Effect of low-elastic modulus liner and base as stress-absorbing layer in composite resin restorations. *Dent Mater* 2010; 26(3):159-69.
24. Alomari QD, Reinhardt JW, Boyer DB. Effect of liners on cusp deflection and gap formation in composite restorations. *Oper Dent* 2001; 26(4):406-11.
25. Korkmaz Y, Ozel E, Attar N. Effect of flowable composite lining on microleakage and internal voids in Class II composite restorations. *J Adhes Dent* 2007; 9(2):189-94.
26. Leevailoj C, Cochran MA, Matis BA, Moore BK, Platt JA. Microleakage of posterior packable resin composites with and without flowable liners. *Oper Dent* 2001; 26(3):302-7.
27. Labella R, Lambrechts P, Van Meerbeek B, Vanherle G. Polymerization shrinkage and elasticity of flowable composites and filled adhesives. *Dent Mater* 1999; 15(2):128-37.
28. Daneshkazemi AR, Davari AR, Modaresi J, Dastjerdi F, Darezereshki M. Effect of flowable composite on Microleakage of packable resin composites in class II cavities. *J Qazvin Univ Med Sci* 2009; 13(3):23-8.
29. Opdam NJ, Roeters JJ, Peters TC, Burgersdijk RC, Teunis M. Cavity wall adaptation and voids in adhesive Class I resin composite restorations. *Dent Mater* 1996; 12(4):230-5.
30. Ghavam NM, Hajizadeh H, Sarabi N, Alizadeh M. Influence of different GI restorative techniques on microleakage of CI II sandwich restorations. *J Islam Dent Assoc Iran* 2008; 20 (3):227-233.
31. Pazinato FB, Gionordoli Neto R, Wang L, Mondelli J, Mondelli RFL, Navarro MFdL. 56-month clinical performance of Class I and II resin composite restorations. *J Appl Oral Sci* 2012; 20(3):323-8.

## بررسی عوارض پس از جراحی حذف ضایعات اگزوفیتیک محیطی با استفاده از لیزر CO<sub>2</sub> و میزان رضایتمندی بیماران

جواد سرآبادانی<sup>۱</sup>، امیررضا مشرفی<sup>۲</sup>، ارمغان صالحی<sup>۳\*</sup>، مائده شکری<sup>۳</sup>، عبدالله رشید جوان<sup>۴</sup>  
<sup>۱</sup> مرکز تحقیقات بیماری های دهان، فک و صورت، دانشگاه علوم پزشکی مشهد، مشهد، ایران  
<sup>۲</sup> استادیار گروه ارتودنسی، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی زاهدان، زاهدان، ایران  
<sup>۳</sup> کمیته تحقیقات دانشجویی، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی مشهد، مشهد، ایران  
<sup>۴</sup> کارشناس ارشد آمار زیستی، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی مشهد، مشهد، ایران  
 تاریخ ارائه مقاله: ۱۴۰۰/۲/۷ - تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۶/۲۹

### Evaluation of Complication and Patient Satisfaction after Surgical Removal of Peripheral Exophytic Lesions by CO<sub>2</sub> Laser

Javad Sarabadani<sup>1</sup>, Amirreza Mashreghi<sup>2</sup>, Armaghan Salehi<sup>3\*</sup>, Maede Shokri<sup>3</sup>,  
 Abdollah Rashid Javan<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Oral and Maxillofacial Diseases Research Center, Mashhad University of Medical Sciences, Mashhad, Iran

<sup>2</sup> Assistant Professor, Department of Orthodontics, School of Dentistry, Zahedan University of Medical Sciences, Zahedan, Iran

<sup>3</sup> Student Research Committee, School of Dentistry, Mashhad University of Medical Sciences, Mashhad, Iran

<sup>4</sup> MSc of Biostatistics, Mashhad University of Medical Sciences, Mashhad, Iran

Received: 27 April 2021; Accepted: 20 September 2021

**Introduction:** In recent years, laser-assisted surgery has become commonplace in dentistry, especially in soft tissue surgeries. The present study aimed to investigate the complications and patient satisfaction after removing exophytic lesions by laser surgery.

**Materials and Methods:** A total of 12 patients requiring removal of peripheral exophytic lesions such as reactive hyperplasia and mucosal surgery were examined to participate in the present study.

**Results:** This surgical procedure had the maximum patient satisfaction (84%) and almost all patients (91.7%) had no postoperative pain. After three weeks, the wound site healed in all patients, although a case of mucosal recurrence was observed in this study.

**Conclusion:** Laser surgery is quite successful due to the absence of pain, maximum patient satisfaction, and wound healing in all patients which is consistent with the results of previous studies, although this method requires a more complete evaluation.

**Key words:** CO<sub>2</sub> Laser, Exophytic Lesions, Satisfaction, Surgical Complications

**Corresponding Author:** armaghan.slh@gmail.com

*J Mash Dent Sch 2022; 46(2): 103-111.*

#### چکیده

**مقدمه:** در سال های اخیر ایده استفاده از لیزر در دندانپزشکی به خصوص در جراحی های بافت نرم به صورت فراگیری مورد استقبال قرار گرفته و جراحی به کمک لیزر به امر شایعی بدل گشته است. هدف ما در این مطالعه، بررسی عوارض و میزان رضایت مندی بیماران پس از جراحی حذف ضایعات اگزوفیتیک به روش جراحی با لیزر بود.

**مواد و روش ها:** در این مطالعه ۱۲ نفر از بیماران نیازمند جراحی ضایعات اگزوفیتیک محیطی، مانند: هایپرپلازی راکتیو و موکوسل انتخاب شدند. میزان درد پیش و پس از جراحی، توسط سیستم VAS و رضایتمندی، یک هفته پس از جراحی به وسیله چک لیست رضایتمندی بررسی شد. همچنین میزان بهبود زخم پس از سه هفته، با معاینه توسط دندانپزشک، مورد ارزیابی قرار گرفت.

**یافته ها:** جراحی با لیزر CO<sub>2</sub> رضایت حداکثری بیماران (۸۴٪) را کسب کرده بود و (۹۱/۷٪) بیماران، شکایتی از درد پس از جراحی نداشتند. پس از سه هفته محل زخم در تمام بیماران بهبود یافته بود. یک مورد عود مجدد موکوسل مشاهده شد.

**نتیجه گیری:** با توجه به عدم وجود درد، رضایت حداکثری بیماران و التیام زخم در تمام مراجعین، موفقیت جراحی ضایعات اگزوفیتیک محیطی با لیزر کاملاً مشهود است. با این حال این روش نیاز به ارزیابی کامل تری دارد.

**کلمات کلیدی:** لیزر CO<sub>2</sub>، ضایعات آگزوفیتیک، عوارض جراحی، رضایتمندی  
مجله دانشکده دندانپزشکی مشهد / سال ۱۴۰۱ دوره ۴۶ / شماره ۲: ۱۱-۱۰۳.

## مقدمه

ضایعات برجسته یا آگزوفیتیک به هر رشد پاتولوژیکی گفته می‌شود که از کانکور طبیعی مخاط دهان برجسته‌تر باشد.<sup>(۱)</sup> ضایعات آگزوفیتیک محیطی، ضایعاتی هستند که در بافت نرم مخاط دهان ایجاد شده‌اند و در نمای رادیوگرافی اغلب آنها، عدم تحلیل استخوان و یا تحلیل سطحی مشاهده می‌شود.<sup>(۱،۲)</sup> برای افتراق ضایعات محیطی از مرکزی، تحرک ضایعه بر روی استخوان زیرین (به جز کام سخت و لثه چسبنده) و نیز عدم تحلیل یا تحلیل سطحی استخوان در نمای رادیوگرافی ضایعات، کمک‌کننده خواهد بود. پیش آگهی و درمان این دو گروه بسیار متفاوت است و همین تفاوت افتراق ضایعات محیطی از مرکزی را حائز اهمیت می‌کند.<sup>(۳)</sup> مکانیسم‌های متعددی برای ایجاد ضایعات برجسته محیطی مخاط دهان مطرح شده‌اند که از آن جمله می‌توان به هیپرپلازی، هیپرتروفی، نئوپلازی و تجمع مایع در بافت اشاره نمود.<sup>(۳)</sup>

لیزر نوعی منبع امواج الکترومغناطیسی است که از ویژگی‌های خاصی برخوردار است. واژه لیزر مخفف Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation به معنای تقویت نور نشر برانگیخته می‌باشد.<sup>(۴)</sup> در سال‌های اخیر، ایده استفاده از لیزر در دندانپزشکی به خصوص در جراحی‌های بافت نرم به صورت فراگیر مورد استقبال قرار گرفته است و امکان استفاده دقیق از لیزر به یک مزیت تبدیل شده که در نتیجه آن، جراحی با لیزر یک روش شایع شده است.<sup>(۵-۷)</sup> از لیزر می‌توان برای برش یا برداشت بافت نرم استفاده کرد. در مواردی خاصیت میکروپ کشی و ضدقارچی دارد<sup>(۵،۶)</sup> فرآیندهای بدون خونریزی، کمترین میزان درد، کاهش زمان جراحی، عدم

ایجاد صدای آزاردهنده، عدم نیاز به بخیه و پذیرش بالای بیمار، مزایایی هستند که لیزر را به ابزار ایده آلی برای دندانپزشکان تبدیل کرده‌اند.<sup>(۹)</sup>

لیزرهای دندانپزشکی از نظر توان، به سه دسته تقسیم می‌شوند. لیزرهای پرتوان (قدرت بیشتر از ۰/۵ وات) که در جراحی‌ها استفاده می‌شوند.<sup>(۱۰)</sup> لیزرهای کم توان که اثر تحریکی بر سلول‌ها دارند و لیزرهایی با توان متوسط که اثر این گروه از لیزر‌ها مابین لیزرهای پرتوان و کم توان می‌باشد.<sup>(۶)</sup>

طول موج لیزر CO<sub>2</sub> ۱۰۶۰۰nm است و انرژی آن به سرعت و به میزان زیاد توسط آب بافت‌ها جذب می‌شود.<sup>(۱۱)</sup> عمق برش، توسط چگالی توان لیزر و سرعت حرکت هندپیس تعیین می‌شود؛ به این صورت که حرکت آهسته با دانسیته بالا، عمق برش را بیشتر می‌کند. سوپرپالس برش تمیزتری دارد. مراحل التیام بریدگی حاصل از لیزر CO<sub>2</sub> سریع‌تر از جراحی‌های معمولی است.<sup>(۱۲)</sup> عمل تبخیر با لیزر CO<sub>2</sub> با غیرکانونی کردن اشعه و پالسی کردن آن و افزایش توان خروجی اشعه، امکان پذیر است و عمل انعقاد نیز با غیر کانونی کردن اشعه میسر است. این لیزر به جای برش دادن، باعث تبخیر نسوج در سطح شده و ایجاد یک لایه کربونیزه می‌کند و عروق خونی را کوچک‌تر می‌نماید.<sup>(۱۳،۱۴)</sup> با توجه به این اثرات، در جراحی‌های بافت نرم مانند جراحی‌های پریدنتال، فرنکتومی، برداشتن جراحات خوش خیم و بدخیم، بیوپسی و ... مورد استفاده قرار گرفته است.<sup>(۱۵)</sup>

مطالعات مختلفی جهت بررسی تأثیر لیزرها در جراحی‌های دهانی، برداشت یا نمونه برداری از ضایعات آگزوفیتیک انجام شده است. در نتیجه این مطالعات، لیزر به

تمام جراحی‌ها توسط یک دندانپزشک دارای مدرک معتبر، به کمک لیزر CO<sub>2</sub> با طول موج ۱۰۶۰۰ نانومتر و مد CW (continuous wave) و توان ۱ وات با لیزر CO<sub>2</sub> (Ultera Dream Pulse V, South Korea) انجام شد. همه بیماران پیش از درمان جراحی، تحت بی‌حسی موضعی صورت قرار گرفتند. در حین انجام کار، ارتباط کلامی میان جراح و بیمار برقرار بود. در صورت هرگونه اظهار درد یا ناراحتی از سوی بیمار، تزریق مکمل انجام می‌شد.

بطور کلی ضایعات اگزوفیتیک راکتیو می‌تواند در اثر تروما و یا رشد ضایعات دردناک باشد؛ به همین دلیل میزان درد پیش از جراحی و بلافاصله پس از آن توسط سیستم Visual analogue scale (VAS) ثبت شد. همچنین میزان رضایت مندی بیماران از روش درمان، یک هفته پس از جراحی به وسیله چک لیستی که توسط دانشجو به بیماران داده شد و میزان بهبود ناحیه سه هفته پس از جراحی توسط دندانپزشک، به صورت چشمی مورد ارزیابی قرار گرفت. سؤالات چک لیست، شامل ۸ سؤال است، ۳ سؤال اول، به صورت پنج گزینه‌ای در ارتباط با میزان رضایتمندی از توصیه‌ها و رفتار جراح قبل از جراحی و احساس حین جراحی بود. ۳ سؤال دوم، به صورت دو گزینه‌ای در ارتباط با درد و نیاز به استفاده از مسکن و ۲ سؤال آخر، به صورت سه گزینه‌ای در ارتباط با انتظارات بیمار از این روش درمانی بود.

نتایج این مطالعه، ابتدا به صورت توصیفی و سپس توسط آزمون یوی من-ویتنی، به وسیله نرم افزار SPSS (V. 19, SPSS Inc., Chicago, IL) تجزیه و تحلیل شد. سطح معنی‌داری در آزمون‌های آماری برابر ۵ درصد در نظر گرفته شد.

عنوان یک روش ایمن با حداقل عوارض، درد و ناراضیاتی بیماران معرفی شد. همچنین عدم بازگشت ضایعات در مطالعات مشابه، یک پارامتر تأثیرگذار در انتخاب این روش در مطالعه ما بوده است. (۱۹-۵)

با توجه به مزایای استفاده از لیزر، مانند کاهش درد و خونریزی در زمان جراحی، دید بهتر دندانپزشک، عدم نیاز به سوچور و ...، بررسی روش‌های جراحی با کمک لیزر و عوارض آن، می‌تواند به دندانپزشکان در انتخاب بهترین روش درمانی کمک شایانی کند. هدف از انجام این مطالعه، بررسی تأثیر خاص لیزر CO<sub>2</sub> در درمان ضایعات اگزوفیتیک دهانی و میزان درد و بهبود پس جراحی در بیماران بوده است.

### مواد و روش‌ها

این مطالعه به صورت مقطعی، در واحد لیزر و پس از معرفی بیماران از بخش بیماری‌های دهان، فک و صورت دانشکده دندانپزشکی مشهد انجام شد. این مطالعه، مصوب کمیته اخلاق دانشگاه علوم پزشکی مشهد با شماره IR.mums.sd.rec.1394.145 می‌باشد.

بیماران دارای ضایعات فیبروم و موکوسل که کاندید جراحی ضایعات اگزوفیتیک با لیزر بودند، پس از توضیح در مورد روش جراحی با لیزر و اخذ فرم رضایت آگاهانه وارد مطالعه شدند. معیارهای ورود به مطالعه، وجود ضایعات اگزوفیتیک محیطی دهانی بود. همچنین تمام بیماران از گروه کم خطر انتخاب شدند (ASA I, II)، لازم به ذکر است؛ بیماران مبتلا به سرطان در ناحیه سر و گردن، خانم‌های باردار و افرادی که تمایل به شرکت در طرح نداشتند، از مطالعه خارج شدند. در پایان، تمامی نمونه‌ها برای بررسی پاتولوژی به آزمایشگاه پاتولوژی دانشکده ارسال شدند.



**یافته ها**

و ۵ نفر (۴۱/۷٪) از آنها، موکوسل تشخیص داده شدند. بیشترین ناحیه تابش لیزر، مربوط به لب پایین با ۶ مورد (۵۰٪) و کمترین ناحیه تابش لیزر مربوط به گونه، با یک مورد (۸/۳٪) بود. (جدول ۱)

در ارتباط با میزان رضایت از احساس حین جراحی، توصیه های پزشک و گوش فرا دادن پزشک به سؤالات، نتایج به صورت توصیفی در جدول ۲ آورده شده است. لازم به ذکر است؛ هیچ کدام از بیماران، بی نظر و یا ناراضی نبوده اند.

در این تحقیق، تعداد ۱۲ بیمار شامل ۹ زن و ۳ مرد با میانگین سنی  $38 \pm 20/65$  سال با دامنه سنی ۹ تا ۶۵ سال شرکت داشتند. بیشترین فراوانی شکایات مربوط به تورم در لب با ۴ مورد (۳۳٪) و بعد از آن، مربوط به تورم در زبان با ۳ مورد (۲۵٪) و سپس برای ضایعه در لب (موکوسل) با ۲ مورد (۱۶/۷٪) بود، برای هر یک از ضایعات در زبان، برجستگی روی زبان و ضایعه در گونه نیز یک مورد (۸/۳٪) مشاهده شد. ۷ نفر (۵۸/۳٪) از افراد مورد مطالعه، فیبروم

جدول ۱: توزیع فراوانی بیماران بر حسب نوع شکایت، تشخیص بالینی و ناحیه تابش

متغیر	تعداد	درصد
تورم در زبان	۳	۲۵/۰
تورم در لب	۴	۳۳/۳
برجستگی روی زبان	۱	۸/۳
ضایعه در زبان	۱	۸/۳
ضایعه در لب	۲	۱۶/۷
ضایعه در گونه	۱	۸/۳
فیبروم	۷	۶۶/۷
موکوسل	۵	۳۳/۳
زبان	۵	۴۱/۷
لب پایین	۶	۳۳/۳
گونه	۱	۸/۳

جدول ۲: توزیع فراوانی پاسخ های رضایت از احساس حین جراحی، توصیه های پزشک و گوش فرادادن پزشک به سؤالات بیمار

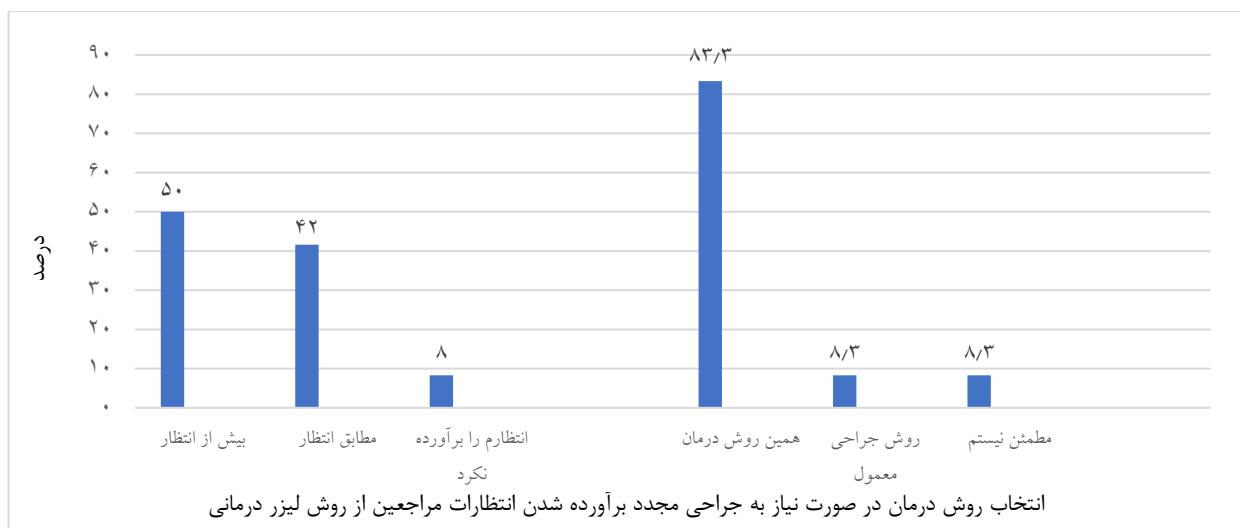
پاسخ ها به صورت (درصد) تعداد				سؤالات ۱ تا ۳ پرسشنامه
کاملاً راضی	راضی	نسبتاً راضی	نظری ندارم	ناراضی
۸(۶۶/۷)	۳(۲۵/۰)	۱(۸/۳)	۰(۰/۰)	۰(۰/۰)
۹(۷۵/۰)	۲(۱۶/۷)	۱(۸/۳)	۰(۰/۰)	۰(۰/۰)
۹(۷۵/۰)	۲(۱۶/۷)	۱(۸/۳)	۰(۰/۰)	۰(۰/۰)

از معاینه مشخص شد ضایعه (موکوسل) در این بیمار دچار عود مجدد شده است و با رضایت بیمار، مجدداً جراحی با کمک لیزر برای وی انجام شد. پس از آخرین معاینه یعنی سه هفته بعد از جراحی دوم، مشکلی وجود نداشت و ناحیه ترمیم یافته بود.

در رابطه با برآورده شدن انتظارات مراجعین از این روش درمانی (سؤال هشتم پرسشنامه)، ۶ بیمار (۵۰٪) اظهار داشتند نتایج این روش درمانی بیش از انتظار آنها بوده، ۵ نفر (۴۱/۶٪) مطابق انتظار و تنها ۱ نفر (۸/۳٪) بیان داشت که انتظارات از این درمان برآورده نشده است. در رابطه با انتخاب روش درمان در صورت نیاز به جراحی مجدد (سؤال هشتم پرسشنامه)، ۱۰ بیمار (۸۳/۳ درصد) اظهار داشتند روش درمان با لیزر را انتخاب می کنند، ۱ بیمار (۸/۳ درصد) روش جراحی معمول را انتخاب کرده بود و ۱ بیمار (۸/۳ درصد) پاسخ "مطمئن نیستم" را انتخاب کرده بود. (نمودار ۱)

در ارتباط با درد پیش از جراحی، تمامی بیماران با تشخیص فیبروم (۷ نفر)، عدد ۰ در مقیاس VAS به معنی بی دردی ضایعه را اعلام کردند. در ۵ بیمار با تشخیص موکوسل، تنها یک نفر عدد ۱ را گزارش کرد که دلیل آن تحریک مکانیکی خفیف ضایعه در ناحیه لب بوده است و سایر بیماران عدد ۰ را اعلام نمودند. در ارتباط با درد (سؤال چهارم پرسشنامه)، تنها یک نفر (۸/۳٪) از بیماران بعد از درمان، دچار درد در ناحیه مورد نظر شد و برای درد خود مسکن مصرف کرده بود (سؤال پنجم پرسشنامه). این فرد، عدد ۳ را بر مبنای مقیاس VAS برای درد خود اعلام نموده بود.

تنها ۲ نفر از بیماران اظهار داشتند که یک هفته بعد از جلسه درمان، دچار مشکل جانبی شدند (سؤال ششم پرسشنامه). یک مورد، از احساس برجستگی در محل جراحی شکایت داشت که پس از چند روز رفع شد. بیمار دیگر از بازگشت ضایعه پس از یک هفته خبر داد که پس



نمودار ۱: فراوانی پاسخهای سؤالات مربوط به انتظارات از روش لیزر و انتخاب روش درمان در جراحی های بعدی

این تناقض بین عدد بیان شده و مصرف مسکن می تواند به دلیل عدم فهم دقیق معیار یا مصرف بیش از حد داروهای مسکن باشد که با توجه به حضور پرسشگر و سادگی معیار، گزینه دوم یعنی مصرف دارو محتمل تر است.

هیچ یک از بیماران از وضعیت خود در هنگام جراحی ناراضی نبودند و دو سوم بیماران (۶۶/۷٪) رضایتمندی کاملی داشتند. میزان رضایت بیماران از توضیحات پزشک و عمل کردن بیماران به این توصیه ها (۷۵٪ رضایت کامل و ۲۵٪ رضایت نسبی) نیز به همین نسبت، بالا بود. دو بیمار هفته بعد از جراحی از وجود مشکل پس از جراحی اطلاع دادند، یک مورد از احساس برجستگی در ناحیه جراحی شکایت داشت و پس از معاینه مشخص شد ضایعه در این بیمار دچار عود مجدد شده است و با رضایت بیمار دوباره جراحی با کمک لیزر برای وی انجام شد. خوشبختانه این بار پس از آخرین معاینه یعنی سه هفته بعد از جراحی، مشکلی وجود نداشت و ناحیه ترمیم یافته بود. با توجه به ماهیت این ضایعه که یک موکوسل ری اکتیو بوده است، عود مجدد را نمی توان به عنوان عارضه روش جراحی با لیزر اعلام کرد.

### مقایسه نمره رضایتمندی از روش لیزر بین زنان و مردان و همچنین بین کودکان و بالغین

میانگین و انحراف معیار نمره رضایتمندی از روش لیزر در زنان  $10/56 \pm 1/81$  و در مردان  $12/00 \pm 0/00$  بود. با وجود متوسط نمره رضایتمندی بالاتر در مردان نسبت به زنان، مقدار اختلاف معنی دار نبود. همچنین، میانگین و انحراف معیار نمره رضایتمندی از روش لیزر در بالغین  $10/78 \pm 1/92$  و در کودکان  $11/33 \pm 0/58$  بود. با وجود متوسط نمره رضایتمندی بالاتر در مردان نسبت به زنان، مقدار اختلاف معنی دار نبود. (جدول ۳)

پس از سه هفته، محل جراحی در تمامی بیماران بهبودی یافته بود و توسط بافت اسکار پوشیده شده بود.

### بحث

هدف اصلی این تحقیق این بود که؛ جراحی ضایعات اگزوفیتیک توسط لیزر را از لحاظ میزان درد و رضایتمندی بعد جراحی و التیام زخم، بررسی کند.

در ارتباط با میزان درد بیماران، تمامی بیماران به غیر از یک نفر پس از جراحی دردی نداشتند و تنها فردی که اعلام کرده بود درد داشته است، بر اساس مقیاس VAS، عدد ۳ یعنی مقداری کمتر از درد متوسط را بیان کرده بود؛ اما اظهار داشت برای تسکین درد از مسکن استفاده کرده بود.

جدول ۳: مقایسه نمره رضایتمندی از روش لیزر بر حسب جنس و گروه بندی سنی

نتیجه آزمون یوی من-ویتنی	میانگین رتبه ای	دامنه میان چارکی (میانه)	انحراف معیار $\pm$ میانگین	تعداد	متغیر
P=1.81 Z=0.100	۵/۵	۱۱(۲/۵)	$10/56 \pm 1/81$	۹	زنان
	۹/۵	۱۲(۰/۵)	$12/00 \pm 0/00$	۳	مردان
P=0.20 Z=0.864	۶/۶۱	۱۲(۲/۵)	$10/78 \pm 1/92$	۹	بالغین
	۶/۱۷	۱۱(۰/۵)	$11/33 \pm 0/58$	۳	کودکان

و همکارانش<sup>(۱۷)</sup>، خانمی باردار بود که یک بار تحت عمل جراحی برای برداشت ضایعه قرار گرفته بود؛ اما موفقیت آمیز نبود به همین دلیل جراحی مجدد با استفاده از لیزر CO<sub>2</sub>، ۴ هفته پس از زایمان برای برداشت ضایعه پایونیک گرانولوما انجام شد. ترمیم اولیه زخم، عارضه ای نداشت و در فالوآپ یک ساله هیچگونه شکایت و بازگشتی گزارش نشد.<sup>(۱۷)</sup> موفقیت جراحی لیزر در این تحقیقات می تواند تا حدی موضوعی که تحقیق ما توانایی پوشش آن را ندارد یعنی موفقیت طولانی مدت جراحی را تکمیل کند.<sup>(۱۶،۱۷)</sup>

تحقیقات دیگری نیز مانند مطالعات Elanchezhian<sup>(۸)</sup> و Ize-Iyamu<sup>(۱۱)</sup> وجود دارد که به برتری روش لیزر نسبت به روش معمولی میپردازند، اما شاید قابل توجه ترین تحقیق در این زمینه، تحقیق Gargari و همکاران<sup>(۹)</sup> باشد که به انجام جراحی فرنکتومی با کمک لیزر بدون نیاز به بیحسی و بخیه اشاره می کند.<sup>(۶)</sup>

در تحقیق Lindenmuller و همکاران<sup>(۱۷)</sup> نیز به برداشت یک ضایعه پایونیک گرانولوما توسط لیزر CO<sub>2</sub> در یک خانم ۳۴ ساله باردار پرداخته شد، در این تحقیق نیز به بهبودی و ترمیم کامل اشاره شده بود. در واقع می توان گفت تحقیق Lindenmuller و همکاران<sup>(۱۷)</sup> و دیگر تحقیقات مشابه آن سنگ بنای ما برای انتخاب لیزر CO<sub>2</sub> به عنوان لیزری امن و مؤثر بود.

اگر به صورت کلی به تحقیقات فوق نگاه کنیم، میتوانیم موفقیت جراحی لیزر را در درمان ضایعات و بیماری های مختلف دهانی مشاهده کنیم، نتیجه ای که تا حد زیادی با تحقیق ما همخوانی دارد. با این وجود با توجه به جدید بودن این سبک از جراحی هنوز نیاز به تحقیقات بیشتر در این زمینه وجود دارد.

این مطالعه به علت نداشتن گروه شاهدی از نوع جراحی های معمول، توانایی مقایسه ای ندارد و نمی تواند

از مجموع ۱۲ نفر، تنها یک نفر اعلام کرد انتظاراتش برآورده نشده است و در صورت نیاز به جراحی مشابه، از روش لیزر استفاده نمیکند. علت نارضایتی این بیمار عود مجدد ضایعه بود که لازم به ذکر است عود مجدد موکوسل حتی در جراحی معمولی نیز شایع می باشد.

زمان لازم جهت ترمیم محل جراحی، سه هفته پیش بینی<sup>(۲۰)</sup> شده بود؛ مکان جراحی در تمامی بیماران در این مدت التیام یافته بود و زخم توسط بافت اسکار، پوشیده شده بود، این موضوع نشان دهنده پتانسیل بالای بهبود در جراحی های انجام گرفته شده توسط لیزر بود.

نداشتن درد، رضایتمندی بیماران و بهبودی ناحیه جراحی، در واقع کلیدی برای موفقیت یک روش جراحی جدید محسوب میشود، نتایج این طرح به صورت آشکار از موفق بودن جراحی لیزر حمایت می کند.

مطالعات مختلفی در ارتباط با میزان موفقیت درمان لیزر در برداشت ضایعات مختلف و یا جراحی های داخل دهانی انجام شده است، هر چند که مطالعات بر روی جراحی ضایعات اگزوفیتیک محدود بوده است. Truschegg و همکاران<sup>(۹)</sup> در گزارش خود در ارتباط با برداشت دو ضایعه در اطراف ایمپلنت بیان داشتند که هیچ عارضه ای بعد از جراحی با لیزر مشاهده نشده است. Sobouti و همکاران<sup>(۱۸)</sup> با بررسی ژئزیوکتومی به کمک لیزر، نتیجه گرفتند که میزان درد و خونریزی بعد از جراحی با لیزر بسیار اندک می باشد.

در مطالعه Chawla و همکاران<sup>(۱۶)</sup> که یک گزارش مورد بوده است، بیوپسی اکیژنال از یک پریفرال اوسیفایینگ فیبروما با استفاده از لیزر دیود تهیه شده بود. یک هفته پس از جراحی هیچگونه ناراحتی، درد و اسکاری در محل مشاهده نشد همچنین در معاینه یک سال بعد نیز شکایت یا عود مجدد ضایعه گزارش نشد. بیمار مطالعه Linder Mullar

برتری روش معمول و یا لیزر را ثابت کند؛ اگر چه هدف اصلی این مطالعه ارزیابی میزان عوارض و رضایت بیماران پس از جراحی با لیزر بوده است.

این طرح نمی تواند در مورد موفقیت طولانی مدت جراحی و عدم عود مجدد ضایعات اظهار نظر کنند، در این طرح ما شاهد یک مورد عود مجدد (موکوسل) بودیم که نشان دهنده اهمیت بررسی طولانی مدت بیماران می باشد. با این حال با توجه به ثبت دقیق اطلاعات بیماران در دفاتر بخش بیماری های دهان دانشکده دندانپزشکی مشهد امکان بررسی آن ها در سال های آینده وجود دارد.

### نتیجه گیری

با توجه به عدم وجود درد، رضایت حداکثری بیماران و التیام زخم در تمام مراجعین، موفقیت جراحی ضایعات اگزوفیتیک محیطی با لیزر کاملاً مشهود است. با این حال این روش نیاز به ارزیابی کامل تری دارد.

### تشکر و قدردانی

این مقاله حاصل پایان نامه دندانپزشکی عمومی است که با شماره ۲۸۳۸ در دانشگاه علوم پزشکی مشهد دفاع شده است. از حمایت معاونت محترم پژوهشی دانشگاه و کمیته تحقیقات دانشجویی دانشگاه علوم پزشکی مشهد در این مطالعه تشکر می شود.

### چک لیست سنجش میزان رضایتمندی بیماران

#### از جراحی با روش لیزر CO<sub>2</sub>

نام و نام خانوادگی بیمار: .....

جنس: مذکر  مونث  سن : .....

بخش معرفی کننده : .....

۱- احساس شما در حین درمان چگونه بود؟

کاملاً راضی  راضی  نسبتاً راضی

ناراضی  نظری ندارم

۲- میزان رضایتمندی شما از "توصیه های پزشک قبل از خارج شدن از اتاق" چقدر است؟

کاملاً راضی  راضی  نسبتاً راضی

ناراضی  نظری ندارم

۳- میزان رضایتمندی شما از "گوش دادن به سؤالات شما و انجام راهنمایی های لازم" چقدر است؟

کاملاً راضی  راضی  نسبتاً راضی

ناراضی  نظری ندارم

۴- آیا شما بعد از درمان در ناحیه مورد نظر دردی را تجربه کردید؟

بلی  خیر

-اگر جواب بلی است به درد خود از ۱ تا ۱۰ چه نمره ای می دهید؟ .....

۵- در صورتیکه دردی را تجربه کردید، آیا برای کاهش درد از مسکن استفاده کردید؟

بلی  خیر

۶- آیا شما بعد از جلسه درمان مشکل دیگری (مشکل جانبی) احساس کردید؟

بلی  خیر

-اگر جواب بلی است مشکل شما چه بوده؟.....

۷- انجام این روش درمانی (لیزر CO<sub>2</sub>) چه میزان از انتظارات شما را برآورده کرده است؟

بیشتر از انتظار  مطابق انتظار

انتظارم را برآورده نکرد

۸- اگر دوباره نیاز به جراحی داشته باشید، کدام روش را برای درمان انتخاب می کنید؟

همین روش درمان (لیزر CO<sub>2</sub>)

روش جراحی معمول با تیغ

مطمئن نیستم

## منابع

1. Santosh AB, Boyd D, Laxminarayana KK. Proposed Clinico-Pathological Classification for Oral Exophytic Lesions. *J Clin Diagn Res* 2015; 9(9):1-8.
2. Wood NK, Kenyon N, Goaz PW, Wood NK, Kenyon N. Differential diagnosis of oral and maxillofacial lesions: Mosby; 1997.
3. Mortazavi H, Safi Y, Baharvand M, Rahmani S, Jafari S. Peripheral Exophytic Oral Lesions: A Clinical Decision Tree. *Int J Dent* 2017; 2017:9193831.
4. Najeeb S, Khurshid Z, Zafar MS, Ajlal S. Applications of Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation (Lasers) for Restorative Dentistry. *Med Princ Pract* 2016; 25(3):201-11.
5. Gargari M, Autili N, Petrone A, Prete V. Using the diode laser in the lower labial frenum removal. *Oral Implantol (Rome)* 2012; 5(2-3):54-7.
6. Elanchezhian S, Renukadevi R, Vennila K. Comparison of diode laser-assisted surgery and conventional surgery in the management of hereditary ankyloglossia in siblings: a case report with scientific review. *Lasers Med Sci* 2013; 28(1):7-12.
7. Sarabadani J, Labafchi A, Chiniforush N. Controlling gag reflex with low power laser acupuncture for tooth restoration: A case report. *Regen reconstr restor* 2018; 3(3):1-4.
8. Dederich DN, Bushick RD. Lasers in dentistry: separating science from hype. *J Am Dent Assoc* 2004; 135(2):204-12.
9. Calazans TA, de Campos PH, Melo AV, Oliveira AV, Amaral SF, Diniz MB, et al. Protocol for Low-level laser therapy in traumatic ulcer after truncular anesthesia: Case report in pediatric dentistry. *J Clin Exp Dent* 2020; 12(2):201-3.
10. Sarabadani J, Mostafavi Tabatabai R. Applied laser atlas in dentistry. mashhad: Royan Pajooh; 2018. P.140.
11. Dederich DN. Laser/tissue interaction: what happens to laser light when it strikes tissue? *J Am Dent Assoc* 1993; 124(2):57-61.
12. Suter VGA, Sjolund S, Bornstein MM. Effect of laser on pain relief and wound healing of recurrent aphthous stomatitis: a systematic review. *Lasers Med Sci* 2017; 32(4):953-63.
13. Midda M, Renton-Harper P. Lasers in dentistry. *Br Dent J* 1991; 170(9):343-6.
14. Miller M, Truhe T. Lasers in dentistry: an overview. *J Am Dent Assoc* 1993; 124(2):32-5.
15. Tenore G, Palaia G, Mohsen A, Ambrogiano S, Gioia CRT, Dominiak M, et al. Could the super-pulsed CO2 laser be used for oral excisional biopsies? *Adv Clin Exp Med* 2019; 28(11):1513-7.
16. Chawla K, Lamba AK, Faraz F, Tandon S, Ahad A. Diode laser for excisional biopsy of peripheral ossifying fibroma. *Dent Res J (Isfahan)* 2014; 11(4):525-30.
17. Lindenmuller IH, Noll P, Mameghani T, Walter C. CO2 laser-assisted treatment of a giant pyogenic granuloma of the gingiva. *Int J Dent Hyg* 2010; 8(3):249-52.
18. Sobouti F, Rakhshan V, Chiniforush N, Khatami M. Effects of laser-assisted cosmetic smile lift gingivectomy on postoperative bleeding and pain in fixed orthodontic patients: a controlled clinical trial. *Prog Orthod* 2014; 15:1-5.
19. Truschnegg A, Acham S, Kqiku L, Beham A, Jakse N. CO2 Laser Excision of a Pyogenic Granuloma Associated with Dental Implants: A Case Report and Review of the Literature. *Photomed Laser Surg* 2016; 34(9):425-31.
20. Coolen NA, Schouten KC, Boekema BK, Middelkoop E, Ulrich MM. Wound healing in a fetal, adult, and scar tissue model: a comparative study. *Wound Repair Regen* 2010; 18(3):291-301.
21. Ize-Iyamu IN, Saheeb BD, Edetanlen BE. Comparing the 810nm diode laser with conventional surgery in orthodontic soft tissue procedures. *Ghana Med J* 2013; 47(3):107-11.

## پرینترهای سه بعدی و کاربرد آن در ساخت پروتزهای دندانی: مرور سیستماتیک

سید شجاع الدین شایق<sup>۱</sup>، سید محمدرضا حکیمانیه<sup>۲</sup>، هدیه درخشیشی<sup>۳\*</sup>

<sup>۱</sup> دانشیار گروه پروتزهای دندانی، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه شاهد، تهران، ایران

<sup>۲</sup> استادیار گروه پروتزهای دندانی، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه شاهد، تهران، ایران

<sup>۳</sup> دانشجوی دکتری تخصصی، گروه پروتزهای دندانی، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه شاهد، تهران، ایران

تاریخ ارائه مقاله: ۱۴۰۰/۳/۱۱ - تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۷/۶

### Three-Dimensional Printers and Their Application in Dental Prostheses

Seyed Shojaedin Shayegh<sup>1</sup>, Seyed Mohammad Reza Hakimaneh<sup>2</sup>, Hedi Derakhshi<sup>3\*</sup>

<sup>1</sup> Associate Professor, Department of Prosthodontics, School of Dentistry, Shahed University, Tehran, Iran

<sup>2</sup> Assistant Professor, Department of Prosthodontics, School of Dentistry, Shahed University, Tehran, Iran

<sup>3</sup> Postgraduate student, Department of Prosthodontics, School of Dentistry, Shahed University, Tehran, Iran

Received: 1 June 2021; Accepted: 28 September 2021

**Introduction:** Three-dimensional (3D) printing is a layer-by-layer fabrication method used to manufacture 3D models of complex structures. This technology has multiple methods, materials, and equipment. The present study aimed to investigate the use of 3D printers in manufacturing dental prostheses, various processing methods, materials, and the accuracy of each.

**Materials and Methods:** A standard search method was used in PubMed and Google scholar databases. The inclusion criterion was articles published in English in the field of manufacturing dental prostheses by additive methods between 2015 and 2020.

**Results:** A total of 2,250 articles were retrieved from databases, using the keywords "3D printing" OR "Additive manufacturing" OR "Rapid prototyping" AND "Dental prostheses" OR "Dental Prosthetics" OR "Digital dentistry". According to the exclusion criteria, 27 articles (3 review, 2 in vivo, and 22 in vitro studies) related to 3D printing technology in prostheses were selected. 3D. In dentistry, stereolithography (SLA), Selective Laser Melting (SLM), Fused Deposition Modeling (FDM), and Material jetting (inkjet) have been so far used to make surgical guides, implants, casts, special trays, removable prostheses, casting patterns, metal frameworks, and fixed prostheses.

**Conclusion:** The advent of 3D and digital technology has had a significant impact on the reconstruction of teeth and prosthetic works. The quality of prostheses made by this technology is clinically acceptable; therefore, they can replace conventional methods. The printing methods and materials used in dentistry are improving every day, and for the successful application of this technique, we need a complete and up-to-date familiarity with the method of using the materials, limitations, and benefits of this new technique.

**Key words:** Additive manufacturing, Dental applications, Dental prostheses, 3D printing

**Corresponding Author:** derakhshi.hedie@gmail.com

*J Mash Dent Sch 2022; 46(2): 112-34.*

### چکیده

**مقدمه:** پرینت سه بعدی یک روش ساخت لایه لایه است که برای ساخت مدل سه بعدی ساختارهای پیچیده استفاده می شود. این تکنولوژی دارای روش ها، مواد و تجهیزات متعدد است. هدف از این مطالعه مروری، بررسی کاربرد پرینترهای سه بعدی در ساخت پروتزهای دندانی است؛ که در آن انواع روش های پردازش، متریال و دقت هر کدام را ارزیابی کردیم.

**مواد و روش ها:** از یک روش استاندارد جستجو در پایگاه های اطلاعاتی PubMed و Google scholar استفاده شد. معیار ورود مطالعه، مقالات چاپ شده به زبان انگلیسی، در زمینه ساخت پروتز و کاربرد روش افزایشی در مراحل کار، در محدوده سال های ۲۰۱۵ تا ۲۰۲۰ بود.

**یافته ها:** در مجموع ۲۲۵۰ مقاله از طریق جستجو در پایگاه های اطلاعاتی، به دست آمد. با توجه به معیارهای خروج، ۲۷ مقاله (۳ مقاله مروری، ۲ مطالعه کلینیکی و ۲۲ مطالعه آزمایشگاهی) مربوط به تکنولوژی پرینت سه بعدی در پروتز انتخاب شد. تاکنون در پروتزهای دندانی از روش های استریولیتوگرافی (SLA)، Stereolithography (SLA)، ذوب لیزری (SLM)، Selective Laser Melting (SLM)، جوش افزایشی Fused Deposition Modeling (FDM) و تزریق مواد Material jetting (inkjet) برای ساخت راهنمای جراحی، ایمپلنت، کست، تری اختصاصی، پروتز متحرک، الگوهای ریختگی، فریم های فلزی و پروتز های ثابت استفاده شده است.

\* مؤلف مسؤل، نشانی: تهران، دانشگاه شاهد، دانشکده دندانپزشکی، گروه پروتزهای دندانی، تلفن: ۰۹۱۲۹۴۱۹۸۳۳



**نتیجه گیری:** ظهور تکنولوژی سه بعدی و دیجیتال تأثیر به سزایی روی بازسازی دندان ها و کارهای پروتزی داشته است. کیفیت قطعات پروتز های ساخته شده با استفاده از این تکنولوژی در اکثر مواقع از نظر کلینیکی قابل قبول می باشد و می تواند جایگزین روش های متداول شود. روش های پرینت و مواد مورد استفاده در دندانپزشکی، هر روز پیشرفت می کند. برای کاربرد موفق این روش، نیازمند آشنایی کامل و به روز با روش کاربرد مواد، محدودیت ها و مزایای این تکنیک جدید هستیم.

**کلمات کلیدی:** پرینت سه بعدی، تولید افزودنی، کاربرد دندانپزشکی، پروتزهای دندانی  
مجله دانشکده دندانپزشکی مشهد / سال ۱۴۰۱ دوره ۴۶ / شماره ۲: ۳۴-۱۱۲.

## مقدمه

فناوری دیجیتال، تحولی عظیم در تمام جنبه های زندگی ما از جمله دندانپزشکی ایجاد کرده است؛ این امر به این دلیل است که کامپیوترها با سرعت و دقت بالاتر و هزینه کمتری نسبت به انسان کار می کنند. امروزه، تمام جنبه های بالینی از جمله پذیرش بیماران، جمع آوری و ذخیره سوابق بیماران، کسب و پردازش اطلاعات تشخیصی بیماران، برنامه ریزی درمانی، دستیابی به داده ها برای تشکیل تصاویر سه بعدی و طراحی و تولید رستوریشن در دندانپزشکی به کمک رایانه انجام می شود. پروتزهای دندانی که با کمک رایانه طراحی و ساخته می شوند computer-aided computer-aided design-manufacturing (CAD-CAM) در سال های اخیر رایج شده است. تکنولوژی بر پایه CAD-CAM به طور معمول شامل سه مرحله است: ۱- جمع آوری یا دیجیتال سازی داده ها، ۲- پردازش داده ها (CAD)، ۳- تولید (CAM)<sup>(۱)</sup>

دو روش برای ساخت سه بعدی (CAM) وجود دارد: شامل روش کاهشی (Subtractive Manufacturing (SUM) و روش افزایشی (Additive Manufacturing (AM)

۱) روش کاهشی بر پایه تراش (milling) بلوک ماده توسط ماشین تراش است. این تکنولوژی طول درمان را کاهش داده و دارای مزایای متعددی برای دندانپزشکان، بیماران و تکنسین لابراتوار است. اگر چه، دارای معایبی از جمله هدر رفتن مقدار زیاد ماده، محدودیت در ضخامت

پروتز، دقت پایین در ثبت جزئیات با توجه به سایز فرز

تراش و قیمت بالای تجهیزات می باشد.<sup>(۲-۵)</sup>

۲) روش افزایشی که به عنوان نمونه سازی سریع (rapid prototyping) و 3D printing شناخته می شود، بر پایه افزایش لایه لایه مواد است. AM انعطاف پذیری زیادی در طراحی دارد و برخلاف روش کاهشی، دقت بالایی در ثبت جزئیات داشته و میزان هدر رفت ماده ناچیز است. روش های AM برای ساخت سازه های پیچیده توسعه یافته و در سال های اخیر به رشته های مختلف از جمله دندانپزشکی راه پیدا کرده است.<sup>(۶)</sup>

پرینت سه بعدی یک روش ساخت لایه لایه است که برای ساخت مدل سه بعدی طیف گسترده ای از ساختارها با اشکال پیچیده استفاده می شود. این تکنولوژی اولین بار در دهه ۱۹۸۰ میلادی توسط Charles Hull با نام استریولیتوگرافی ابداع شد.<sup>(۷،۸)</sup> پرینت سه بعدی در رشته های مختلف دندانپزشکی مانند ساخت مدل های دندانی، راهنماهای جراحی و روکش های مختلف دندانی، ایمپلنت ها و ... در حال محبوب شدن است.<sup>(۶)</sup> فرآیند افزایشی به عنوان جایگزینی برای روش کاهشی است که در آن مواد اکثراً بر پایه پودر یا مایع برای ساخت مدل سه بعدی جامد استفاده می شوند.<sup>(۹،۱۰)</sup> روش های AM برای ساخت سازه های پیچیده توسعه یافته است. نمونه سازی سریع، تولید ساختار های بزرگ، کاهش نقص ساخت و

مطالعه خلاصه مقالات و در نهایت انتخاب مقالات و تجزیه و تحلیل متن کامل انجام شد.

معیارهای ورود به مطالعه، مقالاتی بود که به زبان انگلیسی بین سال های ۲۰۱۵ و ۲۰۲۰ در مورد پرینت سه بعدی در دندانپزشکی به چاپ رسیده و شامل مطالعات کلینیکی، آزمایشگاهی و مطالعات مروری روایتی بود. مقالاتی که به موضوع مورد نظر نمی پرداختند، مقالات تکراری و متونی که به زبان انگلیسی نبودند، از مطالعه حذف شدند. با توجه به معیارهای ورود و خروج، ۲۷ مقاله (۳ مقاله مروری، ۲ مطالعه کلینیکی و ۲۲ مطالعه آزمایشگاهی) انتخاب شد. نمودار ۱ چارت استراتژی جستجو را نشان می دهد.

#### یافته ها

مقالات وارد شده به مطالعه و مهم ترین یافته هر یک، در جدول ۱ آورده شده است.

افزایش خواص مکانیکی عوامل کلیدی پیشرفت فناوری های AM هستند.<sup>(۶)</sup>

هدف این مقاله ارائه یک بررسی جامع از کاربرد پرینت سه بعدی در ساخت پروتزهای دندانی است. تکنیک ها از نظر روش های اصلی به کار رفته، مواد استفاده شده، مزایا، معایب، محدودیت ها و موارد کاربرد هر یک از آن ها در ساخت پروتز دندانی مورد بررسی قرار گرفت.

#### مواد و روش ها

برای یافتن مقالات مرتبط با موضوع از یک استراتژی جستجو استفاده و معیارهای ورود و خروج برای آن تعریف کردیم. جستجو در پایگاه های اطلاعاتی PubMed و Google scholar، با استفاده از واژه های "3D printing" OR "Additive manufacturing" OR "Rapid prototyping" AND "Dental prostheses" OR "Dental Prosthetics" OR "Digital dentistry" انجام شد. استراتژی جستجو برای این بررسی شامل ۳ مرحله بود؛ ابتدا مرور عنوان ها، سپس



نمودار ۱: استراتژی جستجو

جدول ۱: توصیف مقالات وارد شده به مطالعه

حیطه بررسی	نویسنده مقاله	سال چاپ	نوع مطالعه	یافته ها
مروری بر	T.D. Ngo et al.	۲۰۱۸	مروری	بررسی روش های AM، مزایا و معایب
پرینت سه بعدی	Önoral and Abugofa	۲۰۲۰	مروری	بررسی وضعیت فعلی تکنیک های AM در پروتز
	Attarilar, et al.	۲۰۲۰	مروری	بررسی تکنولوژی AM در ایمپلنتولوژی
کست های سه بعدی	Jeong et al	۲۰۱۸	مقایسه آزمایشگاهی کست پرینت شده و milled	کست های پرینت شده نسبت به mill شده دقت بالاتری داشتند.
	Al-Imam et al	۲۰۱۸	مقایسه آزمایشگاهی کست جیسوم و SLA	کست های معمول جیسوم دقت بالاتری نسبت به کست های SLA داشتند.
	Alshawaf et al	۲۰۱۸	مقایسه آزمایشگاهی کست پرینت شده و استون	کست های حاصل از پرینت سه بعدی دقت پایین تری نسبت به کست های استون معمول داشتند.
	Papaspyridakos et al	۲۰۲۰	مقایسه آزمایشگاهی کست پرینت شده و استون	کست های حاصل از پرینت سه بعدی دقت پایین تری نسبت به کست های استون معمول داشتند.
	Jang et al	۲۰۲۰	مقایسه آزمایشگاهی پروتزهای ساخته شده بر روی کست های استون و پرینت شده	کیفیت پروتزهای ثابت ساخته شده بر روی کست های پرینت شده به صورت سه بعدی نسبت به کست های استون معمول کمتر است.
تری اختصاصی	Liu et al	۲۰۱۹	مقایسه آزمایشگاهی دقت قالب های گرفته شده توسط تری های کانونشنال و پرینت شده	قالب های گرفته شده با استفاده از تری های پرینت شده، در مقایسه با تری های کانونشنال دقت بالا تری داشتند
	Sun et al	۲۰۱۷	مقایسه کلینیکی دقت قالب های گرفته شده توسط تری های کانونشنال و پرینت شده	قالب های گرفته شده با استفاده از تری های پرینت شده نسبت به تری های دست ساز، ضخامت یکنواخت تری داشتند.
	Liu et al	۲۰۲۰	آزمایشگاهی/ بررسی اثر ضخامت لایه های پرینت روی ویژگی مکانیکی تریها	با افزایش ضخامت لایه های پرینت، مقاومت های خمشی و کششی تری کاهش می یابد.
پروتز کامل متحرک	Davda et al	۲۰۱۷	مقایسه آزمایشگاهی دقت پروتزهای کامل پرینت شده و کانونشنال	در ساخت پروتز کامل، روش های افزایشی AM از نظر accuracy و precision نسبت به روش های معمول برتری دارند.
	Kalberer et al	۲۰۱۹	مقایسه آزمایشگاهی تطابق بافتی پروتزهای پرینت شده و milled	سطح بافتی پروتزهای mill شده نسبت به پرینت شده دقت بیشتری داشتند.

۲۰۱۸	Yoon et al	مقایسه آزمایشگاهی تطابق و گیر پروتزهای milled، پرینت شده و کانونشنال	تطابق بافتی و گیر مکانیکی در دنچرها به روش DLP مشابه روش milling و کمی بهتر از روش معمول بود.
۲۰۱۸	Alharbi et al	آزمایشگاهی / بررسی تطابق مارجینال و ویژگی مکانیکی رستوریشن پرینت شده	رستوریشن های پرینت شده ویژگی های مکانیکی و تطابق مارجینال قابل قبولی دارند.
۲۰۱۶	Digholkar et al	آزمایشگاهی / بررسی تطابق مارجینال و ویژگی مکانیکی رستوریشن پرینت شده	رستوریشن های پرینت شده ویژگی های مکانیکی و تطابق مارجینال قابل قبولی دارند.
۲۰۱۸	Revilla et al	آزمایشگاهی / بررسی تطابق داخلی و مارجینال onlay های ساخته شده	onlay های ساخته شده توسط الگوهای مارجینال onlay های ساخته شده توسط الگوهای پرینت شده، تطابق داخلی و مارجینال قابل قبولی داشتند.
۲۰۱۸	Homsy et al	آزمایشگاهی / بررسی تطابق داخلی و مارجینال inlay های ساخته شده	inlay های ساخته شده توسط الگوهای مارجینال inlay های ساخته شده توسط الگوهای پرینت شده، تطابق داخلی و مارجینال قابل قبولی داشتند.
۲۰۱۸	Kim et al	مقایسه آزمایشگاهی تطابق داخلی و مارجینال الگوهای ریختگی، SLA و printed و mill شده	تطابق داخلی و مارجینال الگوهای ریختگی، SLA printed و mill شده را با هم مقایسه کردند. تطابق داخلی و مارجینال الگوهای SLA از نظر کلینیکی قابل قبول و کمی بهتر از ریختگی بود. میزان مارجینال گپ در الگوهای mill شده بیشتر بود.
۲۰۱۸	Øilo et al	آزمایشگاهی / بررسی خصوصیات مکانیکی فریم ورک های پرینت شده	خصوصیات مکانیکی فریم ورک های Cr-Co پرینت شده بهتر از آنهایی است که به روش milling و یا conventional تولید می شود
۲۰۱۸	Akçin et al	مقایسه آزمایشگاهی فریم ورک پروتز های متکی بر ایمپلنت ساخته شده	فریم ورک پروتز های متکی بر ایمپلنت ساخته شده توسط SLM، ریختگی و milled مشابه فریم ورک های ریختگی داشتند و نسبت به فریم های milled بهتر بودند
۲۰۱۹	Chen et al	مقایسه آزمایشگاهی فریم متحرک پارسیل ریختگی و پرینت شده	در فریم های متحرک پارسیل ساده و غیر پیچیده، تفاوت قابل توجهی بین روش SLM و ریختگی وجود نداشت. اما در فریم های پیچیده، تطابق فریم های ریختگی کمی بهتر بود.

فریم ورک فلزی	Ye et al ۲۰۱۷	مقایسه کلینیکی تطابق و نشست فریم متحرک پارسیل ریختگی و پرینت شده	عدم نشست رست های اکلوزالی در فریم ورک SLM نسبت به فریم های ریختگی بیشتر بود. اما از نظر کلینیکی گیر و ثبات قابل قبولی داشتند.
Revilla-León et al ۲۰۱۸	مقایسه آزمایشگاهی فریم های تیتانیومی ساخته شده به دو روش SLM و EBM	فریم های تیتانیومی ساخته شده به هر دو روش SLM و EBM از نظر کلینیکی قابل قبول بودند.	
Dehurtevent et al ۲۰۱۷	مقایسه آزمایشگاهی ویژگی مکانیکی آلومینای پرینت شده و Milled	امکان پرینت آلومینا با تراکم و استحکام خمشی مشابه روش subtractive وجود دارد.	
Ucar et al ۲۰۱۹	مقایسه آزمایشگاهی مقاومت خمش milled zirconia و SLA Alumina, milled zirconia و pressed Alumina	milled zirconia بالاترین مقاومت خمشی را نشان داد و پس از آن به ترتیب SLA Alumina و pressed Alumina بودند	
Wang et al ۲۰۱۹	آزمایشگاهی/ بررسی صحت روکش های زیرکونیای milled و تولید شده توسط SLA	تفاوت قابل توجهی در صحت روکش های زیرکونیای milled و تولید شده توسط SLA وجود نداشت.	

فرآیند پرینت سه بعدی: انجمن آزمایش و مواد آمریکا (ASTM) American society of testing and material را فرآیند پیوستن لایه لایه مواد، برای تولید اشیا از اطلاعات سه بعدی تعریف کرده است.<sup>(۱۱)</sup> به طور کلی فرآیند AM شامل ۴ مرحله است:

ساخت مدل سه بعدی دیجیتال توسط نرم افزار با به کارگیری اطلاعات حاصل از اسکنر های داخل دهانی یا computed tomography (CT) پردازش اطلاعات و برش مدل سه بعدی به چندین لایه دو بعدی، پرینت سه بعدی محصول نهایی به صورت لایه لایه، پردازش نهایی<sup>(۱۲و۱۳)</sup>

روند AM با ساخت مدل سه بعدی مجازی از تصاویر MRI، CBCT و یا اسکنر داخل یا خارج دهانی توسط نرم افزار CAD، آغاز می گردد. فرمت داده های CAD به

Standard Triangulation Language (STL)<sup>(۱۵)</sup> تبدیل می شود. از تصاویر، مقاطع کراس سکشنال تهیه شده و با استفاده از روش های مختلف موجود برای AM، محصول نهایی به صورت لایه لایه تولید می شود. فرآیند برش ساختار سه بعدی به تصاویر دو بعدی و سپس بازسازی آن به عنوان tessellation شناخته می شود.<sup>(۱۶)</sup> دقت ابعادی محصول نهایی به ضخامت هر لایه که از چند میکرون تا یک میلیمتر متفاوت است، بستگی دارد. همچنین مواد مورد استفاده، نوع پرینتر و پیچیدگی ساختار هم روی دقت نهایی مؤثر هستند.<sup>(۱۷)</sup>

روش های مختلف پرینت: فناوری ساخت افزودنی توسط انجمن آزمایش و مواد آمریکا (ASTM)، با توجه به روش پرینت در هفت فرآیند طبقه بندی شده است:<sup>(۱۱و۱۸)</sup>

مدل سه بعدی استفاده می کند. هرچه از مثلث های بیشتری استفاده شود، وضوح تصویر مدل سه بعدی بیشتر خواهد بود.<sup>(۱۹)</sup>

<sup>۱</sup> فرمتی است که هندسه سطح یک شی سه بعدی را بدون هیچ گونه رنگ، بافت یا سایر ویژگی ها توصیف می کند. این فرمت از یک سری مثلث های پیوند یافته برای بازسازی شکل هندسی سطح

مدل سه بعدی استفاده می کند. هرچه از مثلث های بیشتری استفاده شود، وضوح تصویر مدل سه بعدی بیشتر خواهد بود.<sup>(۱۹)</sup>

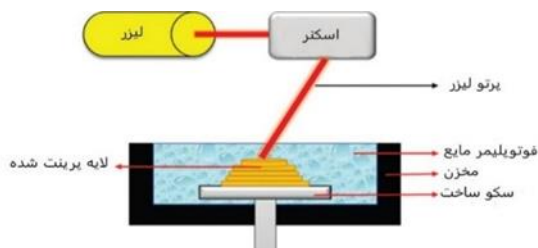
<sup>۱</sup> فرمتی است که هندسه سطح یک شی سه بعدی را بدون هیچ گونه رنگ، بافت یا سایر ویژگی ها توصیف می کند. این فرمت از یک سری مثلث های پیوند یافته برای بازسازی شکل هندسی سطح

پرینت توسط SLA کیفیت و وضوح بالایی دارد، اما این روش زمان بر و گران بوده و مواد قابل استفاده در آن بسیار محدود می باشد. از طرفی رزین حساسیت زا بوده و در اثر تماس با چشم و پوست باعث التهاب می شود.<sup>(۲۱)</sup> انرژی منبع نور و میزان اکسپوزر فاکتور های اصلی هستند که ضخامت هر لایه را کنترل می کنند.<sup>(۱۹)</sup>

در دندانپزشکی، از SLA برای ساخت ایمپلنت، کست ها، پروتز کامل متحرک، روکش های موقتی، الگوهای ریختگی و فریم فلزی استفاده می شود.

پردازش نور دیجیتال (DLP) Digital light processing: فرآیند پرینت و مواد مورد استفاده در آن همانند SLA است با این تفاوت که در SLA از لیزر برای پلیمریزاسیون استفاده می شود، اما در DLP از یک digital projector استفاده می شود. سرعت این روش در مقایسه با SLA بیشتر است.<sup>(۱۴)</sup>

پردازش مداوم نور دیجیتال Continuous digital light processing (CDLP): فرآیند پرینت و مواد مورد استفاده در آن همانند دو روش قبل بوده با این تفاوت که از LED و یا اکسیژن برای پلیمریزاسیون استفاده می شود. این روش نسبت به SLA سرعت بیشتری دارد و از DLP کم هزینه تر است.<sup>(۱۴)</sup>



شکل ۲: شکل شماتیک از استریولیتوگرافی<sup>(۱۸)</sup>

- ۱) فتوپلیمریزاسیون مخزنی (Vat photo polymerization)
- ۲) جوش افزایشی یا اکستروژن مواد (Fused Deposition Modeling (FDM) or material extrusion)
- ۳) همجوشی بستر پودری (Powder bed fusion (PBF))
- ۴) پرینت سه بعدی یا تزریق چسب (Three-dimensional printing(3DP) or Binder jetting)
- ۵) تزریق مواد یا پرینت جوهرافشان (Material jetting or Inkjet printing)
- ۶) توزیع مستقیم انرژی (Direct Energy Deposition(DED)
- ۷) ساخت ورقه ای (Laminated object manufacturing(LOM))
- ۱) فتوپلیمریزاسیون مخزنی (Vat photo polymerization)
- استریولیتوگرافی (SLA) Stereolithography

این روش جزء اولین روش های AM است که در سال ۱۹۸۶ کشف شد.<sup>(۱۹)</sup> این روش بر پایه پلیمریزاسیون با نور بوده و از نور ماورای بنفش UV یا پرتوی الکترون برای آغاز واکنش زنجیره ای رزین و مونومر استفاده می شود (شکل ۲). مواد اولیه به صورت مایع هستند و شامل فتوپلیمرهایی مانند پلی آمیدها، الاستومرها، رزین های پلیمری خالص، رزین های کامپوزیت و دوغاب سرامیک + رزین می باشند.<sup>(۱۸)</sup> همان طور که در شکل (۲و۳) نمایش داده شده، سکوی ساخت، در مخزنی از فوتو پلیمر مایع قرار دارد. با حرکت سکوی ساخت به بالا و تابش لیزر، پلیمریزاسیون انجام و لایه اول ساخته می شود. برای ساخت لایه های بعدی، سکوی ساخت به سمت پایین حرکت و داخل مخزن فرو می رود تا سطح لایه ساخته شده توسط پلیمر مایع پوشیده شود و دوباره با حرکت سکوی پلیمریزاسیون انجام می شود. این روند به قدری ادامه می یابد تا تمام لایه ها ساخته شده و مدل سه بعدی تکمیل شود. ممکن است برای افزایش استحکام به پردازش نهایی توسط گرما (heating) یا نور (photo curing) نیاز باشد.<sup>(۲۰)</sup>

(۲) جوش افزایشی یا اکستروژن مواد (Fused Deposition Modeling (FDM) or material extrusion):

در این روش از یک فیلامنت حاوی پلیمر ترمو-پلاستیک، برای پرینت سه بعدی استفاده می شود. فیلامنت گرم می شود تا ماده به حالت نیمه مایع درآمده و مدل مورد نظر به صورت لایه لایه ساخته می شود. (شکل ۳) آکریلونیتریل بوتادین استایرن (ABS)، پلی لاکتیک اسید (PLA) و پلی کربنات ها شایع ترین مواد مورد استفاده هستند.

ویژگی اصلی این روش، خاصیت ترموپلاستیک پلیمر است که سبب می شود در طول پرینت، لایه ها به هم متصل شود و بعد از پرینت، در دمای اتاق به حالت جامد تبدیل شود. نقطه ذوب ماده باید پایین باشد و پس از ذوب شدن ویسکوزیته آن به اندازه ای باشد که روان شده و از نازل به راحتی خارج شود، از طرفی هم به اندازه ای باشد که استحکام کافی برای ساپورت لایه های بعدی را داشته باشد. (۲۲ و ۲۳)

ضعامت لایه ها، قطر، جهت گیری فیلامنت و تخلخل مهم ترین عواملی هستند که روی ویژگی های مکانیکی ماده پرینت شده اثر می گذارند. هزینه پایین، سرعت بالا و آسان بودن پروسه، مهم ترین مزایای FDM هستند. استحکام مکانیکی پایین، ظاهر لایه لایه، کیفیت سطحی پایین و تنوع پایین مواد ترموپلاستیک از محدودیت های این روش هستند. (۲۴) تکامل کامپوزیت های تقویت شده با فیبر، استحکام مکانیکی مدل پرینت شده با FDM را افزایش داده است. (۲۵) اگرچه جهت گیری فیبر ها، باند بین فیبر و ماتریکس و وجود تخلخل، چالش های اصلی در استفاده از این کامپوزیت ها به شمار می روند. (۲۱ و ۲۵) در پروتز برای ساخت تری های اختصاصی استفاده می شود.

همجوشی بستر پودری (Powder bed fusion (PBF): در این روش یک لایه نازک از پودر، روی یک صفحه پخش و پک می شود. پودر در هر لایه توسط لیزر یا اتصال دهنده به هم متصل می شوند. این صفحات لایه لایه روی هم قرار می گیرند تا محصول سه بعدی نهایی ساخته شود. سپس اضافات پودر توسط وکیوم حذف می شود و در صورت نیاز، پردازش نهایی جزئیات توسط انفیلتراسیون، پوشش (coating) و پخت (sintering) انجام می شود. (شکل ۳) توزیع و سایز ذرات پودر که تراکم ناحیه پرینت شده را تعیین می کند، مهم ترین فاکتور مؤثر در این روش است. در پودرهایی با دمای ذوب پایین برای اتصال لایه ها از لیزر استفاده می شود. در پودر با دمای ذوب بالا از یک اتصال دهنده مایع استفاده می شود. (۲۶) مهمترین محدودیت روش powder bed fusion آهسته و زمان بر بودن پروسه، هزینه بالا و تخلخل زیاد هنگام استفاده از اتصال دهنده می باشد. (۲۱ و ۲۶)

الف) تفجوشی انتخابی با لیزر Selective Laser Sintering (SLS):

از SLS برای پرینت پلیمر های مختلف، فلزات و آلیاژها میتوان استفاده کرد. در SLS لیزر به طور کامل پودر را ذوب نمی کند و حرارت سطحی دانه های پودر، سبب اتصال لایه ها به هم می شود. (۲۷)

ب) تفجوشی مستقیم فلزات با لیزر Selective Laser Melting (SLM):

برخلاف SLS، SLM تنها برای فلزات مخصوصی از جمله استیل و آلومینیوم کاربرد دارد. در SLM پودر به طور کامل ذوب شده و به هم متصل می شود که باعث افزایش استحکام مکانیکی می گردد. (۲۷) در پروتز برای ساخت فریم های فلزی از این روش استفاده می شود.

دو نوع اصلی سرامیک شامل مواد بر پایه موم (wax-based ink) و سوسپانسیون مایع (liquid suspension) می باشند. سایز ذرات سرامیک، ویسکوزیته محلول، سایز نازل و سرعت پرینت عواملی هستند که بر کیفیت محصول نهایی اثر می گذارد.<sup>(۲۹)</sup> برای ساخت الگوهای ریختگی هم می توان از این روش استفاده کرد.

۴) توزیع مستقیم انرژی Direct Energy Deposition (DED) برای ساخت آلیاژها استفاده می شوند. مواد اولیه ذوب شده و سپس رسوب کرده و به هم متصل می شوند. تفاوت این روش با SLM در این است که در این روش از پودر استفاده نمی شود و برای ذوب مواد اولیه به انرژی بالاتری نیاز است. DED نسبت به SLM دارای دقت کمتر و کیفیت سطحی پایین تری است و توانایی ساخت مدل های با پیچیدگی کمتر را دارد. این روش سریعتر و کم هزینه تر می باشد.<sup>(۳۰)</sup>

۵) ساخت ورقه ای (Laminated object manufacturing (LOM))

در این روش، مواد به صورت ورقه ای هستند که توسط لیزر یا روش های مکانیکی لایه لایه برش داده می شوند و سپس به هم متصل می گردند. (شکل ۴) در این روش از کامپوزیت، سرامیک و فلزات می توان استفاده کرد. بسته به نوع ماده، نیاز به پردازش نهایی دارد. LOM (بدون پردازش) از کیفیت سطح پایین تری برخوردار است و دقت ابعادی آن در مقایسه با روش های powder bed کمتر است.<sup>(۳۱)</sup>

ج) ذوب با باریکه الکترون (EBM) Electron Beam Melting:

برخلاف دو روش بالا که از لیزر استفاده می شد، EBM از پرتوی انرژی الکترون که توسط سیم پیچ های الکترومغناطیسی هدایت می شود، استفاده می کند.<sup>(۱۴)</sup>

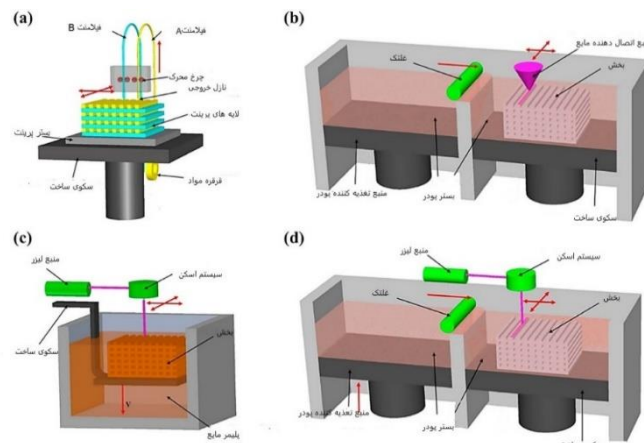
پرینت سه بعدی یا تزریق چسب Three-dimensional Binder jetting (3DP):

این سیستم مشابه سیستم بستر پودری (PBF) است با این تفاوت که از یک اتصال دهنده مایع برای اتصال لایه ها به یکدیگر استفاده می شود. ابتدا یک لایه پودر روی بستر رسوب کرده و سپس با غلتک همتراز می شود. سپس، با توجه به اطلاعات به دست آمده توسط CAD، قطرات مواد اتصال دهنده، روی بستر پودر پخش می شود. (شکل ۳) خواص شیمیایی اتصال دهنده، شکل و اندازه ذرات پودر و واکنش بین اتصال دهنده و پودر نقش مهمی در فرآیند 3DP ایفا می کنند.<sup>(۱۸)</sup> میزان تخلخل در این روش نسبت به استفاده از لیزر بیشتر است.<sup>(۳۲)</sup>

۳) تزریق مواد یا پرینت جوهرافشان (Material jetting or Inkjet printing):

یک سیستم تزریق فتوپلیمر است که کل شی سه بعدی را لایه لایه از طریق چند نازل می سازد. مبنای شیمیایی مواد مشابه با vat photopolymerization است و توسط نور ماوراء بنفش کیور می شود. از این روش برای ساخت سرامیک هایی با ساختار پیچیده در مهندسی بافت استفاده می شود. در این پروسه یک سوسپانسیون پایدار از سرامیک، مانند پودر زیرکونیوم اکساید در آب، توسط یک نازل بر روی بستری پمپاژ می شود و رسوب می کند. قطرات، الگوی پیوسته ای را تشکیل می دهند که استحکام کافی برای ساپورت لایه های بعدی را تأمین می کند.<sup>(۲۸)</sup>

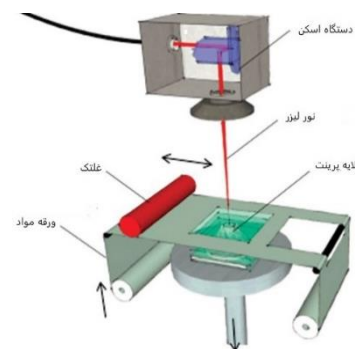




شکل ۳: نمودارهای شماتیک چهار روش اصلی AM. (a) fused deposition modelling (b) powder bed fusion (c) stereolithography (d) binder jetting

می شوند، که منجر به تفکیک دقیق تر می شود، اما هزینه های بیشتری را متحمل می شود و روند کندتری دارد. در DED از منبع انرژی (پرتوی لیزر یا الکترون) برای ذوب پودرهای فلزی استفاده می شود اما در مقایسه با SLM از بستر پودری استفاده نمی شود و مواد اولیه قبل از رسوب به صورت لایه لایه مانند FDM ذوب می شود و مقدار بسیار بالاتری از انرژی برای ذوب فلزات نیاز است. Inkjet printing نسبتاً سریع است و برای پرینت سه بعدی سرامیک استفاده می شود اما به عملیات حرارتی پس از پردازش نیاز دارد.

هنگام انتخاب سیستم پرینت مناسب، باید در دسترس بودن مواد، خصوصیات پزشکی مواد، زمان مورد نیاز و وضوح مطلوب مورد پرینت را در نظر گرفت. مشکلی که نیاز به تحقیقات بیشتر دارد، محدودیت مجموعه مواد موجود به ویژه هنگام حرکت فراتر از پلیمرهای متعارف و همچنین بهبود سرعت پرینت و پردازش پس از آن است. با وجود مزایای روش AM، اشکالاتی وجود دارد که برای استفاده از این فناوری در صنایع مختلف به تحقیق و توسعه بیشتر نیاز دارد. (جدول ۲)



شکل ۴: تصویر شماتیک LOM (۱۸)

#### مقایسه روش های پرینت سه بعدی

در بین روش های مختلف، FDM به دلیل پردازش کم هزینه، سادگی و سرعت بالا، یکی از رایج ترین فناوری های پرینت سه بعدی است. در اصل برای پرینت سه بعدی رشته های پلیمری استفاده می شود، اما با بسیاری از مواد دیگر سازگار شده است. خصوصیات مکانیکی و کیفیت قطعات پرینت شده توسط FDM در مقایسه با روش های powder bed مانند SLS و SLM پایین تر است. پودرهای مجاور در روش های powder bed، ذوب و به هم متصل می شوند و یا توسط چسب های کمکی پیوند

جدول ۲: روش های متداول AM، مزایا، معایب و کاربرد در دندانپزشکی

تکنیک AM	مواد	مزایا	معایب	استفاده در دندانپزشکی
Stereolithography (SLA)	- فتوپلیمر آکریلات - پلاستیک - سرامیک	- دقت بالا - سطح صاف - استحکام مکانیکی مناسب - ثبت دقیق جزئیات	- هزینه بالا - نیاز به پردازش نهایی - توکسیسیته مونومر - باقیمانده	- الگوهای مومی - پروتز ثابت زیرکونیا - پروتز متحرک - روکش موقتی - فریم فلزی
Selective laser sintering (SLS)	- پلیمر - فلز - سرامیک	- دقت بالا - استحکام و سختی بالا - مقاومت شیمیایی	- تخلخل - نسبت به SLA استحکام سطحی کمتر	- روکش و فریم ورک فلزی
Selective laser Melting (SLM)	- فلزات و آلیاژهای فلزی - استنلس استیل - آلیاژ کبالت کروم - آلیاژ نیکل کروم - آلیاژ تیتانیوم (Ti-6Al-4V)	- دقت بالا - ثبت دقیق جزئیات - ویژگی مکانیکی قابل مقایسه با SLS	- نیاز به انرژی بالا برای ذوب پودر	- فریم ورک فلزی
Fused Deposition Modeling (FDM)	- اسید پلی لاکتیک (PLA) - اکریلونیتریل بوتادین استایرن (ABS) - پلی کربنات - پلی استرها - کامپوزیت ها	- نسبتا ارزان - سرعت ساخت بالا - استحکام بالا	- کامپوزیت ها باید به شکل فیلامنت باشند. - ABS یا polycarbonate	- تری اختصاصی - دنچر کامل با استفاده از ABS یا polycarbonate

مواد: سه دسته از مواد شامل فلزات، سرامیک ها و پلیمرها در پرینت سه بعدی استفاده می شود.

• فلزات و آلیاژها:

تکنیک هایی که برای پرینت این مواد استفاده میشود DED و PBF می باشد. فلزاتی همچون استنلس استیل، آلیاژهای آلومینیوم، تیتانیوم و آلیاژهای آن و آلیاژهای بر پایه نیکل توسط این روش ها ساخته می شوند.<sup>(۳۲)</sup>

• پلیمر ها و کامپوزیت ها:

به دلیل تنوع بالا رایج ترین موادی هستند که در پرینت سه بعدی استفاده می شوند. پلیمر ها به شکل فیلامنت ترموپلاستیک، پودر، مونومر و رزین استفاده می شوند.

FDM شایع ترین روشی است که برای ساخت کامپوزیت ها مورد استفاده قرار می گیرد.<sup>(۲۱ و ۳۳)</sup>

استحکام پایین پلیمرها مهم ترین چالش در استفاده از آنهاست. برای افزایش استحکام و تقویت پلیمر، عناصری را به آن اضافه می کنند و تاکنون کامپوزیت های تقویت شده با ذرات، فیبر و نانومتریال تولید شده است.<sup>(۳۱)</sup>

❖ کامپوزیت تقویت شده با ذرات Particle reinforced (polymer composites)

به دلیل قیمت پایین، به طور گسترده ای برای افزایش استحکام و بهبود ویژگی های مکانیکی ماتریکس پلیمری استفاده می شوند. ذرات هم می توانند در روش SLS به

مهندسی بافت، ایمپلنت، جراحی فک و صورت و پروتز استفاده می شوند. یکی از اولین استفاده های CAD-CAM ساخت مدل های آناتومیکی دقیق و راهنمای جراحی (surgical guide)، برای کمک به جراحان بود تا بتوانند روند جراحی را قبل از عمل شبیه سازی کنند. (شکل ۵، ۶-a) در سال ۱۹۸۷، Brix and Lambrecht<sup>(۵۲)</sup> اولین مدل های آناتومیکی را با استفاده از ماشین تراش ساختند. ماشین های تراش برای ساخت مدل های پیچیده دارای محدودیت بودند. در سال ۱۹۹۲، Klein و همکاران<sup>(۵۳)</sup> یک روش بر پایه استریولیتوگرافی معرفی کردند.

ایمپلنت ها را می توان به روش SLM با استفاده از پودر تیتانیوم که زیست سازگار است، ساخت. ایمپلنت های قابل جذب از جنس کلسیم و فسفات نیز ساخته شده اند. برخی مطالعات از تری کلسیم فسفات و هیدروکسی آپاتیت برای ساخت ایمپلنت استفاده کردند و نتایج قابل قبولی گزارش کردند.<sup>(۵۵و۵۶)</sup>

در مهندسی بافت، توسط پرینت سه بعدی می توان داربست هایی متناسب با ابعاد دلخواه ساخت و میزان تخلخل، بافت سطحی و طراحی کلی را کنترل کرد. همچنین می توان فاکتور های تحریک کننده استخوان سازی مانند BMP-2 و BMP-7 را به آن افزود تا اتصال و تکثیر سلول ها، خون رسانی و تغذیه تحریک شود. پرینت مستقیم سلول ها برای ساخت بافت، نیاز به داربست را برطرف می کند. سلول ها به صورت لایه لایه رسوب می کنند. البته این روش نیاز به بررسی و مطالعه بیشتر دارد و می تواند برای بازسازی بافت دندانی که حفره پالپ توسط سلول ها پر می شود، مفید باشد.<sup>(۵۷-۵۹)</sup> ظهور تکنولوژی سه بعدی و دیجیتال تاثیر به سزایی روی بازسازی دندان ها و کارهای پروتزی داشته است که در ادامه به طور مفصل بحث می شود.

پودر اضافه شود، هم در روش SLA به مایع و هم در روش FDM به فیلامنت اضافه شوند.

ضریب کششی با افزودن ذرات شیشه<sup>(۳۴)</sup>، آهن و مس<sup>(۳۵)</sup>، مقاومت به سایش با افزودن ذرات آلومینیوم و آلومینیوم اکساید<sup>(۳۶)</sup> و رسانایی دی الکتریک با افزودن ذرات سرامیک<sup>(۳۷و۳۸)</sup> و تنگستن<sup>(۳۹)</sup> بهبود یافته است.

❖ کامپوزیت تقویت شده با فیبر (Fiber reinforced polymer composites)

در روش FDM از این مواد استفاده می شود. گلوله های پلیمری و الیاف ابتدا در مخلوط کن مخلوط شده سپس برای ساخت فیلامنت به دستگاه اکسترودر داده می شود. در روش powder bed fusion از این مواد استفاده نمی شود چون تهیه یک لایه هموار از پودر و الیاف مشکل می باشد.<sup>(۴۰)</sup>

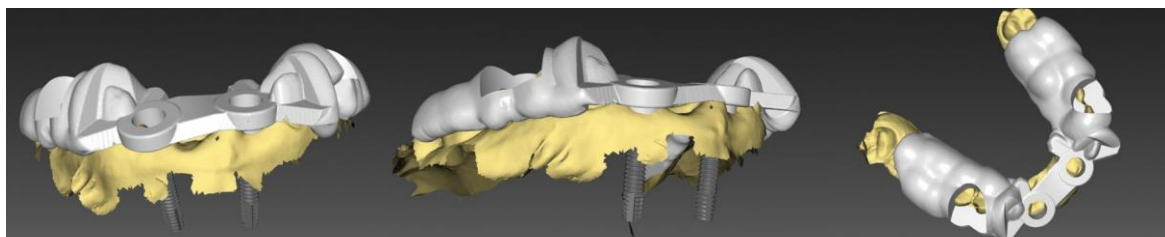
الیاف کوتاه شیشه<sup>(۴۱)</sup> و کربن<sup>(۴۲-۴۴)</sup> به طور معمول برای بهبود ویژگی های مکانیکی استفاده می گردد. جهت گیری الیاف و میزان تخلخل کامپوزیت نهایی نقش مهمی در استحکام و خواص مکانیکی دارد.<sup>(۴۵)</sup>

❖ نانوکامپوزیت ها (Nanocomposites)

نانوذراتی از کربن<sup>(۴۶)</sup>، گرافیت<sup>(۴۷)</sup>، سرامیک<sup>(۴۸)</sup> و برخی فلزات در بهبود خواص مکانیکی، الکتریکی و حرارتی مؤثر هستند. مطالعات بیان کردند افزایش ۵٪ وزنی نانوذرات تیتانیوم دی اکساید<sup>(۴۹)</sup> و ۱۰٪ وزنی نانوکربن<sup>(۵۰)</sup> به ترتیب ۱۳/۲٪ و ۳۹٪ استحکام کششی را افزایش می دهد.

• سرامیک ها: شایع ترین روش ها برای پرینت سه بعدی سرامیک ها SLA, PBF, Inkjet می باشد. از SLS هم می توان استفاده کرد اما احتمال ترک به میزان زیادی بالا می باشد.<sup>(۵۱)</sup>

کاربرد پریترهای سه بعدی در پروتزهای دندانی: پریترها در زمینه های مختلف دندانپزشکی از جمله



شکل ۵ : راهنمای جراحی به طور مجازی توسط همبستگی با داده های CT بیمار طراحی شده است.<sup>(۵۴)</sup>



شکل ۶ : نمونه های کاربرد چاپ سه بعدی پلیمر در دندانپزشکی ایمپلنت. (A) راهنمای جراحی (B) تری اختصاصی (C) کست<sup>(۶۱)</sup>

های استون معمول داشتند. با توجه به نتایج مقالات بررسی شده می توان نتیجه گرفت، کست های استون ریخته شده بالاترین دقت را دارند و پس از آن به ترتیب کست های ساخته شده توسط SLA و Milling هستند. اگرچه هر سه روش دقت کلینیکی قابل قبولی دارند.

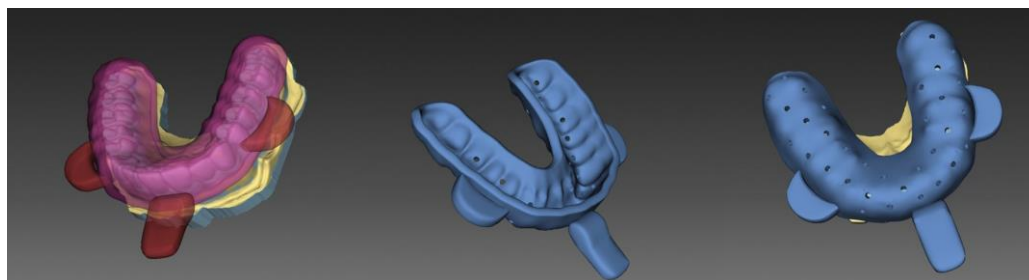
در یک مطالعه آزمایشگاهی، Jang و همکاران<sup>(۶۷)</sup>، در سال ۲۰۱۹، تطابق مارجینال و داخلی پروتز ثابت سه واحدی ساخته شده روی مدل های پرینت شده سه بعدی با استفاده از پردازش نور دیجیتال (Digital light processing) را بررسی و دقت آن را در مقایسه با یک مدل معمولی ریخته گری ارزیابی کردند. آنها به این نتیجه رسیدند که کیفیت پروتزهای ثابت ساخته شده روی مدل های پرینت شده به صورت سه بعدی نسبت به کست های استون معمول کمتر است، اما قالب های پرینت شده دارای دقت بالینی قابل قبولی هستند، که نشان می دهد بهبود دقت پرینترهای سه بعدی برای کاربرد آنها در پروتز لازم است.

❖ پرینت کست های سه بعدی: یکی از اولین استفاده های پرینت سه بعدی، ساخت کست از روی قالب های دیجیتال است. (شکل ۶، c) Baghani و همکاران<sup>(۶۱)</sup> دقت اسکن کامل قوس فکی به صورت داخل دهانی و خارج دهانی را بررسی کردند. مطالعات متفاوتی برای مقایسه دقت کست های پرینت شده، کست های تهیه شده به روش معمول و کست های حاصل از milling انجام شده است. در مطالعه Patzelt و همکاران<sup>(۶۲)</sup> کست های حاصل از روش SLA نسبت به کست های ساخته شده توسط دستگاه تراش (کست milled) دقت بالاتری داشتند. اگرچه کست های حاصل از milling هم از نظر کلینیکی دقت قابل قبولی داشتند. طبق مطالعه Jeong و همکاران<sup>(۶۳)</sup> نیز کست های پرینت شده نسبت به mill شده دقت بالاتری داشتند. طبق مطالعه Al-Imam<sup>(۶۴)</sup> کست های معمول جیپسوم دقت بالاتری نسبت به کست های SLA داشتند. در مطالعه Alshawaf<sup>(۶۵)</sup> و Papaspyridakos<sup>(۶۶)</sup> نیز، کست های حاصل از پرینت سه بعدی دقت پایین تری نسبت به کست

❖ ساخت دنچر کامل متحرک: در سال ۱۹۹۴، Maeda و همکاران<sup>(۷۱)</sup> روشی برای ساخت پروتز کامل متحرک، توسط رزین کیورشونده با نور و ماشین SLA معرفی کردند. تاکنون روش های جدید و متنوعی برای ساخت پروتزها معرفی شده و مطالعات متعددی دقت این روش ها را با روش های کاهشی و سنتی رایج مقایسه کردند.<sup>(۷۲-۷۴)</sup> طبق مطالعه Davda و همکاران<sup>(۷۲)</sup> دنچرهای پرینت شده توسط SLA از نظر دقت و صحت نسبت به روش های معمول برتری دارند. در اکثر مطالعات ساخت پروتزها با استفاده از CAD/CAM یک روش قابل اعتماد بوده و این دنچرها نسبت به روش های سنتی رایج (Conventional) تطابق مشابه و یا بهتر، زیست سازگاری مشابه و خواص مکانیکی بهتر داشتند. با این وجود، امکان استفاده از تکنیک های AM برای تولید پروتزهای قطعی سهوآل برانگیز است. طبق نتایج مطالعه Kalberer و همکاران<sup>(۷۴)</sup> سطح داخلی (intaglio) پروتزهای ساخته شده توسط دستگاه تراش (milling) نسبت به پرینت شده SLA دقت بیشتری داشتند. طبق مطالعه Yoon et al و همکاران<sup>(۷۵)</sup> نیز، از نظر درستی (trueness) دنچرهای milled نسبت به دنچر ساخته شده توسط DLP، بهتر بودند، اما از نظر تطابق سطح بافتی تفاوت قابل توجهی نداشتند. تطابق بافتی و گیر مکانیکی در دنچرها به روش DLP مشابه روش milling و کمی بهتر از روش معمول بود.

❖ ساخت تری های اختصاصی قالب گیری: با استفاده از روش های دیجیتال می توان تری های اختصاصی را در زمان کمتر، با دقت بالاتر و با فاصله یکنواخت برای مواد قالب گیری ساخت. (شکل ۶b و شکل ۷) دقت بالاتر قالبهای نهایی گرفته شده با این تری های اختصاصی در مطالعات متعدد گزارش شده است.<sup>(۶۸)</sup> طبق نتایج مطالعه Sun و همکاران<sup>(۶۹)</sup> قالب های گرفته شده توسط تری های اختصاصی پرینت شده ضخامت یکنواخت تری داشتند. Liu و همکاران<sup>(۷۰)</sup> اثر ضخامت لایه های پرینت را بر خصوصیات مکانیکی تری های پرینت شده به روش FDM بررسی کردند. طبق نتایج، با افزایش ضخامت، اتصال ماده قالبگیری به تری ابتدا افزایش و سپس کاهش می یابد و در ضخامت ۰/۴ میلی متر بیشترین مقدار را دارد. با افزایش ضخامت لایه ها، مقاومت های خمشی و کششی تری کاهش می یابد، اما دقت ابعادی آن از ۰/۱ میلی متر تا ۰/۴ میلی متر ثابت مانده و سپس در ۰/۵ میلی متر کاهش می یابد. بنابراین ضخامت متوسط لایه ها، بهترین خصوصیات مکانیکی را فراهم می کند.

با توجه به نتایج، می توان تری های اختصاصی را با دقت بالا توسط روش FDM پرینت کرد، که ضخامت لایه های پرینت اهمیت بالایی دارد و بهترین ضخامت، متوسط ۰/۴ میلی متر می باشد.



شکل ۷: تری اختصاصی ساخته شده به روش پرینت سه بعدی<sup>(۷۴)</sup>

و پرینت شده توسط SLA و polyjet را با هم مقایسه کردند. طبق نتایج، اگرچه هر سه روش از نظر کلینیکی تطابق قابل قبولی داشتند اما عدم تطابق و گپ مارجینال در روش polyjet به طور قابل توجهی کمتر بود.

❖ ساخت رستوریشن موقت: روش های مختلف AM برای ساخت روکش ها و بریج های موقت و پروتزهای ایمپلنت ثابت در مطالعات شرح داده شده است.<sup>(۷۶ و ۷۷)</sup> علاوه بر این، مطالعات مختلفی وجود دارد که رستوریشنهای موقت پرینت شده را با نمونه های معمولی و تراشیده شده توسط دستگاه تراش (milling) مقایسه میکند. طبق نتایج حاصل، این رستوریشن ها ویژگی های مکانیکی و تطابق مارجینال قابل قبولی دارند و مارجینال گپ در رستوریشن های SLA کمتر از milled بود.<sup>(۷۸ و ۷۹)</sup> با این وجود، مطالعات بیشتری در مورد زیست سازگاری و ماندگاری پلیمرهای مورد استفاده در AM نیاز است.

❖ پرینت الگوهای ریختگی: در حال حاضر چندین پلیمر قابل ریخته گری تجاری برای فناوری های AM وجود دارد. با استفاده از این پلیمرها می توان الگوهای برای انواع رستوریشن ها ساخت و با روش های معمول ریخته گری، به رستوریشن های فلزی و لیتیوم دی سیلیکات تبدیل کرد.<sup>(۸۱)</sup> Inlay و onlay های ساخته شده توسط الگوهای پرینت شده، تطابق داخلی و مارجینال قابل قبولی داشتند.<sup>(۸۰ و ۸۱)</sup> Kim و همکاران<sup>(۸۲)</sup> تطابق داخلی و مارجینال الگوهای ریختگی، SLA printed و تراشیده شده توسط دستگاه تراش (milling) را با هم مقایسه کردند. طبق نتایج حاصل، تطابق داخلی و مارجینال الگوهای SLA از نظر کلینیکی قابل قبول و کمی بهتر از ریختگی بود. میزان مارجینال گپ در الگوهای تراشیده شده (milled) بیشتر بود. Khaledi و همکاران<sup>(۸۳)</sup> تطابق مارجینال فریم های ریخته شده از الگوهای تراشیده شده توسط دستگاه تراش

❖ ساخت فریم ورک فلزی برای پروتز ثابت و پروتز پارسیل متحرک: خصوصیات مکانیکی، تطابق داخلی و مارجینال و دقت ابعادی فریم ورک های فلزی ساخته شده توسط AM، در مطالعات بررسی شد (شکل ۸). طبق نتایج، خصوصیات مکانیکی فریم ورک های Cr-Co پرینت شده توسط SLM بهتر از آنهایی است که توسط دستگاه تراش و یا ریختگی تولید می شود.<sup>(۸۵)</sup> در مطالعه Akçin و همکاران<sup>(۸۶)</sup> فریم ورک پروتز های متکی بر ایمپلنت ساخته شده توسط SLM، ویژگی های مشابه فریم ورک های ریختگی داشتند و نسبت به فریم های تراشیده شده توسط دستگاه تراش، بهتر بودند.

Chen و همکاران<sup>(۸۷)</sup> تطابق فریم های پارسیل ساخته شده به روش SLM را بررسی کردند. در فریم های ساده و غیر پیچیده، تفاوت قابل توجهی بین روش SLM و ریختگی وجود نداشت. اما در فریم های پیچیده، تطابق فریم های ریختگی کمی بهتر بود. همچنین در مطالعه Ye و همکاران<sup>(۸۸)</sup> عدم نشست رست های اکلوزالی در فریم ورک SLM نسبت به فریم های ریختگی بیشتر بود. اگرچه از نظر

شرایط پخت یا عدم پخت پرسن تغییرات قابل توجهی تجربه نکرده بود.

امروزه از روش های ink jetting و stereolithography برای ساخت زیرکونیا استفاده می شود.<sup>(۹۲)</sup> در مطالعات نشان داده شده است که با استفاده از روش های فوق می توان قطعات زیرکونیا را با تراکم پس از پخت (post-sintering density) (در محدوده ۹۶/۹٪ تا ۹۹٪)، دقت ابعادی بالا و خصوصیات مکانیکی مشابه با زیرکونیا ساخته شده به روش معمول تولید کرد.<sup>(۹۳)</sup> از طریق تکنیک هایی مانند FDM، پرینت قطعات آلومینا با تراکم ۹۹٪، با ساختار همگن و خواص مکانیکی بهبود یافته امکان پذیر است.<sup>(۹۴)</sup> طبق نتایج Dehurtevent و همکاران<sup>(۹۵)</sup> امکان پرینت آلومینا توسط SLA با تراکم و استحکام خمشی مشابه روش subtractive وجود دارد.

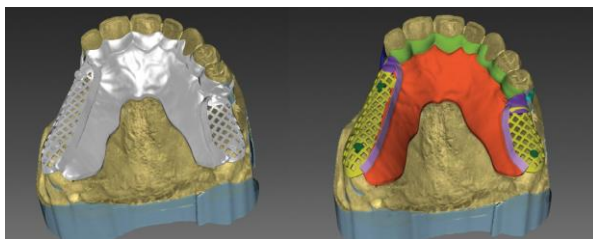
روش های AM برای ساخت سرامیک های دندانی:

(جدول ۳)

Ucar و همکاران<sup>(۹۷)</sup>، خواص مکانیکی آلومینای لیتوگرافی شده، آلومینای فشرده (pressed alumina) و زیرکونیای تراشیده شده (milled zirconia) را با هم مقایسه کردند. milled zirconia بالاترین مقاومت خمشی را نشان داد و پس از آن به ترتیب SLA Alumina و pressed Alumina بودند. تفاوت قابل توجهی در مقاومت به شکست آلومینای SLA و زیرکونیای تراشیده شده (milled) مشاهده نشد، هر دو به طور قابل توجهی بالاتر از آلومینای pressed بودند.

کلینیکی گیر و ثبات قابل قبولی داشتند. طبق مطالعه Revilla-León و همکاران<sup>(۸۹)</sup> فریم های تیتانیومی ساخته شده به هر دو روش SLM و EBM از نظر کلینیکی قابل قبول بودند.

طبق نتایج، به طور کلی فریم های پرینت شده پروتز ثابت و متحرک پارسیل از نظر کلینیکی گیر، ثبات و ویژگی های قابل قبولی دارند. در پروتز ثابت فریم های SLM مشابه و یا کمی بهتر از ریختگی بودند اما در پروتز متحرک عدم نشست فریم های SLM بیشتر از ریختگی بود. ❖ ساخت پروتزهای ثابت تمام سرامیک: استفاده گسترده از مواد سرامیکی در دندانپزشکی را می توان به مجموعه ای از ویژگی های آنها مانند زیست سازگاری عالی، پایداری شیمیایی، خواص مکانیکی مناسب و زیبایی بالا نسبت داد. با این وجود، به دلیل ماهیت شکنندگی سرامیک، تولید آن با خواص مکانیکی مناسب چالش برانگیز است. Ahangari و همکاران<sup>(۹۰)</sup> مقاومت به شکست دو نوع کوپینگ سرامیکی آلومینا را با هم مقایسه کردند. طبق نتایج، مقاومت به شکست کوپینگ های سرامیکی Turkom-Cera قابل مقایسه با In-Ceram Alumina می باشد. Shayegh و همکاران<sup>(۹۱)</sup> اثر پخت های مکرر پرسن روی درز لبه ای و تطابق داخلی فریم های زیرکونیا را بررسی کردند. طبق نتایج، زیرکونیا به دلیل خواص مکانیکی و استحکام بالا و نیز سیتترینگ کامل تحت تأثیر چرخه پخت پرسن قرار نگرفته و تطابق فریم های زیرکونیایی با اباتمنت ایمپلنت های دندانی در



شکل ۸: طراحی چارچوب پروتز پارسیل متحرک آماده برای پرینت سه بعدی<sup>(۹۴)</sup>

سریع می باشد. هم چنین در این روش، برخلاف روش های کاهشی از جمله ماشین کاری و تراش، میزان هدررفت ماده ناچیز است و تقریباً هیچ ماده ای دور ریخته نمی شود. کیفیت پروتزهای ساخته شده با این روش نسبت به روش های معمول بالاتر گزارش شده است و با توجه به مزایای زیاد، می تواند جایگزین آن ها شود.

چالش ها: علی رغم مزایای متعددی که وجود دارد، این روش دارای محدودیت هایی نیز می باشد که مهم ترین آن ها هزینه بالا است. در این روش مواد به صورت لایه لایه روی هم ساخته می شوند و ضخامت هر لایه اهمیت زیادی دارد. اگر ضخامت لایه ها مناسب نباشد، مدل یکپارچه نخواهد بود و پله پله می شود.

روش بستر پودری (powder bed) و استریولیتوگرافی در مقایسه با پرینت جوهرافشان (inkjet printing) و جوش افزایشی fused (deposition modelling) زمان بر است. علاوه بر این، روش های چاپ سه بعدی، مانند powder bed (SLS, SLM) دارای وضوح بالایی هستند اما هزینه بیشتری برای مواد و انرژی بیشتری برای پردازش متحمل می شوند. زمان پردازش طولانی و هزینه بالاتر چاپ سه بعدی مهمترین چالش هایی است که تولید انبوه را منع می کند. از اشکالات اصلی چاپ سه بعدی، ایجاد خلاء بین لایه های مواد است. تخلخل اضافی ایجاد شده توسط AM می تواند بسیار زیاد باشد و عملکرد مکانیکی را به دلیل کاهش پیوند سطحی بین لایه های چاپی کاهش دهد. میزان تشکیل خلاء به شدت به روش پرینت سه بعدی و مواد مصرفی بستگی دارد. در روش هایی که از مواد به شکل فیلامنت استفاده می شود مانند FDM، تشکیل فضاهای خالی بیشتر رایج است و یکی از اصلی ترین نقایصی است که منجر به خواص مکانیکی پایین می گردد. در پرینت سه بعدی یک کامپوزیت با استفاده از روش

جدول ۳: روش ها و مواد مورد استفاده برای پرینت سرامیک ها<sup>(۹۶)</sup>

تکنولوژی AM	نوع سرامیک
استریولیتوگرافی	زیرکونیا
	آلومینا
اکستروژن مواد	پرسنن فلدسپاتیک
	زیرکونیا
ذوب بستر پودری	پرسنن فلدسپاتیک
پرینت جوهرافشان	زیرکونیا
تزیق بایندر	پرسنن فلدسپاتیک

علاوه بر خصوصیات فیزیکی و مکانیکی، تطابق مارجینال و دقت رستوریشن نقش مهمی در تعیین موفقیت بالینی آن دارد. Arezoobakhsh و همکاران<sup>(۹۸)</sup> تطابق مارجینال و داخلی فریم های زیرکونیا سه واحدی ساخته شده به روش CAD-CAM، با استفاده از اسکن دیجیتال مستقیم و غیرمستقیم را بررسی کردند. نتایج نشان داد تطابق فریم های زیرکونیا با استفاده از اسکن مستقیم داخل دهانی نسبت به اسکن غیرمستقیم لاپراتواری بیشتر می باشد.

طبق نتایج Wang و همکاران<sup>(۹۹)</sup>، تفاوت قابل توجهی در صحت سه بعدی روکش های زیرکونیای تراشیده شده توسط دستگاه تراش (milling) و تولید شده توسط SLA وجود نداشت، که نشان دهنده مناسب بودن SLA برای ساخت روکش های زیرکونیا است. با این وجود، Revilla-León و همکاران<sup>(۱۰۰)</sup> تطابق داخلی و مارجینال روکش های زیرکونیا ساخته شده به روش SLA و milling را بررسی کردند و به این نتیجه رسیدند که روکش های تراشیده شده توسط دستگاه تراش (milling) تطابق بهتری داشتند. مطالعات بیشتری جهت بررسی دقت و تطابق زیرکونیای پرینت شده نیاز است.

مزایا: از ویژگی های اصلی AM قابلیت شخصی سازی (customizations)، استفاده از مواد متنوع، تولید آسان و



دقت بالاتری نسبت به کست های SLA داشتند. در مطالعه Alshawaf<sup>(۶۵)</sup> و Papaspyridakos<sup>(۶۶)</sup> نیز، کست های حاصل از پرینت سه بعدی دقت پایین تری نسبت به کستهای استون معمول داشتند. علت می تواند مربوط به فرآیند پلیمریزاسیون باشد که باعث انقباض و تغییرات ابعادی حرارتی مربوط به پلیمریزاسیون شود و ممکن است منجر به اعوجاج قالب های SLA شود. زاویه ساخت گچ های SLA نیز می تواند بر دقت ابعادی تأثیر بگذارد.

طبق مطالعه Davda و همکاران<sup>(۶۷)</sup> دنچر های پرینت شده توسط SLA از نظر دقت و صحت نسبت به روش های معمول برتری دارند. طبق نتایج مطالعه Kalberer و همکاران<sup>(۶۸)</sup> سطح داخلی (intaglio) پروتزهای تراشیده شده توسط دستگاه تراش (milling) نسبت به پرینت شده SLA دقت بیشتری داشتند، که ممکن است علت آن، انقباض قبل از پلیمریزاسیون نهایی دنچر پرینت شده باشد، چون در milling از رزین پلیمریزه استفاده می شود اما در پرینت از رزین غیر پلیمریزه استفاده می شود و به پلیمریزاسیون نهایی نیاز دارد.

Kim و همکاران<sup>(۶۹)</sup> تطابق داخلی و مارجینال الگوهای ریختگی، SLA printed و تراشیده شده توسط دستگاه تراش را با هم مقایسه کردند. طبق نتایج حاصل، تطابق داخلی و مارجینال الگوهای SLA از نظر کلینیکی قابل قبول و کمی بهتر از ریختگی بود. میزان مارجینال گپ در الگوهای تراشیده شده (milled) بیشتر بود.

برای پرینت فریم فلزی پروتز از روش SLM استفاده می شود. خصوصیات مکانیکی فریم ورک های Cr-Co پرینت شده توسط SLM بهتر از آنهایی است که به روش ریختگی معمول و یا توسط دستگاه تراش (milling) تولید می شود.<sup>(۷۰)</sup> در فرآیند ریخته گری آلیاژهای کاملاً همگن بدست نمی آید که منجر به ساخت فریم با مناطق ضعیفتر

FDM، افزایش ضخامت فیلامنت باعث کاهش تخلخل می شود اما انسجام کامپوزیت کاهش می یابد، که منجر به کاهش مقاومت در برابر کشش و افزایش جذب آب می شود. تخلخل بالاتر قطعات پرینت شده، همیشه یک نقص نیست و در برنامه هایی که تخلخل کنترل شده است، مانند طراحی داربست متخلخل در مهندسی بافت، به عنوان مزیت AM در نظر گرفته می شود.

### بحث

این مطالعه مروری با هدف معرفی روش های تولید افزودنی و استفاده فعلی از تکنیک های مختلف آن، در ساخت پروتزهای دندانی انجام شده است. انجمن آزمایش و مواد آمریکا (ASTM)، فناوری ساخت افزودنی را با توجه به روش پرینت در هفت فرآیند طبقه بندی کرده است. تاکنون در پروتزهای دندانی از چهار روش استریولیتوگرافی Selective Laser Stereolithography (SLA)، ذوب لیزری Fused Deposition Modeling (FDM)، جوش افزایشی Material jetting (inkjet) و تزریق مواد برای ساخت راهنمای جراحی، ایمپلنت، کست، تری اختصاصی، پروتز متحرک، الگوهای ریختگی، فریم های فلزی و پروتز های ثابت استفاده شده است.

SLA متداول ترین روشی است که در پروتز برای ساخت کست، دنچر کامل، پروتز موقتی و الگوهای ریختگی استفاده می شود. مطالعات گذشته دقت SLA را با روش کانونشنال و Milling مقایسه کردند. در مطالعه Patzelt و همکاران<sup>(۷۱)</sup> کست های حاصل از روش SLA نسبت به کست های milled دقت بالاتری داشتند. اگرچه کست های حاصل از milling هم از نظر کلینیکی دقت قابل قبولی داشتند. طبق مطالعه Jeong و همکاران<sup>(۷۲)</sup> نیز کستهای پرینت شده نسبت به mill شده دقت بالاتری داشتند. طبق مطالعه Al-Imam و همکاران<sup>(۷۳)</sup> کست های معمول جیپسوم

ساختارهای پیچیده با حداقل هدررفت ماده از مزایای اصلی پرینت سه بعدی است. در حال حاضر، با کمک این تکنولوژی مقرون به صرفه که در آن مقدار مواد هدر رفته بسیار ناچیز است؛ می توان کست، تری های اختصاصی، پروتزهای متحرک، راهنماهای جراحی، ایمپلنت، پروتزهای موقت، الگوهای ریختگی و فریم های فلزی را تولید کرد. طبق نتایج، کیفیت پروتزهای ساخته شده با استفاده از این تکنولوژی از نظر کلینیکی قابل قبول می باشد.

مطالعات آینده جهت ارزیابی خصوصیات ساختاری و مکانیکی مواد مورد استفاده در پرینت و همچنین رفتار آنها تحت تاثیر تغییرات حرارتی و نیروهای مکانیکی پیشنهاد می شود. مطالعات بیشتر جهت ارزیابی پایداری ابعادی و مقاومت در برابر سایش پروتزهای پرینت شده و مقایسه آن با روش های کانونشال نیاز است. همچنین پیشنهاد می شود روش های مختلف پرینت برای ساخت یک نوع پروتز بررسی و با یکدیگر مقایسه شوند.

### تشکر و قدردانی

از تمام افرادی که در انجام این مطالعه ما را یاری کردند، تشکر و قدردانی می کنیم.

شده و موفقیت بالینی کاهش می یابد. هر دو فریم milled و SLM همگنی بیشتری را نشان می دهند، که ممکن است برخی از تفاوت های سختی مشاهده شده را توضیح دهد. زبری سطح فریم های SLM به عنوان یک چالش مطرح است و می تواند دقت تطابق داخلی و حاشیه ای را پیچیده کند. سطح فریم های SLM احتمالاً تحت تأثیر کنترل فلز مذاب حاصل از تابش لیزر است. پرتو لیزر می تواند باعث ذوب شدن پودر مجاور ساختار اصلی شده و سبب ایجاد ندول و زبری سطح شود.

بر اساس یافته های این مطالعه مروری، می توان نتیجه گرفت که AM تحول بزرگی در زمینه ساخت پروتزهای دندان ایجاد می کند؛ اگرچه، استفاده از آن هنوز محدود است. تحولات برای غلبه بر محدودیت های تکنیکی و متریال مورد نیاز، ضروری است. اکثر یافته ها، بر اساس مطالعات آزمایشگاهی می باشد. قبل از اینکه تکنیک های مختلف پرینت سه بعدی به طور کامل در ساخت پروتزهای دندان پیاده سازی شوند، مطالعات طولانی مدت بالینی نیاز است.

### نتیجه گیری

پرینت سه بعدی ظرفیت تحولی عظیم در دندانپزشکی دارد. آزادی طراحی، شخصی سازی انبوه و توانایی پرینت

### منابع

1. Singh V. Rapid prototyping, materials for RP and applications of RP. Int J Eng Res Sci 2013; 4(7):473-80.
2. Strub JR, Rekow ED, Witkowski S. Computer-aided design and fabrication of dental restorations: current systems and future possibilities. J Am Dent Assoc 2006; 137(9):1289-96.
3. Beuer F, Schweiger J, Edelhoff D. Digital dentistry: an overview of recent developments for CAD/CAM generated restorations. Br Dent J 2008; 204(9):505-11.
4. Lebon N, Tapie L, Duret F, Attal JP. Understanding dental CAD/CAM for restorations--dental milling machines from a mechanical engineering viewpoint. Part A: chairside milling machines. Int J Comput Dent 2016; 19(1):45-62.
5. Lebon N, Tapie L, Duret F, Attal JP. Understanding dental CAD/CAM for restorations--dental milling machines from a mechanical engineering viewpoint. Part B: labside milling machines. Int J Comput Dent 2016; 19(2):115-34.

6. Ngo TD, Kashani A, Imbalzano G, Nguyen KT, Hui D. Additive manufacturing (3D printing): A review of materials, methods, applications and challenges. *Compos B Eng* 2018; 143:172-96.
7. Hull CW. Apparatus for production of three-dimensional objects by stereolithography. United States; Patent Appl: 1984.
8. Bensoussan H. The history of 3D Printing: 3D Printing Technologies from the 80s to Today. 2016; <https://www.sculpteo.com/en/3d-learning-hub/basics-of-3d-printing/the-history-of-3d-printing/>.
9. Witkowski S. (CAD-)/CAM in dental technology. *Quintessence Dent Technol.* 2005; 28:169-84.
10. Torabi K, Farjood E, Hamedani S. Rapid prototyping technologies and their applications in prosthodontics, a review of literature. *J Dent (Shiraz)* 2015; 16(1):1-9.
11. ASTM. Committee F42 on Additive Manufacturing Technologies, West Conshohocken, Pa. 2009 Standard terminology for additive manufacturing—general principles and terminology. ISO/ASTM52900–15
12. Choi JW, Kim N. Clinical application of three-dimensional printing technology in craniofacial plastic surgery. *Arch Plast Surg* 2015; 42(3):267-77.
13. Ligon SC, Liska R, Stampfl J, Gurr M, Mülhaupt R. Polymers for 3D printing and customized additive manufacturing. *Chem Rev* 2017 Aug 9; 117(15):10212-90.
14. Vinogradov P. 3D printing in medicine: Current challenges and potential applications. *3D Printing Technology in Nanomedicine*. Missouri; Elsevier Inc: 2019.
15. Roscoe L. Stereolithography interface specification. America-3D Systems Inc 1988; 27(2020):10.
16. Bhargav A, Sanjairaj V, Rosa V, Feng LW, YH JF. Applications of additive manufacturing in dentistry: A review. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater* 2018; 106(5):2058-64.
17. Farzadi A, Waran V, Solati-Hashjin M, Rahman ZA, Asadi M, Osman NA. Effect of layer printing delay on mechanical properties and dimensional accuracy of 3D printed porous prototypes in bone tissue engineering. *Ceram Int* 2015; 41(7):8320-30.
18. Attarilar S, Ebrahimi M, Djavanroodi F, Fu Y, Wang L, Yang J. 3D Printing Technologies in Metallic Implants: A Thematic Review on the Techniques and Procedures. *Int J Bioprint* 2021; 7(1):21-46.
19. Melchels FP, Feijen J, Grijpma DW. A review on stereolithography and its applications in biomedical engineering. *Biomaterials* 2010; 31(24):6121-30.
20. Ngo TD, Kashani A, Imbalzano G, Nguyen KT, Hui D. Additive manufacturing (3D printing): A review of materials, methods, applications and challenges. *Compos B Eng* 2018; 143:172-96.
21. Wang X, Jiang M, Zhou Z, Gou J, Hui D. 3D printing of polymer matrix composites: A review and prospective. *Compos B Eng* 2017; 110:442-58.
22. Mohamed OA, Masood SH, Bhowmik JL. Optimization of fused deposition modeling process parameters: a review of current research and future prospects. *Adv Manuf* 2015; 3(1):42-53.
23. Sood AK, Ohdar RK, Mahapatra SS. Parametric appraisal of mechanical property of fused deposition modelling processed parts *Mater Des* 2010; 31(1):287-95.
24. Chohan JS, Singh R, Boparai KS, Penna R, Fraternali F. Dimensional accuracy analysis of coupled fused deposition modeling and vapour smoothing operations for biomedical applications. *Compos B Eng* 2017; 117:138-49.
25. Parandoush P, Lin D. A review on additive manufacturing of polymer-fiber composites. *Compos Struct* 2017; 182:36-53.
26. Utela B, Storti D, Anderson R, Ganter M. A review of process development steps for new material systems in three dimensional printing (3DP). *J Manuf Process* 2008; 10(2):96-104.
27. Lee H, Lim CH, Low MJ, Tham N, Murukeshan VM, Kim YJ. Lasers in additive manufacturing: A review. *Int J of Precis Eng and Manuf.-Green Tech* 2017; 4(3):307-22.
28. Dou R, Wang T, Guo Y, Derby B. Ink-Jet Printing of Zirconia: Coffee Staining and Line Stability. *J Am Ceram Soc* 2011; 94(11):3787-92.
29. Travitzky N, Bonet A, Dermeik B, Fey T, Filbert-Demut I, Schlier L, Schlordt T, Greil P. Additive manufacturing of ceramic-based materials. *Adv Eng Mater* 2014; 16(6):729-54.
30. Gibson I, Rosen D, Stucker B. Directed energy deposition processes. In *Additive manufacturing technologies*. New York; Springer: 2015. pp. 245-268.
31. Gibson I, Rosen DW, Stucker B. Sheet lamination processes. In *Additive Manufacturing Technologies*. Boston; Springer: 2010. p.223-252.
32. Herzog D, Seyda V, Wycisk E, Emmelmann C. Additive manufacturing of metals. *Acta Mater* 2016; 117:371-92.

33. Takezawa A, Kobashi M. Design methodology for porous composites with tunable thermal expansion produced by multi-material topology optimization and additive manufacturing. *Compos B Eng* 2017; 131:21-9.
34. Chung H, Das S. Processing and properties of glass bead particulate-filled functionally graded Nylon-11 composites produced by selective laser sintering. *Master Sci Eng* 2006; 437(2):226-34.
35. Nikzad M, Masood SH, Sbarski I. Thermo-mechanical properties of a highly filled polymeric composites for fused deposition modeling. *Mater Des* 2011; 32(6):3448-56.
36. Boparai K, Singh R, Singh H. Comparison of tribological behaviour for Nylon6-Al-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> and ABS parts fabricated by fused deposition modelling: This paper reports a low cost composite material that is more wear-resistant than conventional ABS. *Virtual Phys Prototyp* 2015; 10(2):59-66.
37. Isakov DV, Lei Q, Castles F, Stevens CJ, Grovenor CR, Grant PS. 3D printed anisotropic dielectric composite with meta-material features. *Mater Des* 2016; 93:423-30.
38. Kurimoto M, Yamashita Y, Ozaki H, Kato T, Funabashi T, Suzuoki Y. 3D printing of conical insulating spacer using alumina/UV-cured-resin composite. *IEEE Conference on Electrical Insulation and Dielectric Phenomena (CEIDP)*; 2015.pp. 463-6.
39. Shemelya CM, Rivera A, Perez AT, Rocha C, Liang MI, Yu X, et al. Mechanical, electromagnetic, and X-ray shielding characterization of a 3D printable tungsten-polycarbonate polymer matrix composite for space-based applications. *J Electron Mater* 2015; 44(8):2598-607.
40. Guo N, Leu MC. Additive manufacturing: technology, applications and research needs. *Front Mech Eng* 2013; 8(3):215-43.
41. Zhong W, Li F, Zhang Z, Song L, Li Z. Short fiber reinforced composites for fused deposition modeling. *Mater Sci Eng* 2001; 301(2):125-30.
42. Ning F, Cong W, Qiu J, Wei J, Wang S. Additive manufacturing of carbon fiber reinforced thermoplastic composites using fused deposition modeling. *Compos B Eng* 2015; 80:369-78.
43. Love LJ, Kunc V, Rios O, Duty CE, Elliott AM, Post BK, et al. The importance of carbon fiber to polymer additive manufacturing. *Mater Res* 2014; 29(17):1893-8.
44. Ning F, Cong W, Jia Z, Wang F, Zhang M. Additive manufacturing of CFRP composites using fused deposition modeling: effects of process parameters. *International Manufacturing Science and Engineering Conference 2016 Jun. American Society of Mechanical Engineers Digital Collection*; 2016.
45. Tekinalp HL, Kunc V, Velez-Garcia GM, Duty CE, Love LJ, Naskar AK, et al. Highly oriented carbon fiber-polymer composites via additive manufacturing. *Compos Sci Technol* 2014; 105:144-50.
46. Wang X, Yang Q, Zhou Z, Gou J. Processing and characterization of helical carbon nanotube paper based thermoplastic nanocomposite films. *InConference: CAMX*; 2014.pp. 1-9.
47. Gu J, Li N, Tian L, Lv Z, Zhang Q. High thermal conductivity graphite nanoplatelet/UHMWPE nanocomposites. *Rsc Adv* 2015; 5(46):36334-9.
48. Gu J, Liang C, Dang J, Dong W, Zhang Q. Ideal dielectric thermally conductive bismaleimide nanocomposites filled with polyhedral oligomeric silsesquioxane functionalized nanosized boron nitride. *RSC Adv* 2016; 6(42):35809-14.
49. Perez AR, Roberson DA, Wicker R. Fracture surface analysis of 3D-printed tensile specimens of novel ABS-based materials. *J Fail Anal Prev* 2014; 14(3):343-53.
50. Shofner ML, Lozano K, Rodríguez-Macías FJ, Barrera EV. Nanofiber-reinforced polymers prepared by fused deposition modeling. *J Appl Polym Sci* 2003; 89(11):3081-90.
51. Wen Y, Xun S, Haoye M, Baichuan S, Peng C, Xuejian L, et al. 3D printed porous ceramic scaffolds for bone tissue engineering: a review. *Biomater Sci* 2017; 5(9):1690-8.
52. Brix F, Lambrecht JT. Preparation of individual skull models based on computed tomographic information. *Fortschr Kiefer Gesichtschir* 1987; 32:74-7.
53. Klein HM, Schneider W, Nawrath J, Gernot T, Voy ED, Krasny R. Stereolithographic model construction based on 3-dimensional reconstructed CT sectional image sequences. *Rofu* 1992; 156(5):429-32.
54. Onoral O, Abugofa A. Advancements in 3D Printing Technology: Applications and Options for Prosthetic Dentistry. *Cyprus J Med Sci* 2020; 5(2):176-83.
55. Kurimoto M, Ozaki H, Yamashita Y, Funabashi T, Kato T, Suzuoki Y. Dielectric properties and 3D printing of UV-cured acrylic composite with alumina microfiller. *IEEE Trans Dielectr Electr Insul* 2016; 23(5):2985-92.
56. Trombetta R, Inzana JA, Schwarz EM, Kates SL, Awad HA. 3D printing of calcium phosphate ceramics for bone tissue engineering and drug delivery. *Ann Biomed Eng* 2017; 45(1):23-44.
57. Liu CZ, Xia ZD., Han ZW, Hulley PA., Triffitt JT. Novel 3D collagen scaffolds fabricated by indirect printing technique for tissue engineering. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater* 2008; 85(2):519-28.

58. Alharbi N, Osman RB, Wismeijer D. Factors Influencing the Dimensional Accuracy of 3D-Printed Full-Coverage Dental Restorations Using Stereolithography Technology. *Int J Prosthodont* 2016; 29(5):503-10.
59. Tamjid E, Simchi A. Fabrication of a highly ordered hierarchically designed porous nanocomposite via indirect 3D printing: Mechanical properties and in vitro cell responses. *Mater Des* 2015; 88:924-31.
60. Revilla-León M, Sadeghpour M, Özcan M. An update on applications of 3D printing technologies used for processing polymers used in implant dentistry. *Odontology* 2020; 108(3):331-8.
61. Baghani MT, Shayegh SS, Johnston WM, Shidfar S, Hakimaneh SM. In vitro evaluation of the accuracy and precision of intraoral and extraoral complete-arch scans. *J Prosthet Dent* 2021; 126(6):665-70.
62. Patzelt SB, Bishti S, Stampf S, Att W. Accuracy of computer-aided design/computer-aided manufacturing-generated dental casts based on intraoral scanner data. *J Am Dent Assoc* 2014; 145(11):1133-40.
63. Jeong YG, Lee WS, Lee KB. Accuracy evaluation of dental models manufactured by CAD/CAM milling method and 3D printing method. *J Adv Prosthodont* 2018; 10(3):245.
64. Al-Imam H, Gram M, Benetti AR, Gotfredsen K. Accuracy of stereolithography additive casts used in a digital workflow. *J Prosthet Dent* 2018; 119(4):580-5.
65. Alshawaf B, Weber HP, Finkelman M, El Rafie K, Kudara Y, Papaspyridakos P. Accuracy of printed casts generated from digital implant impressions versus stone casts from conventional implant impressions: A comparative in vitro study. *Clin Oral Implants Res* 2018; 29(8):835-42.
66. Papaspyridakos P, Chen YW, Alshawaf B, Kang K, Finkelman M, Chronopoulos V, et al. Digital workflow: In vitro accuracy of 3D printed casts generated from complete-arch digital implant scans. *J Prosthet Dent* 2020; 124(5):589-93.
67. Jang Y, Sim JY, Park JK, Kim WC, Kim HY, Kim JH. Accuracy of 3-unit fixed dental prostheses fabricated on 3D-printed casts. *J Prosthet Dent* 2020; 123(1):135-42.
68. Liu Y, Di P, Zhao Y, Hao Q, Tian J, Cui H. Accuracy of multi-implant impressions using 3D-printing custom trays and splinting versus conventional techniques for complete arches. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2019; 34(4):1007-14.
69. Sun Y, Chen H, Li H, Deng K, Zhao T, Wang Y, Zhou Y. Clinical evaluation of final impressions from three-dimensional printed custom trays. *Sci Rep* 2017; 7(1):1-8.
70. Liu Y, Bai W, Cheng X, Tian J, Wei D, Sun Y, Di P. Effects of printing layer thickness on mechanical properties of 3D-printed custom trays. *J Prosthet Dent* 2021; 126(5):671-7.
71. Maeda Y, Minoura M, Tsutsumi S, Okada M, Nokubi T. A CAD/CAM system for removable denture. Part I: Fabrication of complete dentures. *Int J Prosthodont* 1994; 7(1):17-21.
72. Davda K, Osnes C, Dillon S, Wu J, Hyde TP, Keeling A. An investigation into the trueness and precision of copy denture templates produced by rapid prototyping and conventional means. *Eur J Prosthodont Restor Dent* 2017; 25(4):186-92.
73. Inokoshi M, Kanazawa M, Minakuchi S. Evaluation of a complete denture trial method applying rapid prototyping. *Dent Mater J* 2012; 31(1):40-6.
74. Kalberer N, Mehl A, Schimmel M, Müller F, Srinivasan M. CAD-CAM milled versus rapidly prototyped (3D-printed) complete dentures: An in vitro evaluation of trueness. *J Prosthet Dent* 2019; 121(4):637-43.
75. Yoon HI, Hwang HJ, Ohkubo C, Han JS, Park EJ. Evaluation of the trueness and tissue surface adaptation of CAD-CAM mandibular denture bases manufactured using digital light processing. *J Prosthet Dent* 2018; 120(6):919-26.
76. Revilla-León M, Fountain J, Özcan M, Zandinejad A. Workflow description of additively manufactured clear silicone indexes for injected provisional restorations: A novel technique. *J Esthet Restor Dent* 2019; 31(3):213-21.
77. Oh JH, An X, Jeong SM, Choi BH. A digital technique for fabricating an interim implant-supported fixed prosthesis immediately after implant placement in patients with complete edentulism. *J Prosthet Dent* 2019; 121(1):26-31.
78. Alharbi N, Alharbi S, Cuijpers VM, Osman RB, Wismeijer D. Three-dimensional evaluation of marginal and internal fit of 3D-printed interim restorations fabricated on different finish line designs. *J Prosthodont Res* 2018; 62(2):218-26.
79. Digholkar S, Madhav VN, Palaskar J. Evaluation of the flexural strength and microhardness of provisional crown and bridge materials fabricated by different methods. *J Indian Prosthodont Soc* 2016; 16(4):328-34.
80. Revilla-León M, Olea-Vielba M, Esteso-Saiz A, Martínez-Klemm I, Özcan M. Marginal and Internal Gap of Handmade, Milled and 3D Printed Additive Manufactured Patterns for Pressed Lithium Disilicate Onlay Restorations. *Eur J Prosthodont Restor Dent* 2018; 26(1):31-8.

81. Homsy FR, Özcan M, Khoury M, Majzoub ZA. Marginal and internal fit of pressed lithium disilicate inlays fabricated with milling, 3D printing, and conventional technologies *J Prosthet Dent* 2018; 119(5):783-90.
82. Kim SB, Kim NH, Kim JH, Moon HS. Evaluation of the fit of metal copings fabricated using stereolithography. *J Prosthet Dent* 2018; 120(5):693-8.
83. Khaledi AA, Farzin M, Akhlaghian M, Pardis S, Mir N. Evaluation of the marginal fit of metal copings fabricated by using 3 different CAD-CAM techniques: Milling, stereolithography, and 3D wax printer. *J Prosthet Dent* 2020; 124(1):81-6.
84. Alikhasi M, Rohanian A, Ghodsi S, Kolde AM. Digital versus conventional techniques for pattern fabrication of implant-supported frameworks. *Eur J Dent* 2018; 12(1):71-6.
85. Øilo M, Nesse H, Lundberg OJ, Gjerdet NR. Mechanical properties of cobalt-chromium 3-unit fixed dental prostheses fabricated by casting, milling, and additive manufacturing. *J Prosthet Dent* 2018; 120(1):156-e1.
86. Akçin ET, Güncü MB, Aktaş G, Aslan Y. Effect of manufacturing techniques on the marginal and internal fit of cobalt-chromium implant-supported multiunit frameworks. *J Prosthet Dent* 2018; 120(5):715-20.
87. Chen H, Li H, Zhao Y, Zhang X, Wang Y, Lyu P. Adaptation of removable partial denture frameworks fabricated by selective laser melting. *J Prosthet Dent* 2019; 122(3):316-24.
88. Ye H, Ning J, Li M, Niu L, Yang J, Sun Y, et al. Preliminary Clinical Application of Removable Partial Denture Frameworks Fabricated Using Computer-Aided Design and Rapid Prototyping Techniques. *Int J Prosthodont* 2017; 30(4):348-53.
89. Revilla-León M, Ceballos L, Martínez-Klemm I, Özcan M. Discrepancy of complete-arch titanium frameworks manufactured using selective laser melting and electron beam melting additive manufacturing technologies. *J Prosthet Dent* 2018; 120(6):942-7.
90. Ahangari A, Torabi K, Motamedi M, Salehi S. Comparative Evaluation of Fracture Resistance between Two Alumina Ceramic Copings. *J Mashhad Dent Sch* 2011; 35(3):147-56.
91. Shayegh SS, Ghasemi A, Amini P, Abbasi K. The Effect of Multiple Firing on the marginal gap and internal fit of Zirconia Frames to Dental Implant abutments. *J Mashhad Dent Sch* 2016; 40(3):223-36.
92. Galante R, Figueiredo-Pina CG, Serro AP. Additive manufacturing of ceramics for dental applications: A review. *Dent Mater* 2019; 35(6):825-46.
93. Xing H, Zou B, Li S, Fu X. Study on surface quality, precision and mechanical properties of 3D printed ZrO<sub>2</sub> ceramic components by laser scanning stereolithography. *Ceram Int* 2017; 43(18):16340-7.
94. Maleksaeedi S, Eng H, Wiria FE, Ha TM, He Z. Property enhancement of 3D-printed alumina ceramics using vacuum infiltration. *J Mater Process Technol* 2014; 214(7):1301-6.
95. Dehurtevent M, Robberecht L, Hornez JC, Thuault A, Deveaux E, Béhin P. Stereolithography: a new method for processing dental ceramics by additive computer-aided manufacturing. *Dent Mater* 2017; 33(5):477-85.
96. Chartier T, Dupas C, Lasgorceix M, Brie J, Delhote N, Chaput C. Additive manufacturing to produce complex 3D ceramic parts. *J Ceram Sci Technol* 2015; 6(2):95-104.
97. Uçar Y, Aysan Meriç İ, Ekren O. Layered manufacturing of dental ceramics: fracture mechanics, microstructure, and elemental composition of lithography-sintered ceramic. *J Prosthodont* 2019; 28(1):310-8.
98. Arezoobakhsh A, Shayegh SS, Ghomi AJ, Hakimaneh SM. Comparison of marginal and internal fit of 3-unit zirconia frameworks fabricated with CAD-CAM technology using direct and indirect digital scans. *J Prosthet Dent* 2020; 123(1):105-12.
99. Wang W, Yu H, Liu Y, Jiang X, Gao B. Trueness Analysis of Zirconia Crowns Fabricated With 3-dimensional Printing. *J Prosthet Dent* 2019; 121(2):285-91.
100. Revilla-León M, Methani MM, Morton D, Zandinejad A. Internal and marginal discrepancies associated with stereolithography (SLA) additively manufactured zirconia crowns. *J Prosthet Dent* 2020; 124(6):730-7.

## مقایسه مقدار آزاد شدن یون از آلیاژ سینترون در دو PH مختلف با و بدون شبیه سازی سیکل پخت پرسن به روش اسپکتروسکوپی با جذب اتم

سپیده صفری<sup>۱</sup>، میثم مهابادی<sup>۲\*</sup>، رضا دارابی<sup>۲</sup>

<sup>۱</sup> دستیار تخصصی گروه پروتزیهای دندانی، دانشکده دندانپزشکی، واحد اصفهان، دانشگاه آزاد اسلامی (خوراسگان)، اصفهان، ایران

<sup>۲</sup> استادیار گروه پروتزیهای دندانی، دانشکده دندانپزشکی، واحد اصفهان، دانشگاه آزاد اسلامی (خوراسگان)، اصفهان، ایران

تاریخ ارائه مقاله: ۱۴۰۰/۲/۱۲ - تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۷/۱۸

### Comparison of Ion Release from Cintron Alloy at Two Different PH using Atomic Absorption Spectroscopy

Sepide Safari<sup>1</sup>, Meysam Mahabadi<sup>2\*</sup>, Reza Darabi<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Postgraduate Student, Department of Prosthodontics, School of Dentistry, Islamic Azad University of Isfahan (Khorasgan), Isfahan, Iran

<sup>2</sup> Assistant Professor, Department of Prosthodontics, School of Dentistry, Islamic Azad University (Khorasgan), Isfahan, Iran

Received: 2 May 2021; Accepted: 10 October December 2021

**Introduction:** In recent years, using metal alloys has been expanding in dentistry, especially in dentures. Further research is needed on ion release in these alloys considering the potential harm to human health.

**Materials and Methods:** A total of 20 disk-shaped samples and two acidic environments with pH of 4.2 and 6.5 were used in the present study. Half of the samples without simulation of porcelain firing and the other half after the simulation were incubated for 7 days at 37 ° C in a closed sterile centrifuge tube containing 7.5 ml of acidic solution with pH of 4.2 and 6.5. Finally, the solution was analyzed by spectroscopic method to evaluate the amount of ions released from the Cintron alloy. The results were analyzed using ANOVA by SPSS software.

**Results:** In the samples placed in solutions with pH of 4.2 and 6.5, the amount of released ions after firing was significantly higher than that without the firing process. Furthermore, the amount of released ions in a solution with a pH of 6.5 is significantly less than that in pH of 4.2 in samples without firing simulation. However, the amount of released ions in a solution with a pH of 6.5 is significantly higher than that in pH of 4.2 in the samples after firing.

**Conclusion:** The results demonstrate that porcelain firing changes the nature of alloys leading to the release of more chromium, cobalt, and molybdenum ions. Also, increasing the acidity of the environment before firing causes more ions to be released, while after firing, the ions are released less in a more acidic environment.

**Key words:** Cintron Alloy, Ion Release, Spectroscopy, PH Value

**Corresponding Author:** meysam.mahabadi@khuisf.ac.ir

*J Mash Dent Sch 2022; 46(2): 135-47.*

#### چکیده

**مقدمه:** در سالهای اخیر استفاده از آلیاژهای فلزی در دندانپزشکی به خصوص در پروتزیهای دندانی رو به گسترش است. با توجه به ضررهای این آلیاژها برای سلامتی انسان، نیاز به تحقیق بیشتری در رابطه با میزان آزاد شدن یونهای این آلیاژها احساس می شود. هدف از این تحقیق بررسی و مقایسه میزان آزاد سازی یونهای کروم، کبالت و مولیبدن در آلیاژ سینترون، در دو PH مختلف با و بدون شبیه سازی سیکل پخت پرسن به روش اسپکتروسکوپی جذب اتمی بود.

**مواد و روش ها:** در این آزمایش از ۲۰ نمونه و دو محیط اسیدی با PH ۴/۲ و ۶/۵ استفاده شد. نیمی از نمونه ها بدون شبیه سازی پخت پرسن و نیمی دیگر بعد از شبیه سازی پخت، به مدت ۷ روز در دمای ۳۷ درجه در یک محیط بسته تیوب سانتریفیوژ استریل شامل ۷/۵ میلی لیتر محلول اسیدی با PH ۴/۲ و ۶/۵ انکوبه شدند. در نهایت، محلول برای بررسی میزان یونهای آزاد شده از آلیاژ سینترون با روش اسپکتروسکوپی آنالیز شد. به کمک روش آنالیز واریانس دوطرفه و نرم افزار SPSS تحلیل نتایج صورت گرفت.

**یافته ها:** در نمونه های قرار گرفته در محلول با PH ۴/۲ و ۶/۵، مقدار آزاد شدن یونهای کروم، کبالت و مولیبدن با پخت، بیشتر از حالت بدون پخت بود و این تفاوت معنی دار بود. همچنین نتایج نشان داد که در نمونه های بدون شبیه سازی پخت، مقدار آزاد شدن یونها در محلول با PH

۶/۵ کمتر از آزاد شدن یون در محلول با PH ۴/۲ بود؛ در صورتی که در نمونه های با پخت، مقدار آزاد شدن یونها در محلول با PH ۶/۵ بیشتر از آزاد شدن یون در محلول با PH ۴/۲ بود، در حالی که این تفاوت معنی دار نبود.

**نتیجه گیری:** نتایج نشان داد که پخت پرسن باعث تغییراتی در آلیاژها شده که منجر به آزادسازی بیشتر یونهای کروم، کبالت و مولیبدن شد. همچنین اسیدی تر شدن محیط میتواند باعث آزاد شدن بیشتر این یونها از آلیاژ در حالت بدون پخت شود، در حالی که در نمونه های با پخت یونها در محیط اسیدی تر کمتر آزاد شدند.

**کلمات کلیدی:** آلیاژ سیترون، آزاد شدن یون، اسپکتروسکوپی.

مجله دانشکده دندانپزشکی مشهد / سال ۱۴۰۱ دوره ۴۶ / شماره ۲: ۴۷-۱۳۵.

## مقدمه

عوامل بسیاری در مقدار خوردگی فلزات کار شده در دندانپزشکی دخیل اند که از مهمترین آنها می توان خواص ذاتی فلز کار شده و حتی شرایط محیطی داخل دهان را نام برد. از عوامل ذاتی فلزات کار شده، میتوان به ریز ساختار فلزات، ترکیبات شیمیایی آنها، نوع و روش ساخت اشاره کرد.<sup>(۱)</sup> نتایج تحقیقات اخیر نشان میدهد آلیاژهای نابل و های نابل، مقاومت خوبی در مقابل محیط های اسیدی دارند. هرچند آلیاژهای بر پایه نیکل، آزادسازی مقادیر زیاد نیکل را در معرض محیط های اسیدی با PH کمتر از ۴ از خود نشان می دهند.<sup>(۴)</sup>

در مجموع یافته های معتبر تأیید می کند که بیشترین مقدار فلز آزاد شده از آلیاژهای بیس متال، یون نیکل و بعد از آن یون های ناشی از فلزات کروم، کبالت، مولیبدن است.<sup>(۵)</sup> همچنین نتایج تحقیقات نشان میدهد دمای بالاتر میتواند اثر خوردگی بر روی آلیاژهای حاوی کبالت و نیکل را افزایش دهد.<sup>(۱)</sup> آلیاژهای نیکل کروم که در معرض دماهای پخت پرسن قرار می گیرند دچار خشونت سطحی و کاهش در سختی و استحکام می شوند. این تغییرات در ریزساختار ممکن است در تشکیل لایه اکسید محافظ اثر بگذارد که خود باعث تغییر ساختار آلیاژ و در نتیجه مقاومت آن در برابر کروژن و میزان آزادسازی یون های فلزی شده و در نهایت بر سازگاری بافتی آلیاژ تأثیر می گذارد.<sup>(۱)</sup> عوارض منفی برخی از یونها در بدن در آزمایشات پزشکی به تأیید رسیده است. به عنوان مثال کبالت زیاد، در

در سال های اخیر استفاده از پروتزهای دندان به صورت روزافزونی در حرفه دندانپزشکی رواج یافته است. تقریباً پایه اکثر پروتزهای دندان از آلیاژ تشکیل شده است که این آلیاژها از یونها و فلزهای مختلفی ساخته شده است. انتخاب نوع آلیاژ با توجه به ویژگی های مورد انتظار و شرایط محل قرارگیری آن، اهمیت ویژه ای دارد. به خصوص در بخش های در تماس با بافت دهان، استفاده از آلیاژهای متناسب با آن، از اهمیت به سزایی برخوردار است.<sup>(۱)</sup>

در دندانپزشکی، فلزات عمدتاً به دو گروه نابل (Noble) و بیس متال (Base metal) تقسیم می شوند. همچنین فلزات نابل بر اساس نوع فلزات به کاررفته به دو دسته نابل و های نابل (High Noble) می توانند تقسیم شوند. نابل ها در آلیاژهای دندانپزشکی شامل انواع طلا، پلاتین و پالادیوم هستند. اما افزایش بسیار سریع قیمت طلا در دهه ۱۹۷۰ باعث تغییراتی در ترکیب فلزهای مورد استفاده دندان به شد. بر این اساس افزایش آلیاژهای حاوی مقادیر کمتر طلا و در نتیجه تولید آلیاژهای بیس متال برای پروتزها در دستور کار قرار گرفت.<sup>(۲)</sup>

از طرفی همواره بخشی از این فلزات، امکان حل شدن در حفره ی دهان که یک محیط رسانا برای خوردگی می باشد را دارند و از این طریق میتوانند به مجرای گوارشی راه پیدا کنند که در نهایت ممکن است جذب بدن شوند.<sup>(۳)</sup>



میدهد. در حالی که آلیاژ سینترون مقاومت نسبتاً خوبی در محلولهای با PH مختلف از خود نشان داد. همچنین افزایش مقدار اندکی فلوراید تأثیر اندکی روی مقدار خوردگی آلیاژ دارد. Lucchetti و همکاران<sup>(۹)</sup>، میزان آزاد شدن یونهای کروم، کبالت و آهن، از آلیاژ کروم کبالت و همچنین تأثیر اسید و باکتری‌ها بر آزاد شدن یونهای این فلزات را در دو روش ریختگی و CAD/CAM مورد بررسی قرار دادند. نتایج این تحقیق تفاوت آشکاری بین روش‌ها نشان نداد و بیشترین یون آزاد شده در شرایط اسیدی پایین‌تر و روش کستینگ بود. در تحقیق Ristic و همکاران<sup>(۱۰)</sup> میزان خوردگی فلز Ni-Cr و همچنین تأثیرات سمی آن بررسی شده است. نتایج این تحقیق نشان داد که آلیاژ Ni-Cr دارای کمترین مقاومت خوردگی در مقابل بزاق دهان و کمترین زیست سازگاری و همچنین دارای تأثیرات بدی در دراز مدت روی افرادی که حساسیت دارند، میباشد. Wataha و همکاران<sup>(۴)</sup> به بررسی اثر PH بر المان‌های آزاد شده از آلیاژهای مورد استفاده در پروتزهای دندانی پرداختند. آنها نشان دادند که آلیاژهای نابل و های‌نابل، در مقابل محیط های اسیدی مقاومت خوبی دارند، هرچند در محیط با PH=1 مقدار آزاد شدن یونها بیشتر است. در حالی که آلیاژهای بر پایه نیکل یون‌های به مراتب بیشتری را در PH برابر با ۱ و ۴ بعد از یک هفته آزاد کردند. Sagesene و همکاران<sup>(۲)</sup> در مطالعه‌ای به بررسی آزادسازی یونها از چهار آلیاژ مختلف در سه محیط با PH های ۲/۳، ۶/۵ و ۷/۳ پرداختند. آنها طی این مطالعه دریافتند که برای هر آلیاژ بیشترین مقدار آزاد سازی یونی در بزاق مصنوعی با PH=۲/۳ و کمترین آن در محلول نرمال سالین ۰/۹٪ با PH برابر با ۷/۳ بوده است. نتایج نشان میدهد که آزاد سازی یون از آلیاژ، وابسته به مقدار PH در بزاق دهان است. Rincic و همکاران<sup>(۱۱)</sup> به بررسی آزاد سازی یون های

بدن باعث ایجاد عارضه درماتیت آلرژیک و همچنین عکس‌العمل شدید تنفسی به همراه هیپرگلوبولینمی میشود. در برخی مطالعات تأیید شده است که فلز کبالت تأثیر سمی و مضر روی DNA دارد و در نهایت تغییراتی در بافت مخاط باکال، ناشی از تماس این فلز با مخاط ایجاد می‌شود.<sup>(۷)</sup>

امروزه استفاده از آلیاژ های کبالت- کروم- مولیبدن (سینترون) ساخته شده به روش CAD/CAM به خصوص در زمینه‌ی ساخت دندان‌های مصنوعی از نوع پارسیل، به سرعت در حال افزایش است. از طرفی ترکیبات آلیاژ های مختلف با کاربردهای گوناگون به طور چشمگیری با یکدیگر تفاوت دارند. اما الگوی پایه ترکیبات آنها معمولاً شامل ۶۳-۶۸٪ کبالت و ۲۵-۳۰٪ کروم به اضافه عناصر فرعی از جمله مولیبدن (MO)، منگنز (Mn)، آهن (Fe)، کربن (C)، سیلیس (Si) و ترکیب بسیار کمی از سایر فلزات می باشد.<sup>(۱)</sup> تغییر در مقادیر مورد استفاده از کروم، کبالت، مولیبدن و سایر فلزات میتواند در خصوصیات شیمیایی و فیزیکی آلیاژ تهیه شده تأثیر زیادی داشته باشد.

با توجه به خطرات بالقوه ای که آزاد شدن یون های مرتبط با آلیاژ سینترون برای بدن انسان دارد؛ از یک سو و جدید بودن و نوع متفاوت ساخت این آلیاژ از سوی دیگر، نیاز به تحقیقات بیشتر در خصوص میزان آزادسازی این یونها در شرایط مختلف دهان انسان وجود دارد.

یکی از تغییراتی که در طول روز در دهان انسان رخ میدهد، تغییر مقدار PH ناشی از تغییر در سبک غذایی است. در سال ۲۰۱۶، Schille و همکاران<sup>(۸)</sup> به بررسی اثر PH مختلف با افزودن فلوراید روی رفتار خوردگی آلیاژ سینترون در مقایسه با آلیاژ گیر و باند پرداختند. در این تحقیق نتایج نشان داد آلیاژ گیر و باند مقاومت بهتری را در برابر خوردگی در محیط های اسیدی با PH پایین نشان

هدف از مطالعه حاضر بررسی میزان آزادسازی یونهای کروم-کبالت و مولیبدن در آلیاژ سیترتون، در دو PH مختلف با و بدون شبیه سازی سیکل پخت پرسنل به روش اسپکتروسکوپی جذب اتمی بود.

### مواد و روش‌ها

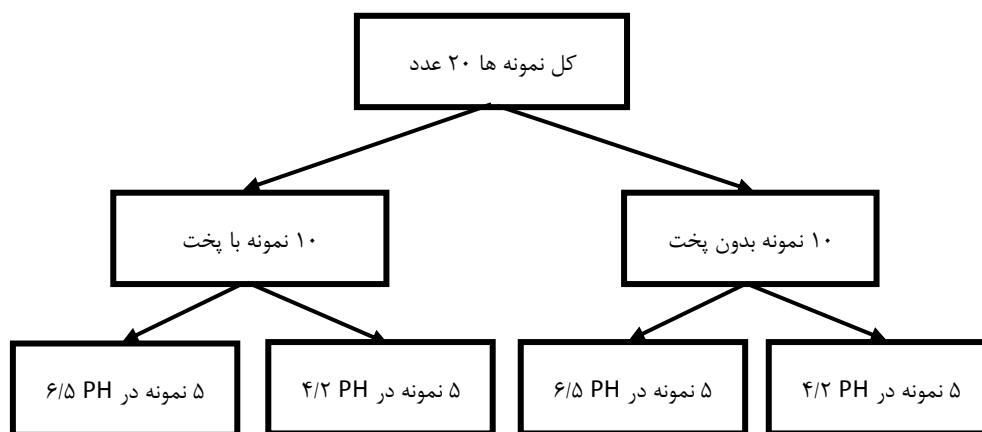
در تحقیق حاضر، تعداد ۲۰ نمونه دیسکی شکل آلیاژ سیترتون به ضخامت ۳ میلی متر و قطر ۱۰ میلی متر تهیه شد. این آلیاژها سیتتر شده و با ابعاد نهایی مورد نظر تأیید شدند.

نمونه‌ها به دو گروه ده تایی تقسیم شده و یکی از دو گروه در داخل کوره پخت پرسنل، تحت دمای شبیه سازی پخت پرسنل، حرارت داده شدند. سپس هر کدام از دو گروه ده تایی به دو گروه پنج تایی تقسیم شدند.

اکنون ۵ نمونه پخته شده به صورت جداگانه در داخل ۵ ظرف حاوی محلول با PH ۴/۲ و ۵ نمونه دیگر نیز به صورت جداگانه در ۵ ظرف حاوی محلول با PH برابر با ۶/۵ قرار داده شدند. همچنین ۵ نمونه بدون فرآیند شبیه سازی پخت نیز به صورت جداگانه در داخل ۵ ظرف حاوی محلول با PH ۴/۲ و ۵ نمونه دیگر نیز به صورت جداگانه در ۵ ظرف حاوی محلول با PH برابر با ۶/۵ قرار داده شدند. این نمونه‌ها برای مدت ۷ روز در محلول مربوطه قرار داده شدند.

بعد از گذشت مدت زمان ۷ روز، نمونه‌ها از محلول خارج شده و با استفاده از دستگاه اسپکتروسکوپی جذب اتمی (ICP-AES)، میزان آزاد شدن یونهای کروم، کبالت و مولیبدن از هر کدام از ۲۰ نمونه اندازه گیری شد و داده‌ها با استفاده از آزمونهای آماری t زوجی و نرم افزار SPSS ویرایش ۲۶، مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

کروم-کبالت و مولیبدن از آلیاژهای دندانی در PH برابر با ۶ پرداختند. در این تحقیق نشانه‌های آزاد سازی یونها در بازه ۳۰ روزه شامل یونهای کبالت، کروم، آهن، روی و نیکل دیده شد که بیشترین مقدار آنها مربوط به کبالت بوده است. Tamam و همکاران<sup>(۱۲)</sup> به تحقیقی در خصوص بررسی اثر پخت پرسنل روی رفتار الکتروشیمیایی آلیاژ نیکل کروم در هیدروژن پراکساید در PH برابر با ۶/۵ پرداختند که نتایج، نشان از افزایش میزان کروژن بعد از سیکل حرارتی پخت پرسنل داشت. Zeng و همکاران<sup>(۱۳)</sup> به بررسی مقایسه مقاومت به خوردگی آلیاژ متال سرامیک کروم کبالت مولیبدن (آلیاژ سیترتون) ساخته شده به روش لیزر ملتینگ و آلیاژ ریختگی با و بدون پخت پرسنل پرداختند. نتایج نشان داد؛ سیکل پخت پرسنل اثر مشخص آماری روی رفتار خوردگی آلیاژهای مورد نظر نداشت. Kou و همکاران<sup>(۱۴)</sup> در تحقیق با عنوان؛ رفتار خوردگی و تجزیه و تحلیل سطح دو آلیاژ کروم-کبالت و نیکل-کروم با و بدون شبیه سازی پخت پرسنل به بررسی اثر پخت پرسنل بر روی آزاد سازی یونها پرداخته‌اند. نتایج این تحقیق نشان داد در هر دو نمونه با و بدون پخت، آلیاژ کروم-کبالت مقاومت بسیار بهتری نسبت به آلیاژ نیکل-کروم از خود نشان داد. همچنین این تحقیق نشان داده است که مشخصات آلیاژ کروم-کبالت با پخت و آلیاژ نیکل-کروم حاوی برلیوم تغییر چندانی نداشته است. نخعی و همکاران<sup>(۱۵)</sup> به بررسی اثر روش سیلیکا لیزینگ بر روی استحکام باند کامپوزیت رزین به آلیاژ نیکل-کروم پرداختند. نتایج این تحقیق نشان داد روش سیلیکالیزینگ با استفاده از پودر Cojet و به همراه لیزرهای CO<sub>2</sub> و Nd:YAG در افزایش استحکام باند کامپوزیت به فلز مؤثر نمی‌باشد.



شکل ۱: بررسی تعداد نمونه ها بر اساس محل مصرف در آزمایش

قرار گرفتند و در نهایت دمای انجام گلیز در ۹۸۰ درجه سلسیوس و سرد شدن در دمای اتاق انجام شد. بعد از اعمال دماهای پخت پرسلن در کوره، نمونه ها مشابه روش گفته شده در بالا مجدداً پالیش شدند.<sup>(۱۱)</sup>

در این آزمایش از دو محیط اسیدی با PH ۴/۲ یا ۶/۵ استفاده شده است. برای تهیه این محیط‌های اسیدی، ابتدا نرمال سالین ۰/۹ درصد با کمک اسید لاکتیک به PH ۳ و ۵ رسانده شد. سپس به کمک محلول NaF با غلظت ۰/۰۲M به میزان ۰/۸۳۹۶ گرم جدا کرده و به محلول‌های سالین با PH ۳ و ۵ در ظرف یک لیتری اضافه شد. محلول حاصل، محیط اسیدی با PH به ترتیب ۴/۲ یا ۶/۵ را به دست داد.<sup>(۱۲،۱۶)</sup> یکی از دلایل اصلی انتخاب این مقادیر PH، استفاده از آنها در مقالات قبلی بوده است چراکه این امکان ایجاد میشود که بتوان مقایسه یافته‌ها را انجام داد و صحت آزمایشات را کنترل نمود.

نیمی از نمونه‌ها بدون شبیه‌سازی پخت پرسلن و نیمی دیگر بعد از شبیه‌سازی سیکل پخت پرسلن، به مدت ۷ روز در دمای ۳۷ درجه سلسیوس در یک محیط بسته تیوب سانتریفیوژ استریل شامل ۷/۵ میلی لیتر محلول اسیدی با PH ۴/۲ یا ۶/۵ انکوبه شدند. در پایان این دوره، نمونه‌ها

برای انجام آزمایش، ۲۰ نمونه دیسکی شکل برای ایجاد ابعاد نهایی با ضخامت ۳ میلی متر و قطر ۱۰ میلی متر با احتساب انقباض بعد از سینتر شدن طراحی و در حالت گرین استیت تراش داده شد. پس از یکسان‌سازی و تأیید اندازه نمونه‌ها طبق دستور کارخانه سازنده، نمونه‌ها تحت گاز آرگون سینتر گردید.<sup>(۱۶)</sup> نمونه‌ها بعد از آماده شدن با ماشین پالیش، پالیش شدند و با یک مجموعه کاغذهای سیلیکون کارباید (۱۸۰-۶۰۰-۴۰۰ و ۱۲۰۰ گریت) آماده‌سازی شدند. پس از انجام پالیش نرم در مرحله آخر، نمونه‌ها با دستگاه اولترا سونیک تمیز شده و در نهایت به مدت ۵ دقیقه در اتانول قرار گرفتند.<sup>(۱۱)</sup>

برای اندازه‌گیری میزان آزاد شدن یون‌ها بعد از شبیه‌سازی سیکل پخت پرسلن، نیمی از نمونه‌ها از هر PH انتخاب شدند و تحت سیکل‌های حرارتی لازم در پخت متال-سرامیک در کوره پخت پرسلن قرار گرفتند.<sup>(۱۱)</sup> نمونه‌ها در ۱۰۱۰ درجه سلسیوس در کوره پخت پرسلن تحت خلأ، برای ۵ دقیقه، دگاز شدند. سپس در دمای پخت اپک، در ۹۸۰ درجه سلسیوس تحت خلأ قرار گرفتند و در دمای اتاق، آلیاژ سرد شد. سپس در دمای پخت بادی ۹۷۰ درجه سلسیوس، تحت خلأ و سرد شدن در دمای اتاق

معنی‌داری از ۰/۰۵ بیشتر بود، بنابراین همه نمونه‌ها از توزیع نرمال پیروی می‌کردند.

برای مقایسه یافته‌ها بین گروه‌های مختلف آماری (نمونه‌ها در PH مختلف، در وضعیت پخت متفاوت)، از آزمون آنالیز واریانس دوطرفه (ANOVA) استفاده شده است.

در مقایسه میزان آزادشدن یون کروم از آلیاژ سیترتون در PH برابر با ۴/۲ و ۶/۵، و در دو حالت با و بدون پخت بعد از ۷ روز، نتایج تحلیل آماری نشان داد که در هر دو مقدار PH پخت پرسنل می‌تواند باعث افزایش آزاد سازی یون کروم گردد که این افزایش معنادار بود. ( $P < 0/05$ )

از طرفی افزایش مقدار PH در آلیاژ بدون فرآیند شبیه سازی پخت، باعث کاهش آزادسازی یون کروم میگردد و این تغییرات از لحاظ آماری معنار می باشد ( $P < 0/05$ )، در حالی که در آلیاژ با پخت افزایش مقدار PH باعث افزایش مقدار آزادسازی یون کروم شده است، هرچند این تغییرات از لحاظ آماری معنادار نیست ( $P > 0/05$ ).

جدول ۱ نشان دهنده نتایج تحلیل آماری از نرم افزار می باشد. همچنین در نمودار ۱ مقایسه نتایج به دست آمده، نشان داده شده است.

خارج و محلول برای بررسی میزان یون های آزاد شده (کروم، کبالت و مولیبدن) از آلیاژ سیترتون با روش اسپکتروسکوپی آنالیز شد.<sup>(۸۱)</sup> لازم به توضیح است در مقالات قبلی، محققان عمدتاً دو دسته کوتاه مدت شامل ۲ ساعت تا کمتر از ۷۲ ساعت<sup>(۸۱، ۸۲، ۸۳، ۸۴)</sup> و یا میان مدت شامل یک تا ۱۴ روز را برای آزمایش انتخاب کرده اند.<sup>(۹۱، ۹۲)</sup> دلیل اصلی انتخاب دوره زمانی ۷ روزه برای انجام آزمایش، در نظر گرفتن مدت زمان مشابه در مقالات قبلی بوده است که این امکان ایجاد میشود که بتوان مقایسه یافته‌ها را انجام داد و صحت آزمایشات را کنترل نمود.

لازم به توضیح است که نمونه‌های با و بدون پخت، نمونه‌های جداگانه ای هستند و بعد از انجام فرآیند آزمایش به دلیل تغییرات شیمیایی که روی آنها صورت گرفته است، استفاده مجدد نشدند.

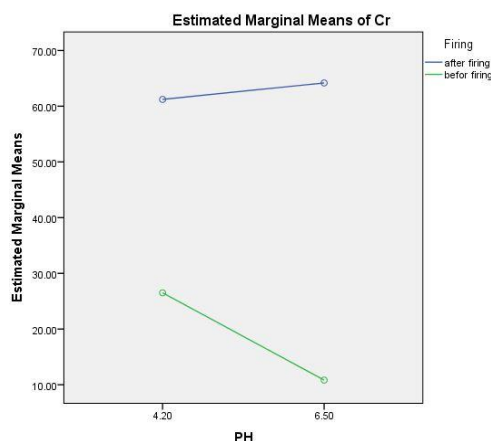
#### یافته‌ها

بررسی نرمال بودن گروه‌ها با استفاده از آزمون کولموگروف اسمیرنوف انجام شد. نتایج این آزمون نشان داد در همه موارد مقدار احتمال آماره  $K_s$  یعنی مقدار

جدول ۱: میانگین و انحراف معیار آزاد سازی یون کروم در گروه‌های تحت مطالعه

PH	تعداد نمونه	قبل از پخت	بعد از پخت	تفاوت	P-value
PH = ۴/۲	۵	۲۶/۵ ± ۲/۵۷	۶۱/۲۲ ± ۲۷/۱۴	۳۴/۷۲ ± ۱۲/۱۸	۰/۰۴۶
PH = ۶/۵	۵	۱۰/۸۳ ± ۴/۸۰	۶۴/۱۸ ± ۲۹/۵۳	۵۳/۳۴ ± ۲۵/۲۵	۰/۰۰۹
		۰/۰۰۷	۰/۸۹۳	> ۰/۰۵	-
	P-value				

داده‌ها به وسیله انحراف معیار ± میانگین توصیف شده اند.



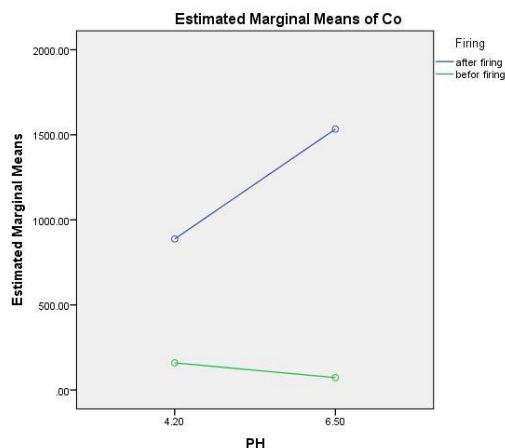
نمودار ۱: نتایج تحلیل آماری مقایسه ای آزاد سازی یون کروم (خروجی نرم افزار SPSS)

در حالی که در آلیاژ با پخت افزایش مقدار PH باعث افزایش مقدار آزادسازی یون کبالت شده است و این تغییرات از لحاظ آماری معنادار بود ( $P < 0.050$ ). جدول ۲ نشان دهنده نتایج تحلیل آماری از نرم افزار میباشد. همچنین در نمودار ۲ مقایسه نتایج به دست آمده نشان داده شده است.

در مقایسه میزان آزاد شدن یون کبالت از آلیاژ سیترون در PH برابر با ۴/۲ و ۶/۵ در دو حالت با و بدون پخت بعد از ۷ روز، نتایج تحلیل آماری نشان داد که پخت پرسلن میتواند باعث افزایش آزادسازی یون کبالت گردد که این افزایش معنادار بود ( $P < 0.050$ ). از طرفی افزایش مقدار PH در آلیاژ بدون فرآیند شبیه سازی پخت باعث کاهش آزادسازی یون کبالت میگردد،

جدول ۲: نتایج تحلیل آماری مقایسه ای آزاد سازی یون کبالت

P-value	تفاوت	میانگین $\pm$ انحراف معیار		تعداد نمونه	PH
		بعد از پخت	قبل از پخت		
۰/۰۰۳	$۷۲۸/۶ \pm ۱۰۹/۷۱$	$۸۸۸/۰ \pm ۲۴۹/۲۴$	$۱۵۹/۴ \pm ۱۰/۵۳$	۵	PH = ۴/۲
۰/۰۰۹	$۱۴۶۱/۵۲ \pm ۶۹۳/۶۶$	$۱۵۳۴/۰ \pm ۶۹۹/۸۱$	$۷۲/۴۸ \pm ۱۶/۹۷$	۵	PH = ۶/۵
-	$p < ۰/۰۵$	۰/۰۴۷	۰/۰۰۱		P-value



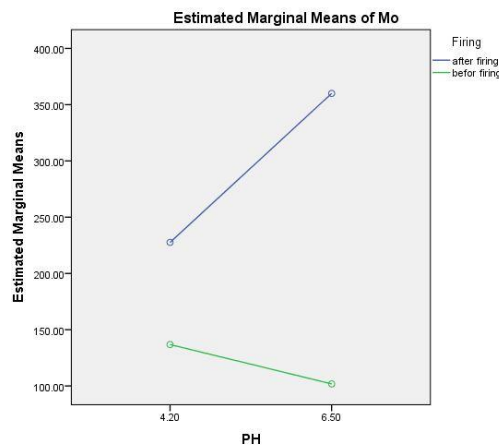
نمودار ۲: نتایج تحلیل آماری مقایسه‌ی آزادسازی یون کبالت (خروجی نرم افزار SPSS)

می‌گردد هر چند که این تغییر معنادار نمی‌باشد ( $P > 0.05$ )، در حالی که در آلیاژ با پخت، افزایش مقدار PH باعث افزایش مقدار آزادسازی یون مولیبدن شده است و این تغییرات از لحاظ آماری معنادار بود ( $P < 0.05$ ). جدول ۳ نشان دهنده نتایج تحلیل آماری از نرم افزار میباشد. همچنین در نمودار ۳ مقایسه نتایج به دست آمده نشان داده شده است.

از سوی دیگر با مقایسه میزان آزاد شدن یون مولیبدن از آلیاژ سیترون در PH برابر با  $4/2$  و  $6/5$  در دو حالت با و بدون پخت بعد از ۷ روز، نتایج تحلیل آماری نشان داد که پخت پرسن می‌تواند باعث افزایش آزادسازی یون مولیبدن گردد که این افزایش در  $PH = 2/4$  معنادار می‌باشد ( $P < 0.05$ ) ولی در  $PH = 6/5$  معنادار نبود ( $P > 0.05$ ). از طرفی افزایش مقدار PH در آلیاژ بدون فرآیند شبیه سازی، پخت باعث کاهش آزادسازی یون مولیبدن

جدول ۳: نتایج تحلیل آماری مقایسه‌ی آزاد سازی یون مولیبدن

P-value	تفاوت	میانگین $\pm$ انحراف معیار		تعداد نمونه	PH
		بعد از پخت	قبل از پخت		
۰/۱۲۱	۱۰۳/۴۶ $\pm$ ۴۶/۳۱	۲۲۷/۶ $\pm$ ۱۰۲/۸۵	۱۳۶/۸ $\pm$ ۱۷/۳۶	۵	PH = ۴/۲
۰/۰۰۷	۲۵۸/۱۴ $\pm$ ۱۱۳/۹	۳۶۰/۰ $\pm$ ۱۱۰/۹۱	۱۰۱/۸۶ $\pm$ ۵۹/۸۰	۵	PH = ۶/۵
		۱۳۲/۴۰ $\pm$ ۱۲۸/۰۶	-۳۴/۹۴ $\pm$ ۶۱/۹۷		تفاوت
		۰/۰۳۲	۰/۲۷۶		P-value



نمودار ۳: نتایج تحلیل آماری مقایسه ای آزادسازی یون کبالت (خروجی نرم افزار SPSS)

## بحث

بود. (۱۳ و ۲۶) تاکنون هیچ مطالعه‌ای تأثیر این دو PH به هنگام الکتروپالیش بر خصوصیات آلیاژ سینترون که موجب آزادسازی یون‌های کروم، کبالت و مولیبدن، با و بدون شبیه سازی پخت پرسن، می‌شود را بعد از مدت ۷ روز، مورد بررسی قرار نداده است. زمان مورد بررسی در این مطالعه براساس مطالعات مشابه در بررسی سایر فاکتورهای مؤثر بر آزادسازی یون از آلیاژهای دندانپزشکی در نظر گرفته شده است. (۴) در این مطالعه انتخاب حجم محلول اسیدی (۷/۵ میلی لیتر) و نحوه آماده سازی آن و همچنین اندازه و شکل نمونه‌ها بر اساس مطالعات مشابه انجام گرفت. (۱۳ و ۲۷) برخی مطالعات تأکید می‌کنند که پروسه ساخت ممکن است روی خواص نهایی پروتز از قبیل آزادسازی یون‌ها تأثیرگذار باشد؛ بنابراین مهم است که یک پروتکل استاندارد جهت آماده‌سازی آلیاژها وجود داشته باشد. (۹) در این مطالعه نمونه‌ها با توجه به مقالات مشابه به روش استاندارد کدکم با احتساب انقباض بعد از سینتر شدن در حالت گرین استیت تراش داده شدند و بعد از یکسان سازی و تأیید اندازه نمونه‌ها، تحت گاز آرگون سینتر شدند. (۲۸) در تحقیق حاضر، رفتار کروژن آلیاژ سینترون با و بدون شبیه سازی سیکل پخت پرسن بررسی شده است و نشان

زیست سازگاری آلیاژهای ریختگی دندانی مسئله بسیار مهمی در ساخت پروتزهای دندانی است، زیرا این آلیاژها به صورت طولانی مدت با بافت‌های دهان تماس دارند و همچنین در محیط دهان نیز وجود دارند. (۱۷) فلزات و آلیاژهایی که به عنوان جانشین طلا در دندانپزشکی به کار می‌روند، باید ویژگی‌های لازم را داشته باشند. ماهیت و طبیعت شیمیایی آن‌ها نباید سمی باشد و برای بیمار اثر حساسیت‌زایی داشته باشد. ویژگی‌های شیمیایی و فیزیکی آلیاژ بایستی به گونه‌ای باشد که به خوردگی مقاومت داشته باشد. یون‌های فلزی ناشی از کروژن پس از ورود به بدن تأثیرات بیولوژیکی مختلفی بر جای می‌گذارد. به همین دلیل نگرانی از جذب این یون‌ها در بدن همیشه وجود داشته است. (۱۷)

نتایج تحقیق رحمانی و همکاران (۲۵) نشان داد که آلیاژهای دندانی می‌توانند باعث تخریب سلولی شوند. هر چند که همواره باید بین منافع استفاده از آلیاژ یا مضرات حاصل از آزاد شدن عناصر، بررسی لازم صورت پذیرد. دو PH مورد استفاده جهت الکتروپالیش در این مطالعه، دو مقدار ۴/۲ و ۶/۵ مورد اشاره در برخی مطالعات

شرایط با و بدون شبیه سازی پخت پرسلن، بررسی شده است.

برای بررسی میزان یون آزاد شده در این مطالعه از روش اسپکتروسکوپی با جذب اتمی استفاده شد. زیرا این روش ساده، پر سرعت، با هزینه مقرون به صرفه و از لحاظ تکنیکی، با دقت است. از لحاظ حساسیت تکنیکی، دقت بالا و خطای پایین و حسن انتخاب بالایی دارد.

نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد که میزان آزاد شدن یون های کروم، کبالت و مولیبدن بدون شبیه سازی سیکل پخت پرسلن در PH ۴/۲ نسبت به ۶/۵ افزایش یافت. این که چه عاملی باعث می شود پس از گذشت ۷ روز آزاد شدن یون ها در PH ۴/۲ بیشتر باشد، خاصیت خوردگی و کروژن بیشتر در شرایط اسیدی تر می باشد.

همچنین نتایج این مطالعه نشان داد که میزان آزاد شدن یون های کروم، کبالت و مولیبدن بعد از شبیه سازی سیکل پخت پرسلن در PH برابر با ۴/۲ نسبت به ۶/۵ کاهش یافته است. این که چه عاملی باعث می شود بعد از شبیه سازی سیکل پخت پرسلن، آزاد شدن یون ها در PH ۶/۵ بیشتر باشد، نیاز به بررسی بیشتری دارد ولی شاید یک دلیل آن تأثیر مخرب دمای پخت پرسلن بر کروژن و خصوصیات سطحی آلیاژ باشد.

همچنین نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد که در PH برابر با ۴/۲ و همچنین در PH برابر با ۶/۵، میزان آزاد شدن یون های کروم، کبالت و مولیبدن در حالت با پخت نسبت به بدون پخت افزایش یافت. این امر احتمالاً به دلیل تأثیر مخرب سیکل پخت پرسلن بر کروژن و خصوصیات سطحی آلیاژ باشد.

اگرچه آلیاژهای با پایه کروم-کبالت به عنوان آلیاژهای با مقاومت بالا به خوردگی شناخته می شوند ولی گزارش شده است حضور آلیاژهای قیمتی نظیر طلا و

داده شد که سیکل پخت پرسلن، میزان آزادسازی یون های کروم، کبالت و مولیبدن را افزایش داده است، که مشابه نتیجه Tamam و همکاران<sup>(۱۲)</sup> روی آلیاژ W99 بود. مطالعه Tamam برخلاف مطالعه حاضر که در نرمال سالین اسیدی شده در PH ۴/۲ و ۶/۵ بود، در محیط هیدروژن پراکساید اسیدی شده در PH ۶/۵ انجام شد.

در تحقیق Sommitsch و همکاران<sup>(۲۹)</sup> که جهت بررسی کروژن سیترتون، بعد از دو ساعت انجام شد، مشابه تحقیق حاضر، کروژن بیشتری در PH ۴/۲ نسبت به ۶/۵ اتفاق افتاد. افزایش دما و حرارت در طول پخت، ممکن است ترکیب اکسید های سطحی آلیاژ را تغییر دهد، که ممکن است به نوبه خود رفتار کروژن و واکنش بافت میزبان را تغییر دهند.<sup>(۳۰)</sup> دمای پخت انتخاب شده در این مطالعه، شامل چهار مرحله لازم برای پخت پرسلن در پروسه ساخت PFM از ۹۵۰ تا ۱۰۱۰ درجه سلسیوس بود، که بدون قرار دادن پرسلن انجام شد.<sup>(۳۰)</sup>

در تحقیق Qiu و همکاران<sup>(۱۴)</sup> بر روی آلیاژهای کروم-کبالت و نیکل-کروم، بر روی آلیاژ سیترتون، افزایش قابل توجهی در خواص خوردگی آلیاژ، تحت فرآیند پخت، رخ نداد. این نتایج، با نتایج تحقیق حاضر در تناقض است. در تحقیق حاضر افزایش آزادسازی یون بعد از فرآیند پخت اتفاق افتاده است. احتمالاً این اختلاف نتایج ناشی از مدت زمان انجام آزمایش بوده است. زیرا در تحقیق کیو، مدت زمان انجام آزمایش کوتاه مدت بود، در حالی که در این تحقیق، مدت زمان آزمایش میان مدت در نظر گرفته شده است.

بنابراین سیکل پخت پرسلن، در رفتار کروژن آلیاژ سیترتون، تأثیر بسزایی دارد و در تحقیق حاضر میزان آزادسازی یون های کروم، کبالت و مولیبدن از این آلیاژ در



حاضر در نرمال سالین اسیدی شده در PH ۴/۲ و ۶/۵ انجام شد.

استاندارد ISO، نیاز به تست غوطه وری به همراه نتایج آزاد شدن یون ها دارد و به علاوه، نمونه ها بایستی در وضعیت ایده آل از لحاظ شرایط متالورژیک، جهت آزمایش باشند.<sup>(۲۱)</sup>

در تحقیق Sagesen و همکاران<sup>(۲)</sup> که به بررسی آزادسازی یون‌ها از آلیاژهای فلز - سرامیک در سه محیط مختلف پرداختند، نتایج نشان داد که آزاد سازی یون از آلیاژ، وابسته به مقدار PH در بزاق دهان است. در تحقیق حاضر نیز نتایج نشان داد که مقدار یونهای آزاد شده در شرایط با PH مختلف تفاوت معناداری دارد.

Rincic و همکاران<sup>(۱۱)</sup> به بررسی آزادسازی یون های کروم-کبالت و مولیبدن از آلیاژهای دندانی در PH برابر با ۶ پرداختند. در این تحقیق نشانه های آزاد سازی یونها در بازه ۳۰ روزه شامل یونهای کبالت، کروم، آهن، روی و نیکل دیده شده که بیشترین مقدار آنها مربوط به کبالت بوده است. در تحقیق حاضر بیشترین مقدار آزاد سازی یون در PH برابر با ۶/۵ مربوط به کبالت با میانگین ۱۵۳۴ میکروگرم بر لیتر و مربوط به نمونه های با پخت میباشد که با نتایج آزمایشات محققان نام برده همخوانی دارد. به نظر، دلیل این موضوع این است که مدت زمان نمیتواند اثر معکوسی بر نتایج بگذارد. به همین دلیل نتایج ۷ روزه تحقیق حاضر با نتایج ۳۰ روزه مقاله محقق قبلی همخوانی دارد.

در خاتمه، پژوهش حاضر یک مطالعه آزمایشگاهی با دوره کوتاه مدت بوده که احتمالاً نمیتواند معرف مطالعات بالینی و آزمایشگاهی بلند مدت باشد. اگر چه یافته های مطالعات آزمایشگاهی کوتاه مدت اهمیت دارند، اما این یافته ها تنها می توانند بخشی از نمای سمیت یک آلیاژ را نشان دهند. همچنین به دلیل اینکه محیط آزمایش انجام شده

پالادیوم، باعث کاهش قابل مقایسه‌ی این مقاومت به خوردگی می‌شود.<sup>(۳۱)</sup>

بعضی از عناصر آلیاژ به جهت بی ثباتی، بیش از عناصر دیگر شناخته می‌شوند، بعضی از ترکیبات می‌تواند منجر به تأثیرات سینرژیکی شود که بی ثباتی عناصر را تغییر می‌دهد و بنابراین باعث افزایش یا کاهش میزان آزادسازی یون می‌شود. نیکل، کروم، مولیبدیم و کبالت اثر کاهش دهنده‌ای بر میزان کروژن آلیاژهای بیس فلزی دارند، درحالی‌که آهن اثر افزایش دهنده‌ای دارد.<sup>(۳)</sup>

در تحقیق Lucchetti و همکاران<sup>(۹)</sup> نتایج، تفاوت آشکاری بین دو روش مختلف تولید نمونه شامل ریختگی و CAD/CAM نشان نداده است، بیشترین یون آزاد شده در شرایط اسیدی پایین تر و روش کستینگ بود. در تحقیق حاضر نتایج نشان داد نمونه های بدون پخت در محیط با اسیدیته بیشتر مقدار آزادسازی یونها را بیشتر میکند، ولی نمونه های با پخت شرایط برعکس شده و مقدار آزادسازی یونها در محیط با اسیدیته کمتر، بیشتر رخ داده بود. احتمالاً علت تفاوت ناشی از نوع ساخت آلیاژ باشد که این موضوع میتواند در تحقیقات کاملتری مورد بررسی قرار گیرد.

گزارش Kou و همکاران<sup>(۱۴)</sup> نشان داد که مقاومت به کروژن آلیاژ نیکل-کروم-مولیبدن با حضور مقدار کمی برلیوم، در حد ۰/۶ درصد وزنی کاهش یافت. با توجه به این یافته، آلیاژ های کروم-کبالت و نیکل-کروم فاقد برلیوم، برای استفاده های کلینیکی ترجیح داده می شوند. در مطالعه حاضر نیز آلیاژ مورد نظر سینترون بود که فاقد برلیوم می باشد. همچنین در مطالعه Kou و همکاران<sup>(۱۴)</sup> میزان آزاد شدن کبالت، بعد از پخت پرسنل افزایش یافت. در مطالعه حاضر نیز میزان آزاد شدن هر سه یون کروم، کبالت و مولیبدن با پخت افزایش یافت، که البته در مطالعه Kou، محیط مطالعه در بزاق مصنوعی با PH ۵ بود ولی مطالعه

همچنین با توجه به یافته‌ها میتوان نتیجه گرفت آزاد سازی تمامی یون‌ها در حالت با پخت نسبت به حالت بدون پخت هم در مقدار PH برابر با ۴/۲ و هم در مقدار PH برابر با ۶/۵ افزایش داشته است.

### تشکر و قدردانی

این پژوهش به راهنمایی گروه پروتزهای دندانی دانشکده دندانپزشکی دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان و همکاری مرکز تحقیقات معیار دانش پارس در دانشگاه آزاد اصفهان در سال ۱۳۹۹ انجام گردیده است. همچنین از لابراتوار محترم صاحبکار که در تهیه نمونه‌ها اینجانب را یاری نمودند قدردانی و سپاسگزاری میگردد.

متفاوت از شرایط محیطی دهان انسان میباشد، نمیتوان مقایسه دقیقی بین مقادیر یون‌های آزاد شده با مقادیر مجاز برای بدن انسان داشت.

### نتیجه‌گیری

با توجه به یافته‌های ارائه شده در بخش قبل میتوان نتایج را به صورت زیر خلاصه نمود:  
با توجه به نتایج می‌توان گفت در حالت قبل از پخت مقدار آزاد شدن یونهای کروم، کبالت و مولیبدن در محیط‌های اسیدی بیشتر بوده است، این در حالی است که مقدار آزاد شدن این یونها بعد از پخت در محیط با PH بیشتر (محیط با اسیدیته کمتر) مقدار یون آزاد شده بیشتری داشته‌اند.

### منابع

- Saleh T, Andre Mars J, Thovhogi N, Gihwala D, Baleb A, Maaza M. Influence of Temperature and pH on Corrosion Resistance of Ni-Cr and Co-Cr Dental Alloys on Oral Environment. *Int J Dent Oral Health* 2015; 1(1):1-9.
- Sagesen LM, Ergun G, Karabulut E. Ion release from metal- ceramic alloys in three different media. *Dental Materials J* 2011; 30(5): 598-610.
- Issa Y, Brunton P, Watersc M, Watts DC. Cytotoxicity of metal ions to human oligodendroglial cells and human gingival fibroblasts assessed by mitochondrial dehydrogenase activity. *Dent Mater* 2008; 24(2):281-7.
- Wataha JC, Lockwood PE, Khajotia SS, Turner R. Effect of pH on element release from dental casting alloys. *J Prosthet Dent* 1998; 80(6):691-8.
- Podariu AC, Papovici AR, Rosianu RS, Oancea R. Comparative study on nickel and chromium salivary concentration in patients with prosthetic restorations on metallic frame. *University Of Medicine and Pharmacy* 2013; 64(9):971-73.
- Asad zadeh A, Ghorbanian Fard F, Ghaemi D. Investigation of the effect of repeated baking of porcelain on kerogen resistance and surface properties of base metal alloys. *J Mashhad Dent Sch* 2010; 43(3)
- Baričević M, Ratkaj I, Mladinić M, Zelježić D, Kraljević SP, Lončar B, et al. In vivo assessment of DNA damage induced in oral mucosa cells by fixed and removable metal prosthodontic. *Clin Oral Investig* 2012; 16(1):325-31.
- Schille C, Schweizer E, Hoffmann R, Noack F, Geis-Gerstorfer J. Influence of Different pH and Fluoride Addition on the Corrosion Behavior of the Sintered CoCr Alloy Ceramill Sintron Compared to the Cast Alloy Girobond NB. *Mater Sci Forum* 2016; 879:1709-1714.
- Lucchetti MC, Fratto G, Valeriani F, De Vittori E, Giampaoli S, Papetti P, et al. Cobalt chromium alloys in dentistry: An evaluation of metal ion release. *J Prosthet Dent* 2015; 114(4):602-8.
- Ristic L, Vucevic D, Radovic L, Djordjevic S, Nikacevic M, Colic M. Corrosive and cytotoxic properties of compact specimens and microparticles of Ni-Cr dental alloy. *J Prosthodont* 2014; 23(3):221-6.
- Badovinac A, Celebic A, Baucic I, Stipetic J, Prohic E, Miko S. The Release of Ions from the Base Co-Cr-Mo Casting Alloy in vitro into the Phosphate Buffer at pH 6.0. *Acta Stomat Croat* 2003; 37(1):13-16.
- Tamam E, Aydın A, Bilgic S. The Effect of Porcelain Firing on Electrochemical Behavior of a Dental Alloy in Hydrogen Peroxide. *J Prosthodont* 2015; 24:401-406.
- Zeng L, Xiang N, Wei B. A comparison of corrosion resistance of cobalt-chromium-molybdenum metal ceramic alloy fabricated with selective, laser melting and traditional processing. *J Prosthet Dent* 2014; 112(5):1217-24.

14. Qiu J, Yu WQ, Zhang FQ, Smales RJ, Zhang YL, Lu CH. Corrosion behaviour and surface analysis of a Co–Cr and two Ni–Cr dental alloys before and after simulated porcelain firing. *Eur J Oral Sci* 2011; 119(1):93-101.
15. Nakhaei M, Madani A, Ansari Astaneh P, Bagheri H, Alavi S. Influence of Silica-Lasing Method on the Bond Strength of Composite Resin to Ni-Cr Alloy: Comparison of CO2 and Nd:YAG Lasers. *J Mashhad Dent Sch* 2016; 40(1):83-92
16. Schille C, Schweizer E, Hoffmann R, Noack F, Geis-Gerstorfer J. Influence of Different pH and Fluoride Addition on the Corrosion Behavior of the Sintered CoCr Alloy Ceramill Sintron Compared to the Cast Alloy Girobond NB: *Materials Science Forum*;2016 .p. 1709-1714.
17. Pangi AM, Shetty M, Prasad DK, Kanathila H. The release of elements from the base metal alloys in a protein containing biologic environments and artificial saliva-An invitro study. *J Clin Diagn Res* 2016; 10(1):23-7.
18. Bumgardner JD, Johansson BI. Effects of titanium-dental restorative alloy galvanic couples on cultured cells. *J Biomed Mater Res* 1998; 43(2):184-91.
19. Bayne SC. Correlation of clinical performance with ‘in vitro tests’ of restorative dental materials that use polymer-based matrices. *Dent Mater* 2012; 28(1):52-71.
20. Bayramoğlu G, Alemdaroğlu T, Kedici S, Aksüt AA. The effect of pH on the corrosion of dental metal alloys. *J Oral Rehabil* 2000; 27(7):563-75.
21. Rinčić N, Baučić I, Miko S, Papić M, Prohić E. Corrosion behaviour of the Co-Cr-Mo dental alloy in solutions of different composition and different pH values. *Coll Antropol* 2003; 27(2):99-106.
22. Bhaskar V, Reddy VVS. Biodegradation of nickel and chromium from space maintainers: An in vitro study. *J Indian Soc Pedod Prev Dent* 2010; 28(1):6-12.
23. Hjalmarsson L, Smedberg JI, Wennerberg A. Material degradation in implant-retained cobalt-chrome and titanium frameworks. *J Oral Rehabil* 2011; 38(1):61-71.
24. Karbasi. A, Yabiati. A. Environmental geochemistry . Tehran: Kavosh publisher; 2001.
25. Rahmani M, Mahabadi M, Goharifar A. Evaluation of the Biocompatibility of Base Metal and Noble Alloys on Human Gingival Fibroblast. *J Mashhad Dent Sch* 2020; 44(2):138-48.
26. Jamilian A, Moghaddas O, Toopchi S, Perillo L. Comparison of nickel and Chromium ions released from stainless steel and NiTi wires after immersion in oral B, Orthokin and artificial saliva. *J contemp Dent Pract* 2014; 15(4):403-6.
27. Schille C, Schweizer E, Hoffmann R, Noack F, Geis-Gerstorfer J. Influence of Different pH and Fluoride Addition on the Corrosion Behavior of the Sintered CoCr Alloy Ceramill Sintron Compared to the Cast Alloy Girobond NB: *Materials Science Forum*;2016 .p. 1709-1714.
28. El Sawy AA, Shaarawy MA. Evaluation of Metal Ion Release from Ti6Al4V and Co-Cr-Mo Casting Alloys: In Vivo and In Vitro Study. *J Prosthodont* 2014; 23(2):89-97.
29. Sommitsch. C, Ionescu. M, Mishra. B, Kozeschnik. M. X , Chandra. T, 2016, Influence of Different pH and Fluoride Addition on the Corrosion Behavior of the Sintered CoCr Alloy Ceramill Sintron Compared to the Cast Alloy Girobond NB, *Materials Science Forum*, vol 879, pp. 1709-1714.
30. Sampaio NAS, Silva JWJ, Acciari HA, Nakazato RZ, Codaro EN, de Felipe H. Influence of Ni and Cr Content on Corrosion Resistance of Ni-Cr-Mo Alloys for Fixed Dental Prostheses in 0.05% NaF Aqueous Solution. *Mater Sci Appl* 2010; 1(6):369-372.
31. Momeni Danaei S, Safavi A, Roeinpeikar M, Oshagh M, Iranpour S, Omidekhoda M. Ion release from orthodontic brackets in 3 mouthwashes: An in-vitro study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2011; 139(6):730-4.

## بررسی حضور ماست سل ها و بروز ماتریکس متالوپروتئیناز-۹ در استرومای ضایعه‌ی اسکواموس سل کارسینوما دهانی

عاطفه طاهری بروجنی<sup>۱</sup>، معصومه بهداروندی<sup>۲\*</sup>، زهرا ساجدی<sup>۳</sup>

<sup>۱</sup> استادیار گروه آسیب شناسی دهان و فک و صورت، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور، اهواز، ایران

<sup>۲</sup> دستیار تخصصی گروه اندودانتیکس، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران

<sup>۳</sup> دستیار تخصصی گروه پریودانتیکس، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران

تاریخ ارائه مقاله: ۱۴۰۰/۲/۲۰ - تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۶/۳۰

### Evaluation of Mast Cell Density and Expression of Immunohistochemistry Matrix Metalloproteinase-9 Oral Squamous Cell Carcinoma

Atefeh Taheri Boroujeni<sup>1</sup>, Masoumeh Behdarvandi<sup>2\*</sup>, Zahra Sajedi<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Assistant Professor, Department of Oral and Maxillofacial Pathology, School of Dentistry, Ahvaz Jundishapur University of Medical Sciences, Ahvaz, Iran

<sup>2</sup> Postgraduate Student, Department of Endodontics, School of Dentistry, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran

<sup>3</sup> Postgraduate Student, Department of Periodontics, School of Dentistry, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran

Received: 10 May 2021; Accepted: 21 September 2021

**Introduction:** Squamous cell carcinoma is one of the most common malignancies in the oral cavity. The number and distribution of mast cells affect the pathogenesis of oral squamous cell carcinoma (OSCC). Mast cells can produce enzymes, such as matrix metalloproteinase-9 (MMP-9) that can affect OSCC growth and the aggressive behavior of tumors. This study investigated the mast cell density and immunohistochemical expression of MMP9 in OSCC.

**Materials and Methods:** In this descriptive study, 10 paraffin blocks of OSCC were selected from the pathology department archive in the Dentistry College of Jundishapur University of Medical Sciences and Imam Khomeini Hospital in Ahvaz, Iran. Afterward, 4- $\mu$ m sections were cut from paraffin blocks and stained using the immunohistochemical method for MMP9 expression and using toluidine blue for mast cell count. The expression of MMP9 in the epithelium and connective tissue was investigated, and the number of mast cells was counted in five high-power fields.

**Results:** In this study, MMP9 was expressed (over 50%) in eight cases in the epithelium and nine cases in connective tissue. In one case, MMP9 was not expressed in the epithelium. No statistically significant association was observed between immunohistochemical expression of MMP9 in connective tissue and the mean number of mast cells in OSCC connective tissue. One of the specimens was excluded from this study due to the low amount of tumor tissue.

**Conclusion:** Expression of MMP9 in the connective tissue of all cases may indicate the aggressive behavior of OSCC; however, this expression may not be related to mast cell density or may be suppressed with a high number of mast cells.

**Key words:** Squamous cell carcinoma, Oral cavity, Matrix metalloproteinase-9, Mast cell

**Corresponding Author:** masbhdad@gmail.com

*J Mash Dent Sch 2022; 46(2): 148-58.*

#### چکیده

**مقدمه:** اسکواموس سل کارسینوما شایع‌ترین بدخیمی در حفره‌ی دهان است. تعداد و توزیع ماست سل‌ها بر پاتوژنز اسکواموس سل کارسینوما دهانی تأثیر دارد. از جمله آنزیم‌هایی که ماست سل‌ها می‌توانند تولید کنند، ماتریکس متالوپروتئیناز-۹ (MMP9) است که ممکن است رشد و رفتار تهاجمی این سرطان را تحت تأثیر قرار دهد. مطالعه حاضر تعداد ماست سل‌ها و بروز ایمونوهیستوشیمی MMP9 را در ضایعات اسکواموس سل کارسینوما دهانی بررسی می‌کند.

**مواد و روش‌ها:** تعداد ۱۰ بلوک پارافینی از ضایعه‌ی اسکواموس سل کارسینوما دهانی از آرشیو بخش پاتولوژی دهان و فک و صورت دانشکده دندانپزشکی دانشگاه جندی شاپور اهواز و بیمارستان امام اهواز انتخاب شدند. از بلوک‌های پارافینی مربوط به این ضایعات برش‌هایی به

\* مؤلف مسؤل، نشانی: اصفهان، دانشگاه علوم پزشکی، دانشکده دندانپزشکی، گروه اندودانتیکس، دندانی، تلفن: ۰۹۱۶۶۰۹۳۱۴۹

E-mail: masbhdad@gmail.com

ضخامت ۴ میکرون تهیه شد و به روش ایمونوهیستوشیمی برای MMP9 و تولوئیدن بلو برای ماست سل رنگ آمیزی شدند. بروز MMP9 در اپی تلیوم و بافت همبند بررسی و تعداد ماست سل ها در HPF ۵ (High power field) شمرده شد و متوسط تعداد آن ها گزارش شد. یافته ها: MMP9 در ۸ نمونه در اپی تلیوم و ۹ نمونه در بافت همبند (بالای ۵۰٪) بروز پیدا کرد. در ۱ نمونه MMP9 در اپی تلیوم بروز پیدا نکرد، ارتباط معناداری بین بروز ایمونوهیستوشیمی MMP9 و متوسط تعداد ماست سل در بافت همبند اسکواموس سل کارسینوما دهانی یافت نشد. به دلیل آن که یکی از نمونه ها از نظر بافت تومور بسیار اندک بود، از مطالعه ی ما خارج شد. نتیجه گیری: بروز MMP9 در بافت همبندی تمام نمونه ها ممکن است در رفتار تهاجمی اسکواموس سل کارسینوما دهانی تعیین کننده باشد؛ اما این حضور ممکن است با تعداد ماست سل ها مرتبط نباشد و یا ممکن است با حضور تعداد بالای ماست سل ها در تضاد باشد. کلمات کلیدی: اسکواموس سل کارسینوما، حفره ی دهان، ماست سل، ماتریکس متالوپروتئیناز

مجله دانشکده دندانپزشکی مشهد / سال ۱۴۰۱ دوره ۴۶ / شماره ۲: ۵۸-۱۴۸.

## مقدمه

التهابی و عروق خونی را هم در بر می گیرد. ارتشاح سلول های التهابی در بافت های نئوپلاستیک را اولین بار Rudolf Virchow در سال ۱۸۶۳ گزارش نمود.<sup>(۸)</sup>

ماست سل ها (mast cell) از جمله سلول های التهابی هستند<sup>(۹-۱۶)</sup> که در بافت همبند حضور دارند. گرانول های ماست سل محتوی گروه وسیعی از ترکیبات پاراکرین از جمله کیمازها و تریپتازها هستند که جنبه های گوناگون یک پاسخ التهابی موضعی را پیش می برند.<sup>(۱۰)</sup> دانسته ی بالای ماست سل ها با پروگنوز بد، افزایش آنژیوژنز و متاستاز در ضایعات بدخیم ناحیه سینه، ریه و SCC مرتبط است.<sup>(۱۱،۱۲)</sup> ماتریکس متالوپروتئینازها عضوی از خانواده ی آنزیم های پروتئولیتیک وابسته به کلسیم و روی هستند،<sup>(۱۳،۱۴)</sup> که به طور کلی ماتریکسین ها نامیده میشوند<sup>(۱۵،۱۶)</sup> و به عنوان آنزیم کلیدی برای تخریب پروتئولیتیک ماتریکس خارج سلولی، پروسه ی تهاجمی و متاستاز تومورها معرفی شده اند.<sup>(۱۷-۲۱)</sup> ماتریکس متالوپروتئینازها در انسان براساس ساختمان و محتویات درون آن ها به ۴ گروه تقسیم بندی می شوند:

- ۱- گروه کلاژناز، شامل MMP1,8,13,18 می باشند.
- ۲- گروه ژلاتیناز، شامل ژلاتیناز (MMP9-92KDA) B و ژلاتیناز A (MMP2-72KDA) می باشند.
- ۳- گروه Stromelysins، شامل MMP3,10 می باشند.

کارسینوم سلول سنگفرشی دهان Oral squamous cell carcinoma (OSCC) یکی از شایع ترین بدخیمی های حفره دهان است<sup>(۱-۳)</sup> که حداقل ۹۲/۸٪ از سرطان های این ناحیه را شامل می شود.<sup>(۴)</sup> اثرات مایوس کننده این تومور را، در درجه اول می توان مربوط به ویژگی های ذاتی این سرطان دهانی دانست چرا که دارای میزان بالایی از درجه تهاجم به بافت های احاطه کننده مجاور و متاستاز به گره های لنفاوی گردنی می باشد<sup>(۵)</sup> بنابراین درک درست از مکانیسم های مولکولی رشد این سرطان دهانی و پیدا کردن شاخص تعیین کننده پیش آگهی جهت درمان مهاجمانه تر یا محافظه کارانه تر در موارد مختلف ضروری است.<sup>(۶،۷)</sup> از لحاظ هیستوپاتولوژی شاخصه ی SCC، جزایر و طنابی از سلول های مهاجم اپی تلیوم سنگفرشی بدخیم است. تهاجم توسط گسترش غیرنرمال اپی تلیوم به درون غشاء پایه و بافت همبند زیر اپی تلیالی مشخص می شود. اغلب یک روند التهابی قوی به همراه سلول های ایمنی در پاسخ به تهاجم اپی تلیوم و همچنین کانون هایی از نکروز بروز می کند. یک تومور توپر (solid tumor) فقط از سلول های تومورال تشکیل نشده است، بلکه طیفی از سلول های استرومال شامل فیبروبلاست ها، سلول های

MMP9 را در ضایعات اسکواموس سل کارسینومای دهانی بررسی کنیم.

### مواد و روش‌ها

مطالعه حاضر از نوع مقطعی است. این مطالعه در کمیسیون اخلاق دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز به شماره IR.AJUMS.REC.1390.123 به تصویب رسیده است. برای انجام این مطالعه نمونه‌های بایگانی آزمایشگاه آسیب‌شناسی دهان و دندان دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی اهواز در فاصله سال‌های ۹۱-۱۳۹۰ و بیمارستان امام اهواز در فاصله سال‌های ۹۰-۱۳۸۷ مورد بررسی قرار گرفت و نمونه‌های با تشخیص اسکواموس سل کارسینومای دهانی انتخاب شدند. تمام نمونه‌های اسکواموس سل کارسینوما، تومورهای اولیه با درجه‌ی هیستوپاتولوژیک مختلف از مخاط دهان با سایز زیر ۲ سانتی متر بودند. مارژین‌های بافتی عاری از تومور بودند. درگیری لنف نودها و متاستاز دوردست نیز وجود نداشت. سپس اطلاعات بالینی در مورد سن، جنس، محل ضایعه از پرونده بیماران استخراج گردید. برش‌های ۴ میکرونی از بلوک‌های پارافینی مربوط به این نمونه‌ها تهیه و به روش H&E رنگ‌آمیزی شد و لام‌های تهیه شده از لحاظ کیفیت و کمیت بافت بررسی شدند. ضایعاتی که دارای خونریزی زیاد بافتی بودند از مطالعه خارج شدند، در نهایت تعداد ۱۰ اسکواموس سل کارسینومای دهانی انتخاب شد. پس از انتخاب نمونه‌های مناسب، به روش استاندارد ایمونوهیستوشیمی برای ماتریکس متالوپروتئیناز-۹ و تولوئیدن بلو برای ماست سل رنگ‌آمیزی شدند. جهت رنگ‌آمیزی ایمونوهیستوشیمی از بلوک‌های پارافینی انتخاب شده برش‌های چهار میکرونی تهیه شد و بر روی اسلایدهای شیشه‌ای پوشیده شده با محلول ۲٪ از 3-aminopropyltriethoxysilane در استون مانت شدند.

۴- گروه Membrane type MMP، شامل MMP14- 17,24,25 می‌باشند. (۱۶و۲۲و۲۳)

از بین انواع ماتریکس متالوپروتئینازها، ژلاتیناز (MMP9)B بدلیل داشتن توالی فیبرونکتین تایپ II تمایل بالایی برای اتصال با کلاژن تایپ IV موجود در غشای پایه دارد. (۱۷و۲۳) میزان ماتریکس متالوپروتئیناز-۹ در سطح رونویسی تنظیم می‌شود و بیان آن به وسیله‌ی انواع تحریکات شامل سایتوکاین‌ها، فاکتورهای رشدی، تداخلات سلول-سلول و سلول-ماتریکس تعدیل می‌شود. (۲۲) MMP9 اولین بار در نوتروفیل‌ها یافت شد، بعدها مشخص شد که ماست سل‌ها به‌عنوان منبع اصلی ماتریکس متالوپروتئینازها از جمله MMP1,3,9 هستند. (۱۴و۱۶و۲۲)

نتایج حاصل از تحقیقات مختلف نشان می‌دهد که محیط استرومایی در پیشرفت تومور نقش کلیدی دارد، تریپتاز موجود در ماست سل‌ها به‌طور غالب در استروما یافت می‌شود که برای آنژیوژنز، بقا و تکثیر سلول‌های توموری ضروری است. (۱۴و۱۵و۲۲و۲۳)

محققان پیشنهاد می‌کنند بیان بالای MMP9 در اسکواموس سل کارسینومای دهانی می‌تواند ناشی از تریپتاز موجود در ماست سل‌ها باشد، این تریپتاز با فعال سازی این ماتریکس متالوپروتئیناز، تخریب اجزای ماتریکس خارج سلولی و پیشرفت تومور را سبب می‌شود. (۱۴و۱۵و۲۰و۲۳)

با توجه به رفتار بالینی تهاجمی اسکواموس سل کارسینومای دهانی و همچنین نقش مهم و بسزای اجزای استرومای همبندی، از جمله ماست سل‌ها و ماتریکس متالوپروتئیناز-۹ در پیشرفت و گسترش بسیاری از تومورها بر آن شدیم که حضور ماست سل‌ها و بروز

شسته شدند و برای رنگ‌آمیزی پس زمینه به مدت ۲۰ دقیقه در رنگ تولوئیدن بلو قرار گرفت. جهت آماده‌سازی رنگ تولوئیدن بلو یک گرم پودر آن در ۵۰ cc الکل ۷۰ درجه حل گردید، سپس با استفاده از بافر با PH بین ۲/۵-۲، آن را به غلظت ۲۵٪ رسانده و برای مصرف روزانه استفاده شد. ۵ گرم NaCl را در ۲۵۰ cc آب مقطر (نصف حجم مورد نظر) حل کرده سپس اسید استیک را به صورت قطره قطره به آن اضافه کرده تا PH مناسب (بین ۲-۲/۵) بدست آید. سپس با اضافه کردن آب مقطر حجم بافر را به ۵۰۰ cc رساندیم. برای حذف رنگ اضافی آب شهر شسته شده و به صورت لحظه‌ای در الکل‌های ۹۶ و ۱۰۰ درصد قرار گرفتند. به منظور شفاف‌سازی لام‌ها، به مدت ۱۰ دقیقه در گزلیول قرار گرفته و در نهایت لامل بر روی لام‌ها چسبانده شد. در این مطالعه از بافت کبد به عنوان کنترل مثبت استفاده شد. هم‌چنین به منظور بررسی وضعیت کنترل منفی، با حذف آنتی‌بادی اولیه و استفاده از PBS به جای آن رنگ‌آمیزی صورت گرفت. نمونه‌های کنترل مثبت واکنش مثبت شدید نشان دادند ولی در نمونه‌های کنترل منفی رنگ‌پذیری مشاهده نشد.

مراحل رنگ‌آمیزی تولوئیدن بلو: لام‌های حاوی برش بافتی در فور یا آون به مدت ۲۰ دقیقه در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد قرار داده شدند تا پارافین آن ذوب شود. برای پارافین‌زدایی به مدت ۱۵ دقیقه در محلول گزلیول قرار گرفتند. پس از آن در محلول‌های الکل با درجه غلظت‌های نزولی (۳۰-۵۰-۷۵-۱۰۰) هر کدام به مدت ۱۸ دقیقه رطوبت‌گیری شدند، سپس با محلول آب مقطر شسته شدند. پس از آن به مدت ۱۸ دقیقه لام‌ها در مجاورت رنگ تولوئیدن بلو قرار گرفته و سپس با آب مقطر شستشو داده شده و به مدت ۱ دقیقه در فور قرار داده شدند. پس از آن لامل بر روی لام‌ها چسبانده شد.

لام‌های حاوی مقاطع بافتی در انکوباتور به مدت حداقل ۱۲ ساعت در دمای ۳۶ درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند، سپس لام‌های حاوی برش بافتی در فور یا آون به مدت یک ساعت در دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد قرار داده شدند تا پارافین آن ذوب شود. برای پارافین‌زدایی به مدت ۱۵ دقیقه در محلول گزلیول قرار گرفتند. پس از آن در محلول‌های الکل با درجه غلظت‌های نزولی (۷۰-۹۶-۱۰۰) هر کدام به مدت ۵ دقیقه رطوبت‌گیری شدند؛ سپس شستشو با محلول آب مقطر انجام گرفت. جهت انجام بازیابی آنتی ژن (antigen retrieval)، مقاطع بافتی در محلول ۱۰ میلی‌مولار بافر سترات با PH حدود ۶/۵ قرار داده و به همان صورت (قرار گرفته در ظرف بافر) اتوکلاو شدند. پس از اتمام زمان اتوکلاو و پس از اینکه دمای محلول بافر حاوی لام‌ها به دمای محیط رسید، مراحل رنگ‌آمیزی انجام شد. (برای این کار از محفظه در بسته chamber استفاده شد) به منظور خنثی‌سازی پراکسیداز درون بافتی لام‌های حاوی مقاطع بافتی در محلول پراکسید هیدروژن ۶٪ به مدت ۱۰ دقیقه انجام شد. سپس لام‌ها را در ظرف حاوی محلول فسفات بافر سالین با PH ۷/۵-۸ به مدت ۵ دقیقه قرار دادیم تا محلول پراکسید هیدروژن شسته شود. پس از آن با آنتی‌بادی مورد نظر که در اینجا MMP9 بود، به مدت یک ساعت در دمای اتاق انکوبه شدند. سپس مقاطع بافتی با PBS شستشو داده شدند. محلول post primary از Detection sys (Novolink) را به مدت ۳۰ دقیقه در مجاورت لام‌ها قرار داده و سپس با PBS شستشو داده شدند پس از آن محلول polymer به مدت ۳۰ دقیقه در مجاورت لام‌ها قرار داده و دوباره با PBS شستشو داده شدند و با ماده رنگ‌زای 3'Diamino Benzedine Hydrochloride3(DAB) که منجر به بروز یک محصول قهوه‌ای رنگ می‌شود، به مدت ۱۰ دقیقه مجاور گشتند. بعد از آن لام‌ها با آب شهر

بسیار اندک بود، از مطالعه‌ی ما خارج شد. ۴ مرد و ۵ زن در محدوده سنی ۴۳ تا ۹۰ سال با میانگین سنی ۶۴ سال مورد بررسی قرار گرفتند. ۵ نمونه در لثه، ۳ نمونه در زبان و ۱ نمونه در لب پایین اتفاق افتاده بود. نتایج حاصل از رنگ آمیزی به طور خلاصه در جدول ۱ آمده است.

نتایج حاصل از رنگ آمیزی ایمونوهیستوشیمی، بروز MMP9 را در اپی تلیوم اسکواموس سل کارسینومای دهانی در ۸ مورد از نمونه‌ها مثبت (بیشتر از ۵۰٪) نشان داد. بروز MMP9 در بافت همبند اسکواموس سل کارسینومای دهانی در تمام نمونه‌ها (۹ نمونه) بالای ۵۰٪ گزارش شد (تصاویر ۱ تا ۷).

در سکشن‌های رنگ آمیزی شده با میکروسکوپ نوری و با بزرگ نمایی  $\times 400$  متوسط تعداد ماست سل‌ها در ۵HPF محاسبه شد.<sup>(۲۴)</sup>

در سکشن‌های رنگ آمیزی شده میزان بروز MMP9 در اپی تلیوم و بافت همبند اسکواموس سل کارسینومای دهانی به صورت بروز کمتر از ۵۰٪ (منفی) و بیشتر از ۵۰٪ (مثبت) مشخص شد.<sup>(۲۵)</sup>

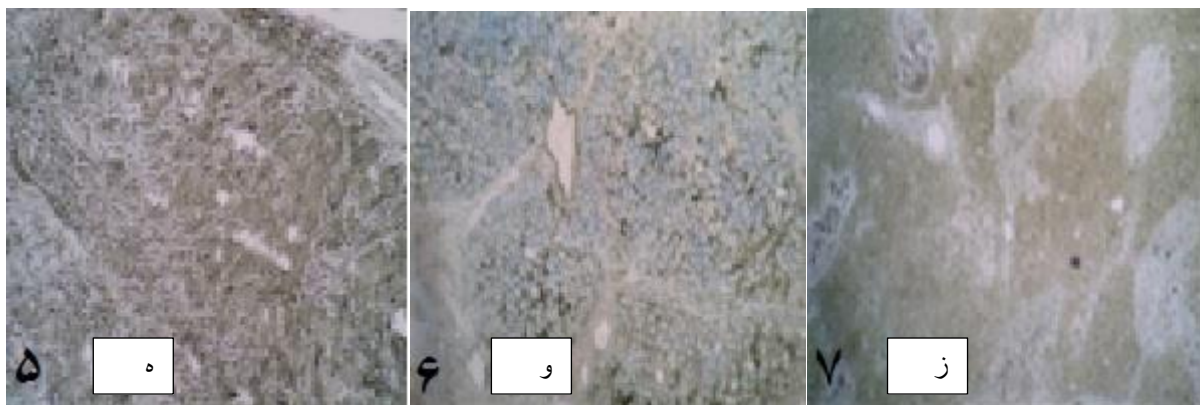
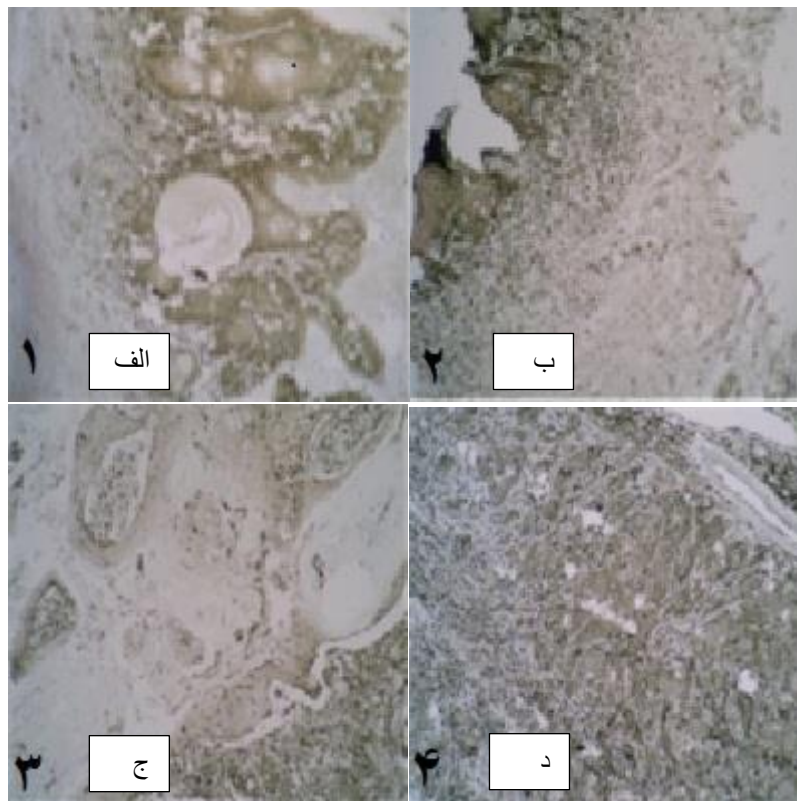
### یافته‌ها

این مطالعه روی ۱۰ نمونه‌ی اسکواموس سل کارسینومای دهانی و ۷ نمونه بافت نرمال از مارژین یا بافت نرمالی که طی جراحی افزایش طول تاج بدست آمد، انجام شد. به دلیل آن که یکی از نمونه‌ها از نظر بافت تومور

جدول ۱: میانگین و انحراف معیار ماست سل به تفکیک بروز MMP9، درجه تمایز و جنس

P-value	انحراف معیار $\pm$ میانگین ماست سل‌ها		
۰/۰۹	۲/۲ $\pm$ ۰/۶	بیشتر از ۵۰ درصد	بروز MMP9
	۱/۵ $\pm$ ۰/۵۵	کمتر از ۵۰ درصد	
۰/۱۲	۳ $\pm$ ۰/۷	Undifferentiated	درجه تمایز
	۴ $\pm$ ۰/۶۵	Moderate differentiated	
	۲ $\pm$ ۰/۶	Well differentiated	
۰/۰۷	۲ $\pm$ ۰/۶۵	زن	جنس
	۳ $\pm$ ۰/۷۵	مرد	





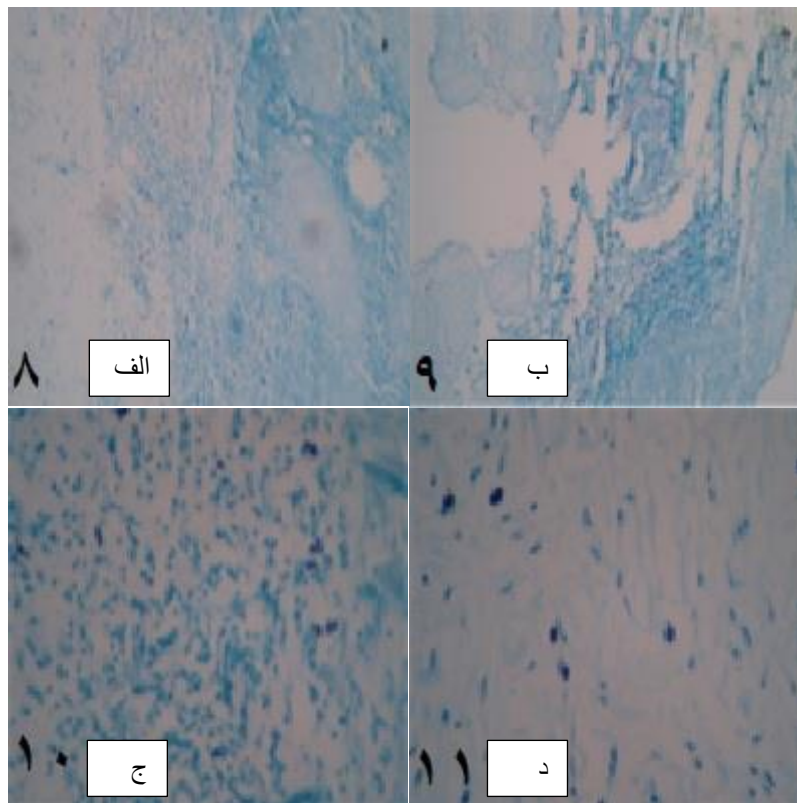
شکل ۱ : الف) بروز MMP9 در اپی تلیوم بیشتر در حاشیه ی جزایر سلولی و در بافت همبند درست در مجاورت کانون های تهاجم نشان داده شده است. ب) بروز MMP9 در اپی تلیوم به صورت پراکنده و در بافت همبند درست در مجاورت کانون های تهاجم نشان داده شده است. ج) بروز MMP9 در اپی تلیوم منفی بوده است. در بافت همبند به صورت موضعی درست در مجاورت جزایر سلولی نشان داده شده است. د) بروز MMP9 در اپی تلیوم توسط تمام سلول های اپی تلیالی و در بافت همبند به صورت منتشر، بیشتر در مجاورت مراکز تهاجم نشان داده شده است. ه) بروز MMP9 در اپی تلیوم توسط تمام سلول های اپی تلیالی و در بافت همبند به صورت منتشر، بیشتر در مجاورت مراکز تهاجم نشان داده شده است. و) جزایر کوچک اپی تلیالی و غدد بزاقی که رنگ نگرفته اند در اپی تلیوم نشان داده شده است. ز) بافت کبد جهت کنترل مثبت MMP9 رنگ آمیزی شده است.

و از این نظر تفاوت معناداری با میزان آن در اسکواموس سل کارسینومای دهانی یافت نشد. در این مطالعه رابطه بین ماست سل و سن ، با استفاده از همبستگی پیرسون بررسی شد و ارتباط معناداری یافت نشد ( $r = ۰/۱$  و  $P = ۰/۰۸$ ).

#### بحث

اگرچه طی ۲۰ سال اخیر توجه فراوانی به تشخیص زود هنگام سرطان‌های دهانی صورت گرفته است، اما همچنان نیاز به فهم اصول پایه‌ای و مولکولی ایجاد سرطان و شناخت مارکرهای مولکولی بالقوه که می‌توانند پروگنوز و بقا را تحت تاثیر قرار دهند، احساس می‌شود.<sup>(۳۶)</sup>

تصاویر ۸ تا ۱۱ حضور ماست سل‌ها را در نمونه‌های مورد بررسی نشان می‌دهد. رابطه بین بروز MMP9 با تعداد ماست سل طبق روش من ویتنی بررسی شد و ارتباط معناداری یافت نشد ( $P = ۰/۰۹$ ). بیشترین میانگین تعداد ماست سل‌ها در درجه‌ی تمایز متوسط گزارش شد (۴/۰۰). رابطه بین ماست سل و درجه‌ی تمایز نیز طبق روش کروسکال والیس بررسی شد و رابطه معناداری یافت نشد ( $P = ۰/۱۲$ ). ارتباط بین ماست سل و جنس نیز از طریق من ویتنی بررسی شد و ارتباط معناداری یافت نشد ( $P = ۰/۰۷$ ). رابطه‌ی بین تعداد ماست سل و بروز MMP9 با استفاده از من ویتنی در بافت نرمال  $۲/۵ \pm ۲/۱$  برآورد شد



شکل ۲: ماست سل‌ها را در رنگ آمیزی تولوئیدن بلو نشان می‌دهد.

سلولهای اندوتلیال کمک می کنند، همچنین هیپارین موجود در آن ها به واسطه ی تهاجم عروقی در فرایند تشکیل متاستاز شرکت می کنند.<sup>(۲۸)</sup>

در مطالعه حاضر متوسط تعداد ماست سل ها در سه گرید مختلف از نظر تمایز تومور ارزیابی شد، مطابق با آنچه که Carolina و همکاران<sup>(۲۸)</sup> به آن اشاره کرد و برخلاف Balica<sup>(۲۹)</sup> و Muzio<sup>(۴)</sup> هیچ گونه ارتباط معناداری بین درجه تمایز SCC دهان و متوسط تعداد ماست سل ها یافت نشد. این یافته بر خلاف نتایج برخی دیگر از مطالعات<sup>(۲۹، ۴)</sup> می باشد.

در مطالعه ی حاضر با ارزیابی صورت گرفته در مورد جنس افراد مبتلا به OSCC (۵ نمونه زن و ۴ نمونه مرد) مطابق مطالعات انجام شده توسط Balica و همکاران<sup>(۲۹)</sup> ارتباط معناداری بین متوسط تعداد ماست سل ها و گروه های جنسی مختلف یافت نشد؛ در حالیکه در مطالعه دیگری که Carolina و همکارانش<sup>(۲۸)</sup> در آن بیماران مبتلا به SCC پوست و دهان را مورد ارزیابی قرار داده بودند، مشخص شد که میزان تراکم ماست سل ها در بیماران زن مبتلا به SCC پوست و دهان به مراتب بیشتر بود.

مطالعات امروزه بر این امر صحه گذاشته اند که انواع مختلف ماتریکس متالوپروتئینازها در سرطان های مختلفی از جمله OSCC بیان شده و فعالیت می کنند. بیان MMP9 توسط گروهی از سلول های سرطانی انسانی و در انواعی از تومورهای انسانی نظیر کبد، سینه، پوست، حفره ی دهان، سروگردن، سرویکس و ریه گزارش شده است.<sup>(۳۰)</sup>

در مطالعه ی حاضر مطابق آنچه Impola و همکارانش<sup>(۲۵)</sup> بیان کرده بودند، MMP9 هم در اپی تلیوم (۸ نمونه ی OSCC) و هم در بافت همبند (۹ نمونه ی OSCC) به میزان بیشتر از ۵۰٪ بروز پیدا کرده بود؛ در ۱ نمونه ی اسکواموس سل کارسینومای دهانی MMP9 در

هدف از این مطالعه ارزیابی میزان حضور ماست سل و بروز ماتریکس متالوپروتئیناز ۹ در اسکواموس سل کارسینومای دهانی بود. سلول های سرطانی انواع گوناگونی از کموکاین ها را ترشح می کنند. این مواد قادرند سلول های ایمنی ذاتی مانند ماست سل ها، گرانولوسیت ها و ماکروفاژها را جذب کنند. این سلول های ایمنی ذاتی گروهی از ایترلوکین ها، کموکاین ها و ماتریکس متالوپروتئینازها مانند MMP9 را ترشح می کنند؛ این فاکتورها قادرند آنژیوژنز، پرولیفراسیون، رشد و تهاجم تومور را تنظیم کنند.<sup>(۲۷)</sup> در OSCC سطح سایتوکاین های چندکاره (Multifunctional) و  $TGF\beta$  به میزان بالایی می رسد. این فرایند منجر به افزایش بیان Snail می شود. Snail یک فاکتور نسخه برداری است که بیان MMP9 را افزایش می دهد.<sup>(۲۷)</sup> مطالعات انجام شده دانشمندان را به سمت این فرضیه سوق داد که ارتشاح و دگرانوله شدن ماست سل ها طی مکانیسم کارسینوژنز SCC پوست رخ می دهد و بر این اساس آن ها بیان کردند که بین فعالیت ماست سل ها و انواع فازهای هایپرکراتوزیس، دیس پلازی، کارسینومای Insitu و تهاجم OSCC ارتباط وجود دارد.<sup>(۲۸)</sup>

در مطالعه حاضر متوسط تعداد ماست سل ها را در ۹ نمونه OSCC مورد ارزیابی قرار دادیم. ارتشاح ماست سل ها در استرومای تومور به میزان زیادی مشاهده شد (بیشترین میزان تعداد ماست سل ها در نمونه های با تمایز متوسط بود). Jaafari Ashkavandi و همکاران<sup>(۲۴)</sup> نیز با انجام مطالعات مشابه در OSCC به نتایج مشابه دست یافت، در حالیکه Croolina و همکارانش<sup>(۲۸)</sup> به خلاف آنچه در بالا گفته شد دست یافتند. آن ها مشاهده کردند که تعداد ماست سل ها در ضایعات بدخیم حفره ی دهان کاهش پیدا کرده است.<sup>(۲۸)</sup> پروتئازهای موجود در ماست سل شامل کیماز و تریپتاز با تخریب ماتریکس خارج سلولی به تسهیل مهاجرت

متالوپروتئیناز-۹ چه در اپی تلیوم و چه در بافت همبند مشاهده نشد.

در مطالعه حاضر وجود ارتباط بین میزان فعالیت MMP9 و جنس افراد مبتلا نیز بررسی شد و هیچ گونه رابطه‌ی معناداری بین آن‌ها مشاهده نشد، Patel و همکاران<sup>(۳۳)</sup> هم در مطالعه‌ی خود به نتایج مشابه ما دست یافت در هیچ یک از مطالعات پیشین حضور و ارتباط مارکرها به تفکیک متغیرهایی مثل سن و محل ضایعه گزارش نشده است.

امروزه پژوهشگران اظهار می‌کنند که ماست سل‌ها نقش دوگانه‌ای در سرطان‌ها ایفا می‌کنند، بدین معنی که حضور این سلول‌ها در بافت تومور ممکن است هر دو پروگنوز مثبت و منفی را تحت تاثیر قرار دهد، اینکه ماست سل‌ها به رشد تومور کمک می‌کنند یا ساپرس کننده‌ی آن هستند تاکنون مشخص نشده است.<sup>(۳۴)</sup> ماست سل‌ها با افزایش آنژیوژنز و تولید VEGF رشد انواع تومورها از جمله سرطان رکتال را افزایش می‌دهند، از طرف دیگر این سلول‌ها با آزادسازی هپارین قادر به محدود کردن رشد تومور و همچنین اندازه‌ی تومور هستند.<sup>(۳۴)</sup> هیستامین نیز از مواد دیگری است که از رشد تومور جلوگیری می‌کند. در تحقیقات انجام شده در سرطان پانکراس مشخص شد که بلاک فعالیت ماست سل‌ها به وسیله‌ی کرومولین سدیم در درمان آن مفید واقع شده است.<sup>(۳۴)</sup> Impola و همکارانش<sup>(۳۵)</sup> به این موضوع پی بردند که اینتگرین  $\alpha v \beta 6$  فاکتوری است که منجر به افزایش بیان MMP9 به وسیله‌ی کراتینوسیت‌های دهانی می‌شود، آن‌ها همچنین مشاهده کردند که سطح حضور این اینتگرین در OSCC به حد بالایی می‌رسد. در تغییر لکوپلاکی دهانی به بدخیمی نیز بیان  $\alpha v \beta 6$  موثر است. بر همین اساس این پژوهشگران بلاک فعالیت تهاجمی MMP9 یا اینتگرین  $\alpha v \beta 6$  (که در

اپی تلیوم بیان نشده بود. Tsai و همکارانش<sup>(۳۱)</sup> نیز در تحقیقات خود به این نتیجه دست یافتند که MMP9 هم توسط سلول‌های اپی تلیالی و هم سلول‌های بافت همبند ساخته می‌شود، در حالیکه Vicente و همکاران<sup>(۳۲)</sup> برخلاف آنچه که ما به آن دست یافتیم بیان کرد که این ماتریکس متالوپروتئیناز فقط توسط سلول‌های بافت همبند ساخته می‌شود.

ما در بررسی که در رابطه با بروز MMP9 در OSCC انجام دادیم نحوه‌ی انتشار MMP9 را در اپی تلیوم و بافت همبند مورد ارزیابی قرار دادیم، در نهایت مشاهده کردیم که بین نحوه انتشار MMP9 و بروز آن در اپی تلیوم ارتباط معناداری وجود داشت. در ۱ نمونه، MMP9 در اپی تلیوم بروز پیدا نکرده بود و از ۸ نمونه باقیمانده دیگر، در ۲ مورد آن به صورت پراکنده و در ۲ نمونه‌ی دیگر توسط تمام سلول‌های اپی تلیالی بیان شده بود. بیشترین نحوه پراکندگی MMP9 یعنی در ۴ نمونه به صورت بروز آن در حاشیه جزایر اپی تلیالی بود. اما بین بروز MMP9 در بافت همبند و نحوه انتشار آن (طبقه بندی آن به صورت موضعی و منتشر) ارتباط معناداری یافت نشد. در مطالعه‌ی حاضر مطابق آنچه Patel<sup>(۳۰)</sup> به آن اشاره کرده بود، هنگامی که به صورت مجزا ارتباط بین بروز MMP9 در اپی تلیوم و بافت همبند را با درجه‌ی تمایز تومور مورد ارزیابی قرار دادیم هیچ گونه ارتباط معناداری یافت نشد که برخلاف نتایج Vicente و همکاران<sup>(۳۲)</sup> بود.

مطالعات اولیه پیشنهاد کردند که تریپتاز موجود در ماست سل‌ها توانایی شرکت در پروسه‌ی بازسازی بافت از طریق فعال سازی  $proMMP1,2,3,9$  را دارد. در مطالعه حاضر برخلاف آنچه Freitas<sup>(۳۳)</sup> بیان کرده بود، ارتباط معناداری بین میزان حضور ماست سل‌ها و بروز ماتریکس

تشخیص فعالیت MMP و همچنین محل آن ها در OSCC پیشنهاد شده است.<sup>(۳۰)</sup>

### نتیجه گیری

بروز MMP9 در بافت همبندی تمام نمونه ها ممکن است در رفتار تهاجمی اسکواموس سل کارسینومای دهانی تعیین کننده باشد اما این حضور ممکن است با تعداد ماست سل ها مرتبط نباشد و یا ممکن است با حضور تعداد بالای ماست سل ها در تضاد باشد.

### تشکر و قدردانی

از سرکار خانم دکتر شیرین سراوانی بابت همکاری صمیمانه ایشان کمال تشکر را داریم.

میزان بیان MMP9 دخیل است) را به عنوان یک روش جدید در درمان اسکواموس سل کارسینومای دهانی پیشنهاد کردند. پژوهش های صورت گرفته بر این نکته تأکید داشتند که روش ایمونوهیستوشیمی به دلیل اینکه هر دو فرم فعال و غیرفعال MMP9 را نشان می دهد برای ارزیابی عملکرد آن مناسب نیست، در حالیکه آنالیز FIZ (Film Insitu Zimography) میزان فعالیت ماتریکس متالوپروتئیناز ها همچنین تداخلات آن ها با سلول های سرطانی و سلول های استرومایی اطراف تومور را در OSCC به خوبی اندازه گیری می کند. بر همین اساس ترکیب آنالیز Zimography و FIZ به عنوان یک متد مناسب برای

### منابع

1. Jamshidi SH, Zargar M, Moghimbeigi A, Delkhah M, Baghaei F. A comparison between the knowledge of dental students and general dentists about oral squamous cell carcinoma (Hamedan-iran). J Mash Dent Sch 2012; 36(1):23-36.
2. Azad A, Talatof Z, Niakan N. Evaluation of knowledge and diagnostic skills of general physicians and dentists in the city of shiraz about squamous cell carcinoma. J Mash Dent Sch 2015; 39(4):291-302.
3. Hoseinpour Jajarm H, Alle Dawood SA. Evaluation of some of the S.C.C risk factors in patients referring to dental school and Omid Hospital in Mashhad from September 2002 to September 2003. J Mash Dent Sch 2006; 29(3-4):193-8.
4. Lo Muzio L, Santarelli A, Panzarella V, Campisi G, Carella M, Ciavarella D, et al. Oral squamous cell carcinoma and biological markers: An update on the molecules mainly involved in oral carcinogenesis. Minerva Stomatol 2007; 56(6):341-7.
5. Neville BW, Day TA. Oral cancer and precancerous lesions. CA Cancer J Clin 2002; 52(4):195-215.
6. Folkman J. What is the evidence that tumors are angiogenesis dependent? J Natl Cancer Inst 1990; 82(1):4-7.
7. Liotta LA, Kleinerman J, Sidel GM. Quantitative relationships of intravascular tumor cells, tumor vessels and pulmonary metastases following tumor implantation. Cancer Res 1974; 34(5):997-1004.
8. Balkwill F, Mantovani A. Inflammation and cancer: back to Virchow? Lancet 2001; 357(9255):539-54.
9. Diaconu NC, Kosma VN, Turunen H, Grohn O. Mast cell in epithelial cancer. J Med Pathol 2012; 42:21-48.
10. Mescher L. Connective tissue. In: Mescher L, Editor. Junqueira's Basic Histology, 12<sup>th</sup>ed. Philadelphia: Williams; 2010. P. 90-3.
11. Lamaroon A, Pongsiriwet S, Jittidecharaks S, Pattanaporn K, Prapayasatok S, Wanachantararak S. Increase of mast cell and angiogenesis in oral squamous cell carcinoma. J Oral Pathol Med 2003; 32(4):195-9.
12. Oliveira-Neto HH, Leite AF, Costa NL, Alencar RC, Lara VS, Silva TA, et al. Decrease in mast cell in oral squamous cell carcinoma: Possible Failure in the migration of these cells. Oral Oncol 2007; 43(5):484-90.
13. Netto JN, Pires FR, Fonseca EC, Silva LE, Lourenco S. Evaluation of mast cells in periapical cysts, dentigerous cysts, and keratocystic odontogenic tumors. J Oral Pathol Med 2012; 41(8):45-53.
14. Zhong M, Wang J, Yue Y. Expression of matrix metalloproteinases in human ameloblastoma. Int Chin J Dent 2004; 4:19-26.
15. Henriques ACG, Vasconcelos MMG, Galvão HC, de Souza LB, de Almeida Freitas A. Comparative analysis of the immunohistochemical expression of collagen IV, MMP-9, and TIMP-2 in odontogenic cysts and tumors. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 2011; 112(41):468-75.
16. Shen LC, Chen YK, Hsue SS, Shaw SY. Expression of osteonectin / secreted protein acidic and rich in cysteine and matrix metalloproteinases in ameloblastoma. J Oral Pathol Med 2010; 39(3):242-9.

17. Kridel SJ, Chen E, Kotra LP, Howardi EW, Mobashery S, Smith JW. Substrate Hydrolysis by Matrix Metalloproteinase-9. *J Biol Chem* 2001; 276(23):20572-8.
18. Bjorklund M, Kiovunen E. Gelatinase-mediated migration and invasion of cancer cell. *Biochim Biophys Acta* 2005; 1755(1):37-69.
19. Xu D, Mckee CH, Cao Y, Ding Y, Kessler BM, Muschel RJ. Matrix metalloproteinase 9 Regulates Tumor cell Invasion through cleavage of proteinase Nexin-1. *Cancer Res* 2010; 70(171):6988-98.
20. Kubota Y, Shirasuna K. Roles of IL-1 $\alpha$  in the Growth of keratocysticodontogenic tumor. *Oral SciInt* 2007; 4(1):19-27.
21. Neville BW, Damm DD, Allen CM, Bouquot JE. *Oral maxillofacial pathol.* 3rd ed. Philadelphia: Saunders; 2009. P. 683-7,702-10.
22. Di Girolamo N, Indoh I, Jakson N, Wakefield D, McNeil H, Yan W, et al. Human mast cell-driven Gelatinase B (matrix metalloproteinase-9) is regulated by inflammatory cytokines role in cell migration. *J Immunol* 2006; 177(4):2638-50.
23. Freitas SV, de Andrade Santos P, de Almeida Freitas R, Pinto LP, de Souza LB. Mast cell and matrix metalloproteinase-9 expression in actinic cheilitis and lip squamous cell carcinoma. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2011; 112(3):342-5.
24. Ashkavandi ZJ, Moshref M, Mashhadi S, Sargolzaie S, Taghavi N. Evaluation of CD<sub>31</sub> expression and mast cell count in dysplastic lesion and squamous cell carcinoma of oral cavity. *Iran Red Crescent Med J* 2010; 12(3):272-6.
25. Impola U, Vitto VJ, Hietanen J, Hakkinen L, Zhang L, Larjava H, et al. Differential expression of matrilysin -1 (MMP-7), 92 KD gelatinase (MMP-9) and metalloelastase (MMP-12) in oral verrucous and squamous cell cancer. *J Pathol* 2004; 202(1):14-22.
26. Ch'ng S, Sullivan M, Yuan L, Davis P, Tan ST. Mast cell dysregulate apoptotic and cell cycle genes in mucosal squamous cell carcinoma. *Cancer Cell Int* 2006; 6:1-7.
27. Hong SD, Hong SP, Lim CY, Lee JI. Expression of matrix metalloproteinas -2 and -9 in oral squamous cell carcinomas with regard to the metastatic potential. *Oral Oncol* 2000; 36:207-13.
28. Parizi ACG, Barbosa RL, Parizi JLS, Nai GA. A comparison between the concentration of mast cell in squamous cell carcinoma of the skin and oral cavity. *An Bras Dermatol* 2010; 85(6):811-8.
29. Balica N, Raica M, Cotulbea S, Doros C. Mast cell reaction in malignant laryngeal neoplasm. *J Morphol Embryol* 2007; 48(4):395-401.
30. Kato K, Hara A, Kuno T, Kitaori N, Huilan Z, Mori H. Matrix metalloproteinas -2 and -9 in oral squamous cell carcinomas: manifestation and localization of their activity. *J Res Clin Oncol* 2005; 131:340-6.
31. Tsai CH, Hsieh YS, Yang SF, Chou MY, Chang YC. Matix metalloproteinase -2 and Matrix metalloproteinase -9 expression in human oral squamous cell carcinoma and the effect of protein kinase c inhibitors: preliminary observation. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2003; 95(6):710-6.
32. Vicente JC, Frenso MF, Villalail L, Verga JA. Expression and clinical significance of matix metalloproteinase -2 and matix metalloproteinase -9 inoral squamous cell carcinoma. *Oral Oncol* 2005; 41:283-93.
33. Patel B, Shah PM, Rawal UM. Activation of MMP -2 and MMP -9 in patients with oral squamous cell carcinoma. *J Surg Oncol* 2005; 90:81-8.
34. Diaconu NC, Kosma VN, Turunen H, Grohn O. Mast cell in epithelial cancer. *J Med Pathol* 2012; 4221-48.

## تأثیر تعداد دفعات پخت بر ثبات رنگ و خشونت سطحی دو سیستم سرامیکی با بیس زیرکونیا

فرشاد عسگری<sup>۱</sup>، راشین گیتی<sup>۲\*</sup><sup>۱</sup> کمیته تحقیقات دانشجویی، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی شیراز، شیراز، ایران.<sup>۲</sup> استادیار، گروه پروتزهای دندانی، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی شیراز، شیراز، ایران.

تاریخ ارائه مقاله: ۱۴۰۰/۴/۲۷ - تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۶/۲۹

## Effects of Number of Firing Cycles on Color Stability and Surface Roughness in Two Different Zirconia-Based Ceramic Systems

Farshad Askari<sup>1</sup>, Rashin Giti<sup>2\*</sup><sup>1</sup> Research Committee, School of Dentistry, Shiraz University of Medical Sciences, Shiraz, Iran.<sup>2</sup> Assistant Professor, Department of Prosthodontics, School of Dentistry, Shiraz University of Medical Sciences, Shiraz, Iran.

Received: 18 July 2021; Accepted: 20 September 2021

**Introduction:** Color matching between a zirconia-based ceramic restoration and a natural tooth is a common clinical challenge. This in-vitro study aimed to assess the effects of the number of firing cycles and zirconia core translucency on the color stability and surface roughness in two zirconia-based ceramic systems.

**Materials and Method:** A total of 60 disk-shaped zirconia specimens (10×1 mm) were prepared in high and low translucencies (n=30 per group), veneered with 1 mm ceramic layers, and subjected to 3, 5, and 7 firing cycles in three respective subgroups (n=10). Color stability ( $\Delta E$ ) and surface roughness (Ra( $\mu m$ )) parameters were measured after soaking the specimens in coffee solution and using a spectrophotometer and profilometer, respectively. Data were analyzed using two-way ANOVA and Tukey's post hoc test ( $\alpha=0.05$ ).

**Results:** The number of firing cycles affected the Ra value in both zirconia-based ceramic systems ( $P<0.001$ ); however, it did not affect the color change ( $P=0.253$ ). The surface became significantly smoother by increasing the number of firing cycles from 3 to 5 and from 3 to 7 ( $P<0.001$ ). Zirconia core type significantly affected the color stability after soaking in coffee solution ( $P<0.001$ ); however, it did not affect the surface roughness ( $P=0.189$ ). High-translucency zirconia core sub-groups had a more stable color, compared to samples in low-translucency groups.

**Conclusions:** Multiple firings of veneering porcelain did not affect the color stability of the two zirconia-based ceramic systems; however, the color stability in the zirconia core system with low translucency was significantly lower than that in the high-translucency zirconia core system. The surface roughness in both zirconia core systems was reduced with increasing the number of firing cycles. However, zirconia core translucency had no effect on the surface roughness of restorations.

**Key words:** ceramic; color stability; firing; surface roughness; translucency; zirconia

**Corresponding Author:** giti\_ra@sums.ac.ir

*J Mash Dent Sch 2022; 46(2): 159-67.*

## چکیده

**مقدمه:** تطبیق رنگ رستوریشن سرامیکی با بیس زیرکونیا و دندان طبیعی، یک چالش بالینی رایج است. هدف این مطالعه آزمایشگاهی بررسی تأثیر تعداد دفعات پخت و ترانسلوسنس کور زیرکونیا بر ثبات رنگ و خشونت سطحی دو سیستم سرامیکی بر پایه زیرکونیا بود.

**مواد و روش‌ها:** ۶۰ نمونه زیرکونیا به شکل دیسک (۱ × ۱۰ میلی متر) با ترانسلوسنس بالا و پایین (۳۰ عدد در هر گروه) تهیه شد و با لایه‌های سرامیکی ۱ میلی متری ونیر شدند. سپس در سه زیرگروه (n=10) تحت ۳، ۵ و ۷ بار پخت قرار گرفتند. ثبات رنگ ( $\Delta E$ ) پس از غوطه‌ور سازی نمونه‌ها در محلول قهوه و پارامتر خشونت سطحی (Ra ( $\mu m$ )) به ترتیب با استفاده از دستگاه اسپکتروفوتومتر و پروفیلومتر اندازه‌گیری شد. داده‌ها به کمک تست دوطرفه ANOVA و آزمون تعقیبی Tukey تحلیل شدند ( $\alpha=0.05$ ).

**یافته‌ها:** در هر دو سیستم زیرکونیا، تعداد دفعات پخت بر مقدار Ra مؤثر بود ( $P<0.001$ )، اما در تغییر رنگ تأثیری نداشت ( $P=0.253$ ) با افزایش دفعات پخت از ۳ به ۵ و ۳ به ۷ بار، سطح به طور معناداری صاف‌تر شد ( $P<0.001$ ). نوع کور زیرکونیا تأثیر قابل توجهی بر ثبات رنگ پس از قرارگرفتن در قهوه داشت ( $P<0.001$ ) اما تأثیری بر خشونت سطحی نداشت ( $P=0.189$ ). زیرگروه‌های کور زیرکونیا با ترانسلوسنس بالا، رنگ پایدارتری نسبت به نمونه‌های ترانسلوسنس پایین داشتند.

**نتیجه‌گیری:** پخت‌های متعدد پرسلن ونیر کننده تأثیری بر ثبات رنگ این دو سیستم سرامیکی با بیس زیرکونیا ندارند، اما ثبات رنگ سیستم کور زیرکونیا با ترانسلسوسنسی پایین به طور قابل توجهی کمتر از کور زیرکونیا با ترانسلسوسنسی بالا می‌باشد. با افزایش تعداد پخت پرسلن ونیر کننده، خشونت سطحی هر دو نوع رستوریشن با کور زیرکونیا به طور قابل توجهی کاهش می‌یابد، اما ترانسلسوسنسی کور زیرکونیا تأثیری بر خشونت سطحی رستوریشن‌ها ندارد.

**کلمات کلیدی:** پایداری رنگ، پخت، ترانسلسوسنسی، خشونت سطحی، زیرکونیا، سرامیک  
مجله دانشکده دندانپزشکی مشهد / سال ۱۴۰۱ دوره ۴۶ / شماره ۲: ۶۷-۱۵۹.

## مقدمه

مواد مختلفی برای ساخت پروتزهای دندان ثابت استفاده می‌شوند<sup>(۱)</sup> رنگ و ثبات آن برای موفقیت رستوریشن زیبایی در درازمدت اهمیت زیادی دارد.<sup>(۲و۳)</sup> با افزایش تقاضا برای مواد همرنگ دندان، سرامیک‌ها و کامپوزیت‌های اصلاح شده به عنوان اولین گزینه مطرح می‌گردند.<sup>(۱)</sup> سرامیک‌ها به دلیل زیبایی فوق‌العاده، زیست‌سازگاری، استحکام زیاد، و صافی سطح که کنترل پلاک را تسهیل می‌نماید از مواد ترمیمی محبوب بشمار می‌روند. رنگ سرامیک‌ها به طور کلی تحت تأثیر عوامل ذاتی مانند ترکیبات سرامیک و لایه گلیم می‌باشد؛ اما عوامل خارجی مثل عادات غذایی، مواد غذایی و نوشیدنی‌های رنگی و بهداشت دهان نیز در ثبات رنگ دخیلند.<sup>(۲و۴)</sup> سرامیک در مقایسه با کور فلزی اجازه عبور نور بیشتری در داخل کراون می‌دهد و رستوریشن با رنگ و ترانسلسوسنسی بهتر ایجاد می‌کند.<sup>(۵)</sup> موفقیت زیبایی رستوریشن‌های سرامیکی به فاکتورهای متعددی از جمله ویژگی‌های سطحی یا زیرین، یکدستی مارجین، شکل و رنگ بستگی دارد.<sup>(۴)</sup>

زیرکونیا یک دی‌اکسید کریستالی زیرکونیوم ( $ZrO_2$ ) با ویژگی‌های مکانیکی شبیه فلز و رنگ مشابه دندان است. بلورهای زیرکونیا در سه الگوی مونوکلینیک، مکعبی و تتراگونال قرار می‌گیرند. ترکیب  $ZrO_2$  با سایر اکسیدهای فلزی مثل  $MgO$ ،  $CaO$  یا  $Y_2O_3$  ثبات مولکولی زیادی بدست می‌دهد. زیرکونیای پایدار شده با ایتریوم، یا

پلی کریستال تتراگونال زیرکونیا (TZP)، در حال حاضر بیشترین ترکیب مورد مطالعه است.  $ZrO_2$  پایدار شده با  $Y_2O_3$  خواص مکانیکی بهتری نسبت به سایر ترکیبات دارا است و علیرغم پخت بسیار دشوار، بعنوان نوع اصلی زیرکونیا در کاربردهای پزشکی فعلی استفاده میشود.<sup>(۶-۸)</sup> لایه گذاری یک کور سرامیکی مستحکم مثل پلی کریستال تتراگونال زیرکونیا با یک ونیر پرسلن زیبا می‌تواند رستوریشن بسیار زیبایی ارائه دهد.<sup>(۹و۱۰)</sup> ایجاد هماهنگی بین رنگ رستوریشن سرامیکی با دندان طبیعی تحت تأثیر تعداد دفعات پخت پرسلن،<sup>(۱۱)</sup> بافت سطحی، ترانسلسوسنسی، فلورسنس، اوپالسنس، مارک و بیچ پرسلن، ضخامت پرسلن، و تکنیک کاندنسیشن است.<sup>(۱۲و۱۳)</sup>

برخی مطالعات گزارش کرده‌اند که پخت پرسلن منجر به تغییر رنگ بالینی قابل توجهی میشود، زیرا رنگدانه‌ها در دمای پخت تجزیه میشوند.<sup>(۱۳)</sup> با این حال، تحقیقات دیگری حاکی از آنند که رنگ پرسلن علیرغم پخت‌های مکرر پایدار می‌ماند.<sup>(۹)</sup> در ایجینگ (aging) تسریع شده مصنوعی، شرایط بالینی شبیه‌سازی شده و میزان تغییر رنگ رستوریشن‌های سرامیکی در طول زمان مشخص شود.<sup>(۱۴و۱۵)</sup> در مقایسه با آنالیز رنگی چشمی، ابزارهایی مانند اسپکتروفوتومتر، بهتر و دقیق‌ترند و نتایج سریع، کمی و عینی ارائه می‌دهد. طبق توصیه کمیته بین‌المللی نورپردازی (CIE) اختلاف رنگ ( $\Delta E$ ) بر اساس پارامترهای رنگ  $CIE L^*a^*b^*$  محاسبه می‌گردد.<sup>(۱۵)</sup>



سطحی سرامیکهای دندان، هدف از این مطالعه ارزیابی اثرات تعداد دفعات پخت پرسن و نوع کور زیرکونیا بر ثبات رنگ و خشونت سطحی دو سیستم مختلف سرامیکی با بیس زیرکونیا با دو کور ترانسلسونسی بالا و پایین پس از ایجینگ تسریع شده مصنوعی بود. طبق فرضیه‌های پوچ این مطالعه، تعداد دفعات پخت پرسن و نوع کور زیرکونیا تأثیری بر پایداری رنگ و خشونت سطحی ندارند.

### مواد و روش‌ها

در این مطالعه آزمایشگاهی، ۶۰ نمونه زیرکونیا به شکل دیسک (۱×۱۰ میلی‌متر) با استفاده از سیستم CAD-CAM (CORiTEC 340i; iMes-iCore GmbH) با دو نوع کور زیرکونیا (Dental Direkt Ltd., Germany) در ترانسلسونسی بالا و پایین (n=30) تهیه شد. قطر و ضخامت تمام نمونه‌ها با استفاده از کولیس دیجیتال (Dial caliper D; Aura Dental GmbH) با دقت ۰/۰۲ میلی‌متر، اندازه‌گیری و برابر ۱×۱۰ میلی‌متر تنظیم شد.<sup>(۲)</sup> تمام کوره‌های زیرکونیا با سرامیک عاج A2 (طبق راهنمای رنگ VITA) با ضخامت استاندارد ۱ میلی‌متر ونیر شدند. برای ونیر کردن کوپینگ‌ها به روش لایه‌ای، لاینر (IPS e.Max Zirliner, Ivoclar Vivadent AG, USA) استفاده شد و در کوره سرامیکی سازگار (Programat P700; Ivoclar Vivadent AG, USA) در دمای ۹۶۰ °C فرآوری شد. سپس یک لایه گل‌شیشه-سرامیک نانوفلورواپاتیت، اعمال و در دمای ۷۵۰ °C پردازش شد. تمام مراحل ساخت توسط یک تکنسین ثابت انجام شد. برای اطمینان از ضخامت ونیرهای سرامیکی یک قالب فلزی ۱×۱۰ میلی‌متری به کار رفت<sup>(۱۱و۵)</sup> و با کولیس دیجیتال (Dial caliper D; Aura Dental GmbH, Germany) و ابزار برش روتاری الماسی (ISO173/016; Mani Inc., Japan) تا ۱ میلی‌متر اصلاح شد.

در مطالعه Barghi و Goldberg<sup>(۱۵)</sup> رنگ پرسن پخته شده در خلأ، پایداری از رنگ پرسن پخته شده در محیط هوا بود. O'Brien و همکاران<sup>(۱۶)</sup> تفاوت‌های رنگی قابل درکی بین نمونه‌های سرامیکی که ۳ و ۶ بار پخته شده بودند مشاهده کردند. در مطالعه سه آلیاژ مختلف، Brewer و همکاران<sup>(۱۷)</sup> اندکی تغییر رنگ در مرحله اوپک پرسن دیدند، که البته پس از پخت دتین، با توجه به نوع آلیاژ به طرز قابل توجهی افزایش یافت. مطالعه دیگری در مورد تأثیر پروسه پخت و تطبیق کلینیکی بر پایداری رنگ و ترانسلسونسی یک زیرکونیای ترانسلسونت نتیجه گرفت که رنگ زیرکونیای ترانسلسونت می‌تواند تحت تأثیر مارک زیرکونیا باشد.<sup>(۱۸)</sup> همچنین مطالعه‌ای در مورد ثبات رنگ اینل‌های ساخته شده با CAD/CAM، تمامی مواد مورد ارزیابی پس از ایجینگ تسریع شده مصنوعی دچار تغییر رنگ شدند و از لحاظ ظاهری تیره‌تر، پررنگ‌تر، کمی مایل به قرمز و بیشتر مایل به زرد بنظر میرسیدند.<sup>(۱۹)</sup> Sailer و همکاران<sup>(۲۰)</sup> مشاهده کردند که هر سه سرامیک مورد مطالعه‌شان آنطور که انتظار می‌رفت نیازهای زیبایی را برآورده نکردند.

سطح مواد ترمیمی باید صاف و صیقلی باشد، در غیر این صورت، خشونت سطحی منجر به کاهش استحکام خمشی، افزایش رنگ‌پذیری سطحی دندانها، افزایش سایش در سطوح دندان مقابل، و تجمع پلاک و جرم دندان می‌شود.<sup>(۲۱)</sup> متعاقباً، بافتهای نرم دهان در معرض عفونت و پوسیدگی بیشتری قرار گرفته و زیبایی رستوریشن کاهش می‌یابد.<sup>(۲۲و۲۳)</sup> یک مطالعه نشان داده که با افزایش دفعات پخت، خشونت سطحی (Ra) کاهش یافته و سطح صاف‌تر میشود.<sup>(۲۱)</sup>

به دلیل گزارشهای متناقض و کمبود مطالعه کافی در مورد تأثیر پخت چندگانه بر پایداری رنگ و خشونت

سپس مقادیر CIELab همه نمونه‌ها، مقابل پس‌زمینه خاکستری طبیعی با استفاده از اسپکتروفوتومتر (VITA Easyshade; VITA Zahnfabrik, Bad Säckingen, Germany) اندازه‌گیری شد. خروجی  $L^*a^*b^*$  (CIE استاندارد ۲ اسپکتروفوتومتر روی ایلومیناتور D65 و مانیتور استاندارد ۲ درجه بود. دستگاه طبق دستورالعمل سازنده قبل از هر بار اندازه‌گیری کالیبره شد. رنگ هر نمونه در سه مکان مختلف اندازه‌گیری و میانگین آن محاسبه شد.<sup>(۵)</sup>

برای تهیه محلول رنگی ۷/۵ گرم قهوه (Nescafe Classic, Nestle) در ۵۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر جوشیده حل شد. پس از غوطه‌ور سازی نمونه‌ها در این محلول، جهت شبیه‌سازی محیط داخل دهان، نمونه‌ها در محیط تاریک، با دمای ۳۷ درجه سانتیگراد به مدت ۵۴ ساعت نگهداری شدند. سپس همه نمونه‌ها با آب مقطر شسته و با سواب پنبه تمیز، خشک شدند. اندازه‌گیری‌ها تکرار شد و داده‌های نهایی  $L^*a^*b^*$  CIE با استفاده از اسپکتروفوتومتر بدست آمد.

اختلاف رنگ کل طبق فرمول زیر محاسبه شد:

$$\Delta E = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2}$$

با اندازه‌گیری  $L^*a^*b^*$  CIE میتوان میزان تغییر رنگ محسوس هر نمونه را ارزیابی کرد. شدت اختلاف رنگ، به درک رنگ توسط چشم انسان بستگی دارد. اگر اختلاف رنگ ماده پس از برآوردن نیازهای آزمون  $\Delta E=0$  باشد، رنگ پایدار محسوب میشود،  $0.5 \leq \Delta E \leq 1$  از نظر بالینی قابل درک نیست،  $1 \leq \Delta E \leq 2$  توسط نیمی از افراد قابل درک است، و  $\Delta E=1$  آستانه اختلاف رنگ قابل مشاهده میباشد. از آنجا که  $\Delta E \geq 3.7$  توسط ۱۰۰٪ افراد قابل تشخیص است،  $\Delta E=3.7$  به عنوان آستانه بالینی قابل قبول تعریف شده است.<sup>(۵)</sup>

داده‌ها با نرم افزار آماری SPSS (SPSS, PC, Version 24.0; SPSS, Inc, Chicago, USA) تحلیل شد. آزمون Kolmogorov-Smirnov برای آزمایش

نمونه‌ها با توجه به تعداد دفعات پخت پرسلن به ۳ زیر گروه تقسیم شدند ( $n=10$ ) و تحت ۳، ۵، یا ۷ بار پخت قرار گرفتند (شکل ۱ و ۲).



شکل ۱: زیرکونیا با شفافیت پایین

(A: سه بار پخت، B: ۵ بار پخت، C: ۷ بار پخت)



شکل ۲: زیرکونیا با شفافیت بالا

(A: سه بار پخت، B: ۵ بار پخت، C: ۷ بار پخت)

قبل از اندازه‌گیری خشونت سطحی و رنگ، سطح سرامیکی نمونه‌ها تحت فشار ۰/۳ مگاپاسکال با بخار تمیز شد (Triton SLA steam cleaner; Bego, USA). سپس برای از بین بردن ذرات باقیمانده، نمونه‌ها به مدت ۱۸۰ ثانیه در دستگاه اولتراسونیک (CD-4800 Digital Ultrasonic Cleaner; Jeken) قرار گرفتند و در نهایت، با پارچه خشک شدند. مقادیر خشونت سطحی با استفاده از پروفیلومتر (TESA, Rugosurf 20, Switzerland) با سرعت قلم ۰/۲۵ mm/sec و کات آف استاندارد ۰/۸ mm/sec ارزیابی شد. هر نمونه سه بار اندازه‌گیری شد و میانگین خشونت سطحی (Ra [μm]) محاسبه شد.

که توسط ۱۰۰٪ افراد قابل تشخیص بود، اما در زیرگروهی که ۷ بار پخته شده بود مقدار  $\Delta E$  کمتر از ۳/۷ بود ( $\Delta E=3.2$ ) (جدول ۱).

جدول ۳ میانگین و انحراف معیار و مقایسه دو به دو خشونت سطحی (Ra) گروهها را نشان میدهد. نتیجه آزمون دو طرفه ANOVA نشان داد که تعداد دفعات پخت تأثیر قابل توجهی بر خشونت سطحی (Ra) دارد ( $P<0.001$ )، اگرچه اثر ترانسلوسنسی کور زیرکونیا ( $P=0.189$ ) و اثر متقابل دو فاکتور ( $P=0.360$ ) معنی دار نبود. آزمون تعقیبی Tukey نشان داد که با افزایش دفعات پخت از ۳ به ۵ و ۳ به ۷ بار، Ra به طور چشمگیری کاهش یافت ( $P<0.001$ )، اما بین ۵ و ۷ بار پخت در هیچ یک از ترانسلوسنسی‌های کور زیرکونیا تفاوت معنی‌داری دیده نشد ( $P=0.162$ ) (جدول ۲).

توزیع نرمال، ANOVA دو طرفه برای سنجش اثر ترانسلوسنسی کور زیرکونیا و تعداد دفعات پخت پرسنل، و آزمون تعقیبی Tukey برای مقایسه دو به دو دفعات پخت استفاده شد ( $\alpha=0/05$ ).

### یافته‌ها

طبق نتیجه ANOVA دو طرفه، ترانسلوسنسی زیرکونیا تأثیر معنی‌داری بر  $\Delta E$  داشت ( $P<0.001$ ). اما اثر تعداد دفعات پخت ( $P=0.253$ ) و اثر متقابل دو فاکتور ( $P=0.181$ ) معنی‌دار نبود. تغییر رنگ کور زیرکونیا با ترانسلوسنسی پایین پس از رنگ‌پذیری در قهوه به طور معنی‌داری بیشتر از کور زیرکونیا با ترانسلوسنسی بالا بود ( $P<0.001$ ). همچنین، مقادیر  $\Delta E$  برای همه زیر گروه‌های کور زیرکونیا با ترانسلوسنسی بالا، کمتر از ۱/۰ بود، که از نظر بالینی قابل درک نیست. در زیرگروه‌های زیرکونیا با ترانسلوسنسی پایین که ۳ و ۵ بار پخته شدند این مقدار بیش از ۳/۷ بود

جدول ۱: میانگین و انحراف معیار تغییر رنگ ( $\Delta E$ ) برحسب دفعات پخت و ترانسلوسنسی کور زیرکونیا

پارامتر	دفعات پخت			ترانسلوسنسی کور زیرکونیا
	۷	۵	۳	
تغییر رنگ ( $\Delta E$ )	$0.75^{Aa} \pm 0.284$	$0.94^{Aa} \pm 0.278$	$0.51^{Aa} \pm 0.254$	بالا
	$3.23^{Bb} \pm 0.947$	$3.92^{Bb} \pm 0.905$	$3.98^{Bb} \pm 0.301$	پایین

\* حروف بزرگ متفاوت نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار در هر ستون ( $P<0.05$ ) و حروف کوچک متفاوت نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار در هر ردیف می‌باشند.

جدول ۲: میانگین و انحراف معیار خشونت سطحی (Ra) برحسب دفعات پخت و ترانسلوسنسی کور زیرکونیا

پارامتر	دفعات پخت			ترانسلوسنسی کور زیرکونیا
	۷	۵	۳	
خشونت سطحی Ra ( $\mu m$ )	$0.44^{Ab} \pm 0.081$	$0.68^{Ab} \pm 0.261$	$1.64^{Aa} \pm 0.221$	بالا
	$0.47^{Ab} \pm 0.094$	$0.72^{Ab} \pm 0.087$	$2.0^{Aa} \pm 0.596$	پایین

\* حروف بزرگ متفاوت نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار در هر ستون ( $P<0.05$ ) و حروف کوچک متفاوت نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار در هر ردیف می‌باشند.

## بحث

بر اساس نتایج مطالعه حاضر؛ تمام فرضیه‌ها رد شدند، زیرا مشخص شد که نوع کور زیرکونیا تأثیر قابل توجهی بر پایداری رنگ و تعداد دفعات پخت پرسلن تأثیر قابل توجهی بر خشونت سطحی دارد. برای بررسی پایداری رنگ سرامیک‌های دندان، روشهای ایجینگ متنوعی استفاده میشود، که اغلب بر اساس عوامل خارجی از جمله قرار گرفتن در معرض شرایط محیطی عمل میکنند. در تحقیقات قبلی، اشعه محیطی و پرتو ماورا بنفش (نور UV-B)، غذا و نوشیدنیهای رنگی مانند قهوه، چای، شراب قرمز، کولا، آب پرتقال و سایر رنگدانه‌ها مثل سولفات سالیبوتامول و متیلن بلو آزمایش شده و نشان داده شده است که تغییر رنگ بالینی ناشی از نوشیدنیهای رایج مثل قهوه، چای، شراب قرمز و آب پرتقال بیشتر و مضرتر از نور ماورا بنفش یا آب مقطر است. از این رو در تحقیق حاضر نیز قهوه به عنوان محلول رنگی پرمصرف استفاده شد.<sup>(۲)</sup> نتایج فعلی نشان داد که ترانسلسونسی کور زیرکونیا تأثیر قابل توجهی بر ثبات رنگ دارد، به گونه ای که نمونه های دارای کور زیرکونیا با ترانسلسونسی بالا، ثبات رنگ بیشتری را بعد از غوطه ور سازی در محلول قهوه نشان دادند، هرچند که با افزایش دفعات پخت  $\Delta E$  تغییر نکرد.

Colombo و همکاران<sup>(۲۴)</sup> ثبات رنگ سرامیک زیرکونیا CAD-CAM را پس از غوطه‌وری در نوشیدنی اسیدی و رنگی سنجیدند و مشاهده کردند که یک هفته غوطه‌وری در نوشیدنی اسیدی (کوکا کولا) تغییر رنگ قابل توجهی در هیچ یک از مواد ترمیمی ایجاد نکرد. متعاقباً محلول قهوه پس از یک هفته باعث تغییر رنگ بالینی واضحی در Katana™ Zirconia ML شد ( $\Delta E > 3.3$ )، در حالی که Metoxit Z-CAD پس از سه هفته غوطه‌ورسازی در قهوه تغییر رنگ قابل توجهی نشان داد. همچنین Derafshi و

همکاران<sup>(۲۵)</sup> نشان دادند که پرسلن فلدسپاتیک و مونولیتیک زیرکونیا، هر دو مستعد تغییر رنگ بعد از غوطه ور سازی در دهانشویه میباشند اما تغییر رنگ پرسلن فلدسپاتیک بیشتر است. مشابه مطالعه حاضر، Haralur و همکاران<sup>(۲۶)</sup> نشان دادند که نمونه های دارای کور زیرکونیا تغییر رنگ بیشتری نسبت به کور لیتیم دی سیلیکات بعد از غوطه ور سازی در محلول قهوه از خود نشان دادند. بنابراین با وجود ونیر پرسلنی ۱ میلیمتری، امکان نفوذ رنگ به لایه کور زیرین وجود دارد و کور های مختلف با ساختار ها و ترکیبات متفاوت میتوانند تغییر رنگ متفاوتی را از خود نشان دهند. Pires-de و همکاران<sup>(۶)</sup> پایداری رنگ سرامیک های دندان را تحت ایجینگ تسریع شده مصنوعی پس از پخت های مکرر ارزیابی و مشاهده کردند که  $\Delta E$  هر دو گروه کمتر از ۱/۰ و از نظر بالینی غیر قابل درک بود؛ که همسو با یافته‌های مطالعه حاضر در زیر گروه زیرکونیا با ترانسلسونسی بالا می باشد.

همانند مطالعه ما، در مطالعه Papageorgiou-Kyrana و همکاران<sup>(۲۷)</sup> نیز  $\Delta E$  گروهها پس از ترموسایکلینگ تفاوت آماری معنی‌داری نداشت و همگی کمتر از ۳/۷ بود که برای فرد آموزش ندیده قابل درک نیست. Ghadir aljanobi و Al-sowgyh<sup>(۲۸)</sup> در بررسی تأثیر ترموسایکلینگ بر ثبات رنگ زیرکونیای ونیر شده و برخی مواد دیگر به این نتیجه رسیدند که همه مواد مورد مطالعه ایشان، تغییر رنگ قابل توجهی با گذشت زمان نشان دادند، هرچند که از نظر بالینی قابل درک نبود.

در مطالعه حاضر، افزایش دفعات پخت تأثیری روی تغییر رنگ بعد از غوطه ور سازی در محلول قهوه نداشت. یافته‌های Bayinder و Ozbayram<sup>(۱۳)</sup> نشان داد که تعداد پختها بر رنگ نهایی دو سیستم مورد مطالعه‌شان مؤثر بوده. همچنین Uludag و همکاران<sup>(۲۹)</sup> گزارش کردند که تغییر

پخته‌های اول، سوم، هفتم، و پانزدهم اثر دارد، اما این یافته از نظر بالینی معنی‌دار نبود.

محدودیت‌های این مطالعه شامل استفاده از اسپکتروفتومتر در شرایط آزمایشگاهی به جای شرایط کلینیکی برای ارزیابی تفاوت رنگ بود. همچنین نمونه‌ها به جای شکل تاج دندان، که به صورت کلینیکی وجود دارد، به شکل دیسک بودند. پیشنهاد میشود در مطالعات بالینی آینده اثر فاکتورهای مختلف مانند ضخامت کور و ونیر، سمان لوتینگ، و اباتمنت بر روی ثبات رنگ رستوریشن‌های سرامیکی پس از پخته‌های مکرر بررسی شود.

### نتیجه‌گیری

بر اساس یافته‌های این مطالعه آزمایشگاهی میتوان نتیجه گرفت که:

۱. پخته‌های متعدد پرسلن ونیر کننده تأثیری بر ثبات رنگ این دو سیستم سرامیکی با بیس زیرکونیا ندارند.
۲. ثبات رنگ سیستم کور زیرکونیا با ترانسلوسنسی پایین به طور قابل توجهی کمتر از کور زیرکونیا با ترانسلوسنسی بالا میباشد.
۳. با افزایش تعداد پخت پرسلن ونیر کننده خشونت سطحی هر دو نوع رستوریشن با کور زیرکونیا به طور قابل توجهی کاهش یافت.
- ۴- ترانسلوسنسی کور زیرکونیا تأثیری بر خشونت سطحی رستوریشن‌ها نداشت.

### تشکر و قدردانی

مقاله حاضر برگرفته از پایان‌نامه دکترای عمومی دندانپزشکی آقای دکتر فرشاد عسکری می‌باشد. بدینوسیله مراتب قدردانی خود از دانشگاه علوم پزشکی شیراز بابت حمایت مالی (به شماره گرنت ۲۲۹۳۹) و سرکار خانم فرزانه رسولی بابت ترجمه و ادیت این مقاله ابراز می‌داریم.

رنگ با پخته‌های مکرر کاهش یافت. Ozturk و همکاران<sup>(۳۰)</sup> نیز گزارش دادند که پخت مکرر سرامیک‌ها روی رنگ نهایی تأثیر داشت. Celik و همکاران<sup>(۳۱)</sup> مشاهده کردند که در صورت رعایت دستورالعمل سازنده، میزان تغییر رنگ سیستم‌های سرامیکی پس از پخت از لحاظ بصری قابل قبول بود. علت تفاوت مطالعه حاضر با مطالعات ذکر شده به این شرح میباشد که علیرغم اینکه این مطالعات نشان دادند که پخت متعدد پرسلن ونیر کننده روی رنگ نهایی رستوریشن تأثیر گذار است اما هیچ کدام اثر این پخت متعدد را روی تغییر رنگ نمونه‌ها بعد از غوطه ورسازی در محلول رنگی را بررسی نکردند و این موضوع وجه تمایز این مطالعه با مطالعات ذکر شده میباشد و دلیل جدید بودن این مطالعه است.

ارزیابی Ra، بعنوان میانگین خشونت سطحی، نشان داد که افزایش دفعات پخت از ۳ به ۵ و از ۳ به ۷ بار، میانگین Ra را کاهش داده است. اگرچه کاهش خشونت سطحی از ۵ به ۷ بار پخت از نظر آماری معنی‌دار نبود، میتواند از اهمیت بالینی برخوردار باشد. این کاهش در Ra به دلیل اثر مخرب فیزیکی پخت بیش از حد بر روی سطوح رخ میدهد، که با افزایش دفعات پخت منجر به ذوب و همجوشی سطح پرسلن و پر شدن بی‌نظمیهای کوچک و در نهایت سطح صاف‌تر رستوریشن شود. نوع کور زیرکونیا نیز تأثیری بر خشونت سطحی نداشت. به موازات مطالعه حاضر، در مطالعه Ozkan و Yilmaz<sup>(۳۲)</sup> و Mohammed و همکاران<sup>(۳۳)</sup> افزایش دفعات پخت خشونت سطحی (Ra) را کاهش داد. همچنین Gondulas و همکاران<sup>(۳۱)</sup> گزارش کردند که با افزایش دفعات پخت خشونت سطحی (Ra) به سمت صافی رفت. Williams و Mackert<sup>(۳۴)</sup> مشاهده کردند که پخته‌های مکرر بر روی فراوانی میکروشکستگی در پرسلن پس از

## منابع

1. Seydaliyeva A, Rues S, Evagorou Z, Hassel AJ, Rammelsberg P, Zenthöfer A. Color stability of polymer-infiltrated-ceramics compared with lithium disilicate ceramics and composite. *J Esthet Restor Dent* 2020; 32(1):43-50.
2. Palla ES, Kontonasaki E, Kantiranis N, Papadopoulou L, Zorba T, Paraskevopoulos KM, et al. Color stability of lithium disilicate ceramics after aging and immersion in common beverages. *J Prosthet Dent* 2018; 119(4):632-42.
3. Rajati Haghi H, Aghasizadeh D, Negahban M, Nodehi D. Evaluation of aesthetic indices in dental implants delivered in Mashhad Dentistry School in 2017. *J Mashhad Dent Sch* 2021; 45(1):34-43.
4. Pires-de Souza FdCP, Casemiro LA, Garcia LdFR, Cruvinel DR. Color stability of dental ceramics submitted to artificial accelerated aging after repeated firings. *J Prosthet Dent* 2009; 101(1):13-8.
5. Fathi A, Farzin M, Giti R, Kalantari MH. Effects of number of firings and veneer thickness on the color and translucency of 2 different zirconia-based ceramic systems. *J Prosthet Dent* 2019; 122(6):1-7.
6. Manicone PF, Iommetti PR, Raffaelli L. An overview of zirconia ceramics: basic properties and clinical applications. *J Dent* 2007; 35(11):819-26.
7. Agustín-Panadero R, Román-Rodríguez JL, Ferreira A, Solá-Ruiz MF, Fons-Font A. Zirconia in fixed prosthesis. A literature review. *J Clin Exp Dent* 2014; 6(1):66-73.
8. Miyazaki T, Nakamura T, Matsumura H, Ban S, Kobayashi T. Current status of zirconia restoration. *J Prosthodont Res* 2013; 57(4):236-61.
9. Sahin V, Uludag B, Usumez A, Ozkir SE. The effect of repeated firings on the color of an alumina ceramic system with two different veneering porcelain shades. *J Prosthet Dent* 2010; 104(6):372-8.
10. Asadzadeh N, Ghorbanian F, Ghaemi D. Effect of repeated porcelain firings on corrosion resistance and surface properties of base metal alloys. *J Mashhad Dent Sch* 2019; 43(3):227-41.
11. Bachhav VC, Aras MA. The effect of ceramic thickness and number of firings on the color of a zirconium oxide based all ceramic system fabricated using CAD/CAM technology. *J Adv Prosthodont* 2011; 3(2):57-62.
12. Zeighami S, Mahgoli H, Farid F, Azari A. The effect of multiple firings on microtensile bond strength of core-veneer zirconia-based all-ceramic restorations. *J Prosthodont* 2013; 22(1):49-53.
13. Bayindir F, Ozbayram O. Effect of number of firings on the color and translucency of ceramic core materials with veneer ceramic of different thicknesses. *J Prosthet Dent* 2018; 119(1):152-8.
14. Davari A, Daneshkazemi A, Sheshmani M, Motallebi E, Karami H. Effects of carbamide peroxide bleaching agent on color and translucency changes of three composite resin types with or without bonding agent. *J Mashhad Dent Sch* 2019; 43(1):10-21.
15. Barghi N, Goldberg J. Porcelain shade stability after repeated firing. *J Prosthet Dent* 1977; 37(2):173-5.
16. O'Brien WJ, Kay KS, Boenke KM, Groh CL. Sources of color variation on firing porcelain. *Dent Mater* 1991; 7(3):170-3.
17. Brewer JD, Garlapo DA, Chipps EA, Tedesco LA. Clinical discrimination between autoglazed and polished porcelain surfaces. *J Prosthet Dent* 1990; 64(6):631-5.
18. Al-Zordk W, Saker S. Impact of sintering procedure and clinical adjustment on color stability and translucency of translucent zirconia. *J Prosthet Dent* 2020; 124(6): 1-9.
19. Karaokutan I, Yilmaz Savas T, Aykent F, Ozdere E. Color stability of CAD/CAM fabricated inlays after accelerated artificial aging. *J Prosthodont* 2016; 25(6):472-7.
20. Sailer I, Holderegger C, Jung RE, Suter A, Thievent B, Pietrobon N, et al. Clinical study of the color stability of veneering ceramics for zirconia frameworks. *Int J Prosthodont* 2007; 20(3):263-9.
21. Gonuldas F, Yilmaz K, Ozturk C. The effect of repeated firings on the color change and surface roughness of dental ceramics. *J Adv Prosthodont* 2014; 6(4):309-16.
22. Kawai K, Urano M, Ebisu S. Effect of surface roughness of porcelain on adhesion of bacteria and their synthesizing glucans. *J Prosthet Dent* 2000; 83(6):664-7.
23. Martínez-Gomis J, Bizar J, Anglada JM, Samsó J, Peraire M. Comparative evaluation of four finishing systems on one ceramic surface. *Int J Prosthodont* 2003; 16(1):74-7.
24. Colombo M, Cavallo M, Miegge M, Dagna A, Beltrami R, Chiesa M, et al. Color stability of CAD/CAM Zirconia ceramics following exposure to acidic and staining drinks. *J Clin Exp Dent* 2017; 9(11):1297-303.
25. Derafshi R, Khorshidi H, Kalantari M, Ghaffarlou I. Effect of mouthrinses on color stability of monolithic zirconia and feldspathic ceramic: an in vitro study. *BMC oral health* 2017; 17(1):1-8.
26. Haralur SB, Alqahtani RS, Alhassan Mujayri F. Effect of hydrothermal aging and beverages on color stability of lithium disilicate and zirconia based ceramics. *Medicina* 2019; 55(11):749.

27. Papageorgiou-Kyrana A, Kokoti M, Kontonasaki E, Koidis P. Evaluation of color stability of preshaded and liquid-shaded monolithic zirconia. *J Prosthet Dent* 2018; 119(3):467-72.
28. Aljanobi G, Al-Sowygh ZH. The effect of thermocycling on the translucency and color stability of modified glass ceramic and multilayer zirconia materials. *Cureus* 2020; 12(2):1-10.
29. Uludag B, Usumez A, Sahin V, Eser K, Ercoban E. The effect of ceramic thickness and number of firings on the color of ceramic systems: an in vitro study. *J Prosthet Dent* 2007; 97(1):25-31.
30. Ozturk O, Uludag B, Usumez A, Sahin V, Celik G. The effect of ceramic thickness and number of firings on the color of two all-ceramic systems. *J Prosthet Dent* 2008; 100(2):99-106.
31. Celik G, Uludag B, Usumez A, Sahin V, Ozturk O, Goktug G. The effect of repeated firings on the color of an all-ceramic system with two different veneering porcelain shades. *J Prosthet Dent* 2008; 99(3):203-8.
32. Yilmaz K, Ozkan P. The methods for the generation of smoothness in dental ceramics. *Compend Contin Educ Dent* 2010;31(1):30-2, 4, 6-8.
33. Mohamed SA, Ahmed AF, Mekkawi WO. Effect of Repeated Firings on the Color Change and Surface Roughness of Two All-ceramic Systems. *Al-Azhar dent J girls* 2020; 7(1):345-54.
34. Mackert Jr J, Williams AL. Microcracks in dental porcelain and their behavior during multiple firing. *J Dent Res* 1996; 75(7):1484-90.

## بازنگری و اصلاح دوره آموزشی پره کلینیک اندودانتیکس دانشکده دندانپزشکی مشهد در دوران پاندمی کووید-۱۹

سیاوش موشخیان<sup>۱</sup>، نصیر خیرآبادی<sup>۱</sup>، علی کاظمیان<sup>۲</sup>، مریم فرقانی راد<sup>۳\*</sup>

<sup>۱</sup> استادیار گروه اندودانتیکس، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی مشهد، مشهد، ایران.

<sup>۲</sup> استادیار گروه سلامت دهان و دندانپزشکی اجتماعی، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی مشهد، مشهد، ایران

<sup>۳</sup> دانشیار گروه اندودانتیکس، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی مشهد، مشهد، ایران.

تاریخ ارائه مقاله: ۱۳/۵/۱۴۰۰ - تاریخ پذیرش: ۲۹/۷/۱۴۰۰

### Renovation of the Preclinical Endodontics Course during the Covid-19 Pandemic in Mashhad Dental School

Siavash Moushekhian<sup>1</sup>, Nasir Kheirabadi<sup>1</sup>, Ali Kazemian<sup>2</sup>, Maryam Forghanirad<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Assistant Professor, Department of Endodontics, School of Dentistry, Mashhad University of Medical Sciences, Mashhad, Iran.

<sup>2</sup> Assistant Professor, Department of Community Oral Health, School of Dentistry, Mashhad University of Medical Sciences, Mashhad, Iran.

<sup>3</sup> Associate Professor, Department of Endodontics, School of Dentistry, Mashhad University of Medical Sciences, Mashhad, Iran.

Received: 4 August 2021; Accepted: 21 October 2021

**Introduction:** The most effective strategy to prevent the transmission of Covid-19 is social distancing. Close contact between professor and student is inevitable in traditional methods of dental education. Therefore, newer methods should be used to avoid unnecessary contacts while continuing the training. The present study aimed to evaluate the educational method using online classes and videos on preclinical endodontics from the perspective of professors and undergraduate students.

**Materials and Methods:** The Practical Principles of Endodontics course was taught to 67 undergraduate students on two levels P1 and P2 (31 students in P1 and 36 students in P2). In each session, students watched a professionally produced demo video with a verbal explanation. The main points were stated by the instructor during and after watching the videos. Then the students' questions were answered before the practice. The students of P2 had passed their P1 course in the traditional method in the previous semester; therefore, comparing traditional and new teaching methods was possible.

**Results:** A total of 67 students and 12 professors completed the questionnaire. The degree of agreement in three groups (students of P1, students of P2, and professors) was statistically different in 6 of 7 similar questions ( $P < 0.05$ ). In general, students of P2 and professors gave higher scores to these questions.

**Conclusion:** According to the results of the present study, the achievements of this educational method included students' satisfaction with the proper observance of infection control protocols during the pandemic and the effectiveness of this teaching method. According to the professors, this method positively affects the performance of the students and reduces their iatrogenic errors.

**Key words:** COVID-19, Endodontics Training, Traditional Education

**Corresponding Author:** forghaniradm@mums.ac.ir

*J Mash Dent Sch 2022; 46(2): 168-75.*

#### چکیده

**مقدمه:** در دوران پاندمی کرونا مهمترین استراتژی برای جلوگیری از ابتلا به این بیماری، حفظ فاصله اجتماعی است. در روش های سنتی آموزش دندانپزشکی، تماس نزدیک بین استاد و دانشجویها غیر قابل اجتناب است. بنابراین باید از روش های جدیدتری استفاده نمود که در عین تداوم آموزش، از تماس های غیر ضروری جلوگیری شود. هدف از این مطالعه، بررسی روش آموزشی با بهره گیری از کلاس های آنلاین و فیلم های آموزشی در پره کلینیک اندودانتیکس از دیدگاه اساتید گروه اندودانتیکس و دانشجویان بود.

**مواد و روش ها:** آموزش درس مبانی عملی اندودانتیکس برای ۶۷ دانشجوی دوره دکترای عمومی (۳۱ دانشجو در واحد مبانی یک و ۳۶ دانشجو در واحد مبانی دو) به این روش انجام شد. به این ترتیب که در هر جلسه ابتدا فیلم آموزشی تهیه شده که حاوی توضیحات بود، نمایش داده

\* مؤلف مسؤول، نشانی: مشهد، میدان پارک، دانشکده دندانپزشکی، گروه اندودانتیکس، تلفن: ۰۹۱۵۵۱۴۳۳۴۹



می‌شد، حین و پس از تماشای فیلم‌های آموزشی نکات اصلی توسط استاد بیان شده، سپس به سوالات دانشجویان قبل از شروع کار عملی پاسخ داده می‌شد. دانشجویان مبنای ۲ در ترم گذشته درس مبنای ۱ خود را به روش سنتی گذرانده بودند، بنابراین امکان مقایسه روش سنتی و روش جدید آموزشی وجود داشت.

**یافته‌ها:** تعداد ۶۷ دانشجو و ۱۲ عضو هیات علمی پرسشنامه را تکمیل کردند. میزان توافق بین سه گروه (دانشجویان مبنای ۱، دانشجویان مبنای ۲ و اساتید) در مورد ۶ سوال از ۷ سوال مشترک از نظر آماری تفاوت معنادار داشت ( $p < 0.05$ ). به طور کلی دانشجویان مبنای ۲ و اساتید امتیاز بالاتری به این سوالات داده بودند.

**نتیجه‌گیری:** بر اساس نتایج مطالعه حاضر، دستاوردهای این روش آموزشی عبارت بودند از رضایت‌مندی دانشجویان از رعایت مناسب نکات کنترل عفونت در زمان پاندمی و موثر بودن این روش تدریس. بر اساس نظر اساتید، این روش در یادگیری دانشجویان اثر مثبت داشته و خطاهای حین کار دانشجویان کاهش پیدا کرده بود.

**کلمات کلیدی:** کووید ۱۹، آموزش اندودانتیکس، آموزش سنتی  
مجله دانشکده دندانپزشکی مشهد / سال ۱۴۰۱ دوره ۴۶ / شماره ۲: ۷۵-۱۶۸.

## مقدمه

پاندمی کووید ۱۹ در سراسر جهان بر روی جنبه‌های مختلف زندگی انسان تاثیر گذاشته است.<sup>(۱-۳)</sup> از آنجا که رعایت فاصله اجتماعی یکی از مهمترین استراتژی‌ها برای جلوگیری از گسترش این بیماری بوده است.<sup>(۴-۶)</sup> بسیاری از دانشکده‌های دندانپزشکی نیز به دلیل پاندمی تعطیل شدند.<sup>(۷)</sup> چگونگی دستیابی به تعادل بین روند آموزش دانشجویان دندانپزشکی در عین پیشگیری از گسترش بیماری مسئله مهمی در آموزش دندانپزشکی محسوب شده است و بسیاری از دانشکده‌های دندانپزشکی سراسر جهان در تلاش برای ادامه ارائه آموزش‌های لازم در شرایط پاندمی کووید ۱۹ بوده‌اند. در چنین بستری دغدغه‌های زیادی در مورد کیفیت آموزش برای دانشجویان دندانپزشکی مطرح شد و تلاش‌هایی برای پیشنهادات نوین جهت حفظ یا ارتقاء این آموزش‌ها، به خصوص در بستر آموزش آنلاین، به میان آمد. برای تحلیل امکان بهره‌گیری از روش‌های آنلاین در آموزش دندانپزشکی در دوران پاندمی، لازم است تفکیکی میان روش‌های مختلف آموزشی در نظر بگیریم. آموزش دندانپزشکی عمدتاً سه حیطه اصلی را شامل می‌شود:<sup>(۸)</sup>

- اولین شیوه عبارت است از سخنرانی و یادگیری مبتنی بر مسئله (Problem Based Learning) که این روش در دوران همه‌گیری کووید-۱۹ در بسیاری از کشورها به شکل شناخته‌شده‌ای به صورت آنلاین ارائه شد. پلتفرم‌های مختلفی در اینترنت برای این هدف وجود داشت که زمینه‌هایی مانند zoom و sky room از نمونه‌های مشهور بین‌المللی و داخلی در این زمینه هستند. این چنین بود که ارائه‌ی سخنرانی‌های آموزشی آنلاین با حفظ فاصله اجتماعی کاملاً امکان‌پذیر می‌شد.
- حیطه دوم آموزش دندانپزشکی به دوره‌های آموزشی لابراتواری مربوط می‌باشند که در آنها به صورت سنتی استاد مراحل کار را به دانشجویان نمایش داده و به دنبال آن دانشجویان در مدل‌های شبیه‌سازی شده به تمرین آن مراحل می‌پردازند. در شرایط پاندمی بهتر به نظر می‌رسید که این حیطه آموزشی با استفاده از روش‌های دیجیتالی نوین مثل تکنیک‌های واقعیت مجازی (virtual reality) برگزار گردد. با این حال با توجه به هزینه بالای این تکنولوژی‌ها در حال حاضر این امکانات در اکثر دانشکده‌های کشور ما در دسترس نیست و علاوه بر کمبود سخت‌افزار، مشکلات متعدد نرم‌افزاری، دانشی و عملی در این زمینه ملموس است. گذشته از این، از آنجا که در حین

دستیابی به اهداف مورد نظر متناسب با نیازهای آموزشی مراحل زیر طی شد:

۱. نیازسنجی فرایند آموزشی موجود (مشخص کردن نقایص و ریشه‌یابی علل آنها)
۲. بحث و تبادل نظر با همکاران در مورد راه‌حلها
۳. بررسی امکانات موجود در جهت اجرای فرایند نوین آموزش
۴. تهیه ویدیوهای آموزشی
۵. آموزش با روش جدید
۶. پایش و ارزشیابی فرایند انجام شده
۷. اصلاح فرایند در مراحل بعد

آموزش درس مبانی عملی اندودانتیکس به طور معمول به این روش انجام می‌شد که در ابتدای کلاس، استاد بر روی یک دندان کشیده شده درمان مورد نظر (اعم از تهیه حفره دسترسی، آماده‌سازی کانال یا پر کردن فضای کانال) را انجام می‌داد و دانشجویان در حالیکه اطراف میز دمونستریشن نشسته بودند، مراحل درمان را مشاهده می‌کردند و پس از آن کار عملی دانشجویان بر روی دندان کشیده شده‌ای که بر روی فانتوم هد مانت شده بود تا شرایط دهان بیمار بازسازی شود، انجام می‌گرفت.

روش اصلاح شده برای ۶۷ دانشجوی دوره دکترای عمومی در واحد پره کلینیک اندودانتیکس دانشکده دندانپزشکی مشهد در نیم سال اول سال ۱۳۹۹ به شرح زیر انجام شد:

آموزش درس مبانی اندودانتیکس عملی یک به این صورت بود که ابتدا جلسات آشنایی با مراحل مختلف درمان ریشه و وسایل و مواد مورد استفاده در آن به صورت مجازی تهیه گردید که عناوین آن شامل آناتومی و تهیه حفره دسترسی در دندان‌های قدامی ماگزیلا و دندانهای قدامی و پرمولر مندیبل، آشنایی با فایل‌ها و حرکات

ارائه آموزش لابراتواری لازم است کار دانشجو به صورت گام به گام مورد ارزشیابی استاد قرار گیرد، دغدغه‌های جدی در مورد مؤثر بودن این شیوه برای آموزش‌های لابراتواری وجود دارد.

بخش سوم آموزش دندانپزشکی به آموزش مهارت بالینی از طریق کارآموزی اختصاص دارد و نیازمند ارتباط نزدیک بین بیمار، دانشجو و استاد است. این حیطه در مقطع همه‌گیری جهانی و ویروس کرونا با بیشترین مشکل مواجه بود.

در آموزش درمان ریشه دندان پیش از ورود دانشجویان به کلینیک دانشجو ابتدا در مرحله پره‌کلینیک بر روی دندانهای کشیده شده به تمرین می‌پردازد تا برای کار بر روی بیمار آماده شود. این مرحله از نظر شیوه آموزش، به حیطه دوم فوق‌الذکر یعنی آموزش لابراتواری شباهت زیادی دارد که با بروز همه‌گیری، دغدغه‌هایی در مورد ارائه صحیح اینگونه آموزش‌ها پیش آمد. پیش از این پاندمی نیز تغییر در روش آموزشی مورد استفاده در پره کلینیک به منظور هماهنگی بیشتر آموزش ارائه شده توسط اساتید مختلف، استفاده بهینه از زمان کلاس، فراهم آوردن امکان مشاهده جزئیات درمان برای دانشجویان و ارائه آموزش درمان ریشه به روشی کامل تر در گروه اندودانتیکس بررسی شده بود. با پیش آمدن پاندمی لزوم تغییر در شیوه آموزش در پره کلینیک بیشتر احساس می‌شد. هدف از این مطالعه بررسی روش جدید مورد استفاده برای آموزش در پره کلینیک اندودانتیکس از دیدگاه اساتید گروه اندودانتیکس و دانشجویان بود.

### مواد و روش‌ها

مطالعه حاضر در سال ۱۳۹۹ در دانشکده دندانپزشکی مشهد جهت طراحی، اجرا و ارزشیابی یک برنامه آموزشی جدید اجرا شد. در این مطالعه عملیاتی (Pragmatic) برای

یادگیری دانشجویان بود (سوالات ۸ و ۹ و ۱۰). تعداد ۷ نفر از اساتید درگیر آموزش مستقیم دانشجویان در واحد پره کلینیک در این ترم بودند و ۵ نفر از اساتید ترمهای قبل آموزش در پره کلینیک را به عهده داشتند.

برای بررسی روایی صوری، از نظر متخصصین گروه درمان ریشه دانشکده دندانپزشکی مشهد استفاده شد تا عبارات پرسشنامه را از نظر شیوه نگارش و شفاف و روان بودن جملات ارزیابی نمایند.

برای بررسی روایی محتوایی پرسشنامه، نسبت روایی محتوا (CVR (Content Validity Ratio) و شاخص روایی محتوا (CVI (Content Validity Index) محاسبه شد. به این منظور در مرحله اول پرسشنامه به تعداد ده نفر از اعضای هیئت علمی دانشکده داده شد تا در مورد میزان ضرورت هر یک از گویه‌ها در مقیاس لیکرت سه تایی (ضروری است، مفید است ولی ضروری نیست، ضروری نیست) نظر بدهند تا شاخص CVR محاسبه شود. برای محاسبه این شاخص از فرمول زیر استفاده می‌شود:

$$CVR = \frac{(E - (N/2))}{(N/2)}$$

N تعداد کل استادان و E تعدادی از استادان است که هر یک از گویه‌ها را ضروری تشخیص می‌دهند. در نهایت گویه‌های با  $CVR < 0.62$  مطابق جدول Lawshe حذف شدند.<sup>(۹)</sup>

علاوه بر این بر پایه شاخص روایی محتوای Bausell, Waltz<sup>(۱۰)</sup> میزان مربوط بودن، روشن بودن و ساده بودن هر یک از عبارات موجود از نظر اساتید تعیین شد. به این صورت که از اساتید خواسته شد بر اساس لیکرت چهارتایی با نمرات ۴ تا ۱ در مورد مرتبط بودن (کاملاً مرتبط، مرتبط، تا حدودی مرتبط، غیرمرتبط)، واضح بودن و ساده بودن (خیلی خوب، خوب، ضعیف، خیلی ضعیف) سوالات نظر بدهند. بر اساس پاسخ اساتید CVI برای هر

مختلف آنها، تعیین طول کارکرد و آماده سازی کانال به روش‌های استپ بک، پاسیو استپ بک، کران داون و پر کردن کانال به روش‌های ورتیکالی و لترالی بود. این فیلم‌های آموزشی از طریق سامانه آموزشی نوید در اختیار دانشجویان قرار گرفت. متناسب با این عناوین فیلم‌های آموزشی هم از طریق فیلمبرداری مراحل انجام کار توسط یک اندودانتیست مجرب که قبلاً نیز آموزش این درس را به عهده داشته است تحت میکروسکوپ تهیه گردید. تمامی نکات مربوط به مراحل درمان به صورت اسلایدهای نوشتاری و همچنین توضیحات عمل کننده حین مراحل کار، به ویدیوها اضافه شد. مراحل تبدیل این فیلم‌ها به فیلم‌های آموزشی مناسب توسط دو اندودانتیست دیگر تکمیل گردید.

برای درس مبانی دو نیز عناوین عبارت بودند از: مراحل درمان ریشه دندان‌های پرمولر و مولر ماگزیلا و دندان‌های مولر مندیبل.

در هر جلسه ابتدا فیلم آموزشی توسط استاد نمایش داده می‌شد، حین و پس از تماشای فیلم‌های آموزشی نکات اصلی توسط استاد بیان شده سپس به سوالات دانشجویان پاسخ داده می‌شد و پس از آن کار عملی توسط دانشجویان همانند روش سنتی انجام می‌گرفت. در حین انجام کار امکان مشاهده مجدد مراحل درمان در فیلم آموزشی توسط دانشجویان امکان پذیر بود.

برای ارزشیابی روش تدریس مورد استفاده دو پرسشنامه مجزا برای ارزیابی این روش توسط دانشجویان و اساتید تهیه گردید. پرسشنامه دانشجویان دارای ۷ سوال بود که این سوالات در پرسشنامه اساتید هم گنجانده شده بود (۷ سوال اول پرسشنامه ضمیمه). در پرسشنامه ای که اساتید تکمیل نمودند ۳ سوال اختصاصی که در پرسشنامه دانشجویان نبود هم گنجانده شده بود که برای ارزیابی تاثیر این روش بر

آماري Mann-Whitney U و Kruskal Wallis Test تحليل شدند.

### يافته ها

۳۱ دانشجو در واحد مباني يك و ۳۶ دانشجو در واحد مباني دو تحت آموزش قرار گرفتند. ۶۷ دانشجو و ۱۲ عضو هيات علمي پرسشنامه را تکميل کردند. دانشجويان مباني دو در ترم گذشته درس مباني يك خود را به روش سنتي گذرانده بودند.

نتايج حاصل از ارزيابي پرسشنامه هاي تکميل شده در جداول ۱ و ۲ قابل مشاهده هستند.

ميزان توافق بين سه گروه (دانشجويان مباني ۱، دانشجويان مباني ۲ و اساتيد) در مورد ۶ سوال از ۷ سوال مشترک از نظر آماري تفاوت معنادار داشت ( $P > 0.05$ ). به طور کلي دانشجويان مباني ۲ و اساتيد امتياز بالاتري به اين سوالات داده بودند (جدول ۱).

بين دو گروه از اساتيد (اساتيدي که در ترم حاضر مشغول آموزش بودند و اساتيدي که ترمهاي قبل آموزش مي دادند)، در پاسخ به سوالات پرسشنامه از نظر آماري تفاوتی دیده نشد ( $P > 0.05$ ) (جدول ۲).

گويه محاسبه شد. نحوه محاسبه CVI به اين صورت است که نسبت پاسخ دهندگاني که نمرات ۴ و ۳ را براي هر يك از اجزاي مرتبط بودن، واضح بودن و ساده بودن گويه انتخاب مي کنند به کل افرادی که در مورد آن گويه نظر مي دهند به دست مي آيد. در نهايت گويه هايی که  $CVI < 0.79$  داشتند حذف شدند.

براي سنجش پايي ثبات (test-retest reliability) پرسشنامه، اساتيد بخش درمان ريشه در يك بازه دو هفته اي دو بار به سوالات پاسخ دادند. با توجه به ماهيت رتبه اي متغير در طيف ليکرت، براي سنجش پايي از ضريب کاپا استفاده شد. ضريب کاپا در اين سنجش ۰/۹۴ به دست آمد که نشان دهنده پايي عالی (excellent reliability) در پرسشنامه حاضر است.

نمونه ۳۶ نفره اي از دانشجويان پرسشنامه دانشجويي را تکميل کردند تا بر اساس آن سازگاري دروني (internal consistency) پرسشنامه به عنوان سنجه اي براي پايي معيار (scale reliability) اندازه گيري شود. ضريب آلفاي کرونباخ (Cronbach's Alpha) ۰/۷۲۳ به دست آمد که با توجه به بالاتر بودن از ۰/۷ پايي پرسشنامه "خوب" محسوب شد. داده ها وارد نرم افزار آماري IBM SPSS Statistics 26 شد و همراه با بررسي توصيفي، با استفاده از آناليزهاي

جدول ۱: میانه، دامنه میان‌چارکی، میانگین و انحراف معیار نمرات دانشجویان و اساتید به سوالات پرسشنامه

سوال ۱۰	سوال ۹	سوال ۸	سوال ۷*	سوال ۶	سوال ۵*	سوال ۴*	سوال ۳*	سوال ۲*	سوال ۱*	
-	-	-	۳ (۲)	۴ (۱)	۳ (۱)	۳ (۱)	۳ (۱)	۳ (۱)	۳ (۱)	دانشجو مبانی ۱
			۰/۲±۳/۱	۰/۱±۳/۷	۰/۱±۳/۳	۰/۱±۳/۴	۰/۱±۳/۳	۰/۱±۳/۳	۰/۱±۳/۴	
-	-	-	۴ (۱)	۴(۰/۷۵)	۴ (۰/۷۵)	۴ (۱)	۴ (۱)	۴ (۱)	۴ (۱)	دانشجو مبانی ۲
			۰/۱±۳/۶	۰/۱±۳/۷	۰/۱±۳/۷	۰/۱±۳/۶	۰/۱±۳/۷	۰/۱±۳/۷	۰/۱±۳/۶	
۳ (۱)	۴ (۰)	۳/۵ (۱)	۴ (۰)	۴ (۰)	۴ (۰)	۴ (۰)	۴ (۰)	۴(۰/۷۵)	۴ (۰)	اساتید
۰/۱±۳/۸	۰/۱±۳/۸	۰/۲±۳/۵	۰/۱±۳/۹	۰/۱±۳/۹	۰/۱±۳/۹	۰/۱±۳/۸	۰/۱±۳/۸	۰/۱±۳/۸	۰/۱±۳/۹	
-	-	-	$X^2=۱۰/۸$	$X^2=۱/۷$	$X^2=۱۱/۸$	$X^2=۶/۸$	$X^2=۹/۴$	$X^2=۷$	$X^2=۷$	نتیجه آزمون کروسکال - والیس
			$p=۰/۰۰۴$	$p=۰/۰۴۲$	$p=۰/۰۰۳$	$p=۰/۰۳۴$	$p=۰/۰۰۹$	$p=۰/۰۳۰$	$p=۰/۰۳۰$	

جدول ۲: میانه، دامنه میان‌چارکی، میانگین و انحراف معیار نمرات دو گروه اساتید به سه سوال اختصاصی پرسشنامه مربوط به ارزیابی تاثیر روش

تدریس بر یادگیری دانشجویان			
سوال ۱۰	سوال ۹	سوال ۸	
۴ (۱)	۴ (۰)	۴ (۱)	اساتید ۱
۰/۲±۳/۶	۰/۰±۴/۰	۰/۲±۳/۶	
۳ (۱)	۴ (۱)	۳ (۱)	اساتید ۲
۰/۲±۳/۲	۰/۲±۳/۶	۰/۲±۳/۴	
$P=۰/۲۱۸$	$P=۰/۰۷۹$	$P=۰/۰۵۷۵$	نتیجه آزمون من-ویتنی

اساتید ۱: مشارکت در آموزش به روش جدید و همچنین سابقه تدریس به شیوه سنتی را داشتند.

اساتید ۲: فقط سابقه تدریس به شیوه سنتی را داشتند.

## بحث

بررسی قرار گرفت. بدین منظور تمامی آموزش‌های تئوری مبانی اندودانتیکس به صورت آنلاین تهیه شد و پیش از آموزش عملی هر قسمت، از طریق سامانه نوید در اختیار دانشجویان قرار گرفت. بر اساس نتایج به دست آمده، روش تدریس جدید از نظر دانشجویان و اساتید موفقیت‌آمیز بوده است.

Chang و همکاران<sup>(۸)</sup> نیز در بررسی تغییر برنامه آموزشی دانشکده‌های دندانپزشکی در نقاط مختلف جهان این نکته را ذکر کرده‌اند که تقریباً تمامی کلاس‌های آموزشی که قبلاً

پاندمی تاثیر زیادی بر تمام جنبه‌های آموزش دندانپزشکی داشته است. در زمان اجرای قرنطینه، توقف ناگهانی تمام فعالیت‌های آکادمیک و بالینی ضروری بود و از این رو دانشکده‌های دندانپزشکی باید سریعاً ظرفیت‌های خود را ارزیابی کرده و بر اساس گزینه‌های موجود تغییرات لازم را در برنامه‌های آموزشی اعمال می‌کردند. در گروه درمان ریشه دانشکده دندانپزشکی مشهد نیز بررسی روش‌های نوینی جهت اجرا در آموزش پره کلینیکی مورد

چند گزینه ای برای ارزیابی درک مطلب دانشجویان استفاده شد. بهترین نتیجه مربوط به گروهی بود که از ویدئو همراه با توضیحات استفاده کرده بودند. با توجه به نتایج این دو مطالعه در مدل آموزشی ما نیز حین و پس از تماشای فیلم‌های آموزشی نکات اصلی توسط استاد بیان شده و به سوالات دانشجویان پاسخ داده می‌شد.

بر اساس مطالعه حاضر، دستاوردهای این روش آموزشی، عبارت بودند از رضایت‌مندی دانشجویان از رعایت مناسب نکات کنترل عفونت در زمان اپیدمی و موثر بودن این روش تدریس. بر اساس نظر اساتید بخش درمان ریشه دانشکده دندانپزشکی مشهد، این روش در یادگیری دانشجویان اثر مثبت داشته و خطاهای حین کار دانشجویان کاهش پیدا کرده است.

همانطور که نتایج نشان می‌دهد در ارزیابی انجام شده، دانشجویان و اساتید روش تدریس جدید را موفقیت‌آمیز دانسته‌اند. این مساله به خصوص در دانشجویان مبانی ۲ که ترم گذشته درس مبانی ۱ عملی خود را به شیوه سنتی گذرانده بودند به شکل مشهودتری مشاهده شد، به طوری که این گروه در تمامی سوالات بالاترین امتیاز را برای روش ترکیبی در نظر گرفتند. در واقع امتیاز پایین تری که دانشجویان مبانی ۱ در نظر گرفته‌اند، ممکن است به این دلیل باشد که به دلیل پیشامد اپیدمی کرونا از ابتدا آموزش آنها به روش جدید بوده و روش سنتی را تجربه نکرده بودند.

همچنین در پرسشنامه اختصاصی اساتید، سه سوال برای ارزشیابی این روش و تاثیر آن بر یادگیری دانشجویان گنجانده شده بود که باز هم اساتیدی که تجربه تدریس به هر دو روش را داشتند نسبت به اساتیدی که تدریس به روش جدید را تجربه نکرده بودند امتیازات بالاتری به

به صورت سخنرانی برگزار می‌شد به حالت آنلاین تغییر پیدا کرده بود.

فیاض و همکاران<sup>(۱۱)</sup> از ویدیوی آموزشی برای آموزش دانشجویان در مورد ساخت پروتز کامل استفاده کرده و آن را با روش آموزش متداول مقایسه کردند. در روش سنتی طی ۳۰ جلسه نکات مختلف مربوط به ساخت پروتز توسط دو استاد به دانشجویان آموزش داده می‌شد. در گروه دیگر هر دانشجو یک نوار ویدیویی آموزشی را در کامپیوتر خود مشاهده می‌کرد و یک استاد هم برای پاسخ به سوالات دانشجویان حضور داشت. استفاده از ویدئوهای آموزشی در برخی از پارامترها منجر به آموزش بهتر دانشجویان شده بود، به همین دلیل این روش توسط نویسندگان به عنوان روشی با ارزش مشابه با روش کانونشنال معرفی شد. یکی از مزایای فیلم‌های آموزشی این ذکر شد که دانشجو قادر است به دفعات و در مواقع نیاز این فیلم‌ها را مجدداً مشاهده و بررسی کند بنابراین در روش آموزشی حاضر، فیلم‌های تهیه شده در اختیار دانشجویان قرار گرفت.

Maresca و همکاران<sup>(۱۲)</sup> دو روش آموزش درمان ریشه برای دانشجویان دندانپزشکی را مقایسه کردند. به این منظور، برای یک گروه از دانشجویان از مراحل درمان ریشه فیلم تهیه شده و همراه با توضیحات مربوطه در اختیار دانشجویان قرار داده شد، در حالی که گروه دیگر آموزش به روش سنتی را دریافت کردند. مهارت عملی دانشجویان در روش ترکیبی بهتر از روش سنتی بود ولی از نظر دانش دو گروه تفاوتی با هم نداشتند. علاوه بر این، دانشجویان در مورد استفاده از روش ترکیبی نظر مثبت داشتند.

محمدزاده اخلاقی و همکاران<sup>(۱۳)</sup> در دو گروه از دانشجویان دندانپزشکی عمومی از روش‌های آموزش کانونشنال و ویدئوی آموزشی با یا بدون توضیحات برای آموزش مراحل درمان ریشه استفاده کردند. سپس از آزمون

مساله در ترم بعد عملیاتی شد تا سبب ارتقا کیفیت آموزش گردد. فیلمهای آموزشی نیز مرتباً بازبینی شده و کمبودهای احتمالی فیلمها به آنها افزوده گردید.

### نتیجه گیری

با توجه به میزان رضایت اساتید و دانشجویان در مطالعه فوق، می توان به این نتیجه دست یافت که استفاده از روشهای نوین مبتنی بر فیلم می تواند تاثیر قابل توجهی بر یادگیری دانشجویان در کسب مهارت های عملی اندودانتیکس بگذارد.

### تشکر و قدردانی

نویسندگان، مراتب سپاسگزاری خود را از حمایت اعضای محترم گروه درمان ریشه و معاونت های آموزشی و اداری دانشکده دندانپزشکی مشهد اعلام می دارند. نویسندگان دارای هیچگونه تعارض منافی نمی باشند.

سوالات داده بودند. این یافته نیز می تواند نشان دهنده نشانه موفقیت این روش در عمل محسوب شود.

یکی از محدودیت هایی که در زمان انجام این مطالعه وجود داشت برقراری شرایط خاص به دلیل وجود پاندمی کرونا بود که امکان مقایسه نمرات کسب شده توسط دانشجویان را بعد از گذراندن این واحدهای درسی با روش جدید و نمرات دانشجویان در ترمهای قبل که به روش سنتی این درس را گذرانده بودند با مشکل مواجه میکرد. زیرا به دلیل شرایط پیش آمده علاوه بر اینکه تعطیلی های مکرر بین جلسات آموزشی پیش می آمد، روند برگزاری امتحانات پایان ترم نیز تغییراتی داشت.

در نظرسنجی از دانشجویان، پیشنهادی ارائه شده بود که علاوه بر فیلمهای آموزشی، دندانهایی که حفره دسترسی در آنها آماده شده نیز در اختیار دانشجویان قرار بگیرند که این

### منابع

1. Peng X, Xu X, Li Y, Cheng L, Zhou X, Ren B. Transmission routes of 2019-nCoV and controls in dental practice. *Int J Oral Sci* 2020;12(1):1-6.
2. Dai H, Zhao B. Association of infected probability of COVID-19 with ventilation rates in confined spaces: a Wells-Riley equation based investigation. *MedRxiv* 2020:1-12.
3. Huang C, Wang Y, Li X, Ren L, Zhao J, Hu Y, et al. Clinical features of patients infected with 2019 novel coronavirus in Wuhan, China. *Lancet* 2020; 395(10223):497-506.
4. CDC. Social Distancing. <https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/prevent-getting-sick/social-distancing.html>.
5. Kampf G, Todt D, Pfaender S, Steinmann E. Persistence of coronaviruses on inanimate surfaces and its inactivation with biocidal agents. *J Hosp Infect* 2020; 104(3):246-51.
6. Chen J. Pathogenicity and transmissibility of 2019-nCoV: a quick overview and comparison with other emerging viruses. *Microbes Infect* 2020; 22(2):69-71.
7. Iyer P, Aziz K, Ojcius DM. Impact of COVID-19 on dental education in the United States. *J Dent Educ* 2020; 84(6):718-22.
8. Chang TY, Hong G, Paganelli C, Phantumvanit P, Chang WJ, Shieh YS, et al. Innovation of dental education during COVID-19 pandemic. *J Dent Sci* 2021; 16(1):15-20.
9. Lawshe CH. A quantitative approach to content validity. *Person Psychol* 1975; 28(4): 563-75.
10. Waltz CF, Bausell RB. *Nursing Research: Decision Statistics and Computer Analysis*. 2nd Edition. Philadelphia: FaDavis Co;1983.
11. Fayaz A, Mazahery A, Hosseinzadeh A, Yazdanpanah S. Video-based Learning Versus Traditional Method for Preclinical Course of Complete Denture Fabrication. *J Dent (Shiraz)* 2015; 16(1):21-8.
12. Maresca M, Barrero C, Duggan D, Platin E, Rivera E, Hannum W, et al. Utilization of blended learning to teach preclinical endodontics. *J Dent Educ* 2014; 78(8):1194-204.
13. Mohammadzadeh Akhlaghi N, Khalilak Z, Vatanpour M, Moshari A, Ghaffari S, Namazikhah MS. Students' Knowledge Comprehension after Implementation of Live Conventional Demonstration, Video Teaching and Video-Assisted Instruction Methods in Endodontic Practice. *Iran Endod J* 2017; 12(2): 201-204.

## ارزیابی وضعیت پوسیدگی دندان در کودکان اوتیسم و مقایسه آن با کودکان سالم

سمانه همتی<sup>۱،۲\*</sup>، رضا سلیمانی<sup>۳</sup>، سید جابر موسوی<sup>۴</sup>، اعظم نحوی<sup>۱،۲\*</sup>

<sup>۱</sup> مرکز تحقیقات دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی مازندران، ساری، ایران

<sup>۲</sup> استادیار گروه کودکان، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی مازندران، ساری، ایران

<sup>۳</sup> دانشجوی دندانپزشکی، ساری، ایران

<sup>۴</sup> دانشیار گروه پزشکی اجتماعی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی مازندران، ساری، ایران

تاریخ ارائه مقاله: ۱۴۰۰/۲/۲۵ - تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۶/۱۵

### Comparison of Dental Caries in Autistic Children and Healthy Children

Samaneh Hemmati<sup>1,2\*</sup>, Reza Soleymani<sup>3</sup>, Seyed Jaber Mousavi<sup>4</sup>, Azam Nahvi<sup>1,2\*</sup>

<sup>1</sup> Dental Research Center, Mazandaran University of Medical Sciences, Sari, Iran

<sup>2</sup> Assistant Professor, Department of Pediatrics, School of Dentistry, Mazandaran University of Medical Sciences, Sari, Iran

<sup>3</sup> Student of Dentistry, Sari, Iran

<sup>4</sup> Associate Professor, Department of Community Medicine, School of Medicine, Mazandaran University of Medical Sciences, Sari, Iran

Received: 15 May 2021; Accepted: 6 September 2021

**Introduction:** Autism is a neurodevelopmental disorder whose symptoms appear during infancy or early childhood. Autism spectrum disorder is characterized by impairments in social interaction and communication, restricted behavioral patterns, and unusual sensory sensitivities. Few studies have been conducted to investigate the dental problems of autistic children, rendering conflicting results. Regarding this, the present study aimed to compare 3-12-year-old autistic with normal children in terms of the decayed, missing, and filled teeth (DMFT) index in Sari city.

**Materials and Methods:** This cross-sectional study was conducted on autistic and healthy children (n=70 each) in the age range of 3-12 years old in 2020. The age and gender of the participants, the educational level of parents, and the number of children were recorded in both groups. The DMFT index was compared in children with autism and healthy children. The data were analyzed using the Mann-Whitney U and Chi-square tests. A p-value less than 0.05 was considered statistically significant.

**Results:** According to the results of the study, the educational level of parents (maternal education P=0.279, paternal education P=0.295), age (P=0.832), gender (P=1.00), and the number of children (P=0.397) were not significantly different between the two groups; however, d and DMFT indices (P<0.001) were significantly higher in the group of children with autism than in the group of healthy children.

**Conclusion:** The DMFT index was significantly higher in autistic children than in healthy children. Therefore, it is essential to implement preventive programs at home and in the clinics to improve the oral health of children with autism.

**Key words:** Autism, Caries, Children

**Corresponding Author:** azamnahvi.pedodontist@gmail.com

*J Mash Dent Sch 2022; 46(2): 176-83.*

### چکیده

**مقدمه:** اوتیسم یک اختلال تکاملی، روانی-عصبی است که در ابتدای دوران کودکی بروز می نماید. اختلال طیف اوتیسم با ناتوانی در تعاملات و ارتباطات اجتماعی، الگوهای محدود رفتاری و حساسیت های حسی غیر معمول همراه است. با توجه به اینکه در رابطه با مشکلات دندانی بیماران اوتیسم مطالعات اندک و نتایج مطالعات در تناقض هستند، مطالعه حاضر با هدف مقایسه dmft در کودکان ۳ تا ۱۲ سال مبتلا به اوتیسم و کودکان سالم در شهر ساری انجام شد.

**مواد و روش ها:** در این مطالعه موردی شاهدی، ۷۰ کودک مبتلا به اوتیسم و ۷۰ کودک سالم با دامنه سنی ۳ تا ۱۲ سال در شهر ساری در سال ۱۳۹۹ مورد ارزیابی قرار گرفتند. سن، جنس، تحصیلات والدین و تعداد فرزندان در هر دو گروه ثبت شد. در نهایت dmft کودکان مبتلا به اوتیسم و کودکان سالم با یکدیگر مقایسه شدند. برای آنالیز داده ها از آزمون های آماری Chi\_Square و Mann\_Whitney استفاده شد. P < 0/05 معنادار در نظر گرفته شد.

\* مؤلف مسؤول، نشانی: ساری، دانشگاه علوم پزشکی مازندران، دانشکده دندانپزشکی، گروه کودکان، تلفن: ۰۹۱۱۱۵۵۲۸۳

E-mail: azamnahvi.pedodontist@gmail.com



**یافته‌ها:** طبق نتایج مطالعه میزان تحصیلات والدین (تحصیلات مادر  $P=0.279$ ، تحصیلات پدر  $P=0.295$ )، سن ( $P=0.832$ )، جنس ( $P=1.00$ ) و تعداد فرزندان ( $P=0.397$ ) در دو گروه دارای تفاوت معناداری نبود ولی شاخص های  $d$  و  $dmft$  ( $P<0.001$ ) در گروه کودکان مبتلا به اوتیسم بطور معناداری بیشتر از گروه کودکان سالم بود.

**نتیجه گیری:** بر اساس نتایج مطالعه فوق، میزان شاخص  $dmft$  در کودکان مبتلا به اوتیسم بطور معناداری بیشتر از کودکان سالم بود. انجام برنامه های پیشگیری در خانه و کلینیک برای بهبود سلامت دهان کودکان مبتلا به اوتیسم ضروری می باشد.

**کلمات کلیدی:** اوتیسم، کودکان، پوسیدگی

مجله دانشکده دندانپزشکی مشهد / سال ۱۴۰۱ دوره ۴۶ / شماره ۲: ۸۳-۱۷۶.

## مقدمه

دارد.<sup>(۳)</sup> در مطالعه صمدی و همکاران<sup>(۴)</sup> گزارش شده است که بیش از ۲ میلیون نفر در ایران مبتلا به اوتیسم هستند و در تهران ۷۰۰ دانش آموز در ۵ مدرسه شامل ۱ مدرسه دخترانه و ۴ مدرسه پسرانه در حال تحصیل وجود دارد. آسیب در تقابلات اجتماعی و ارتباط، علائق محدود و رفتارهای تکراری مجموعه ای از مهمترین ویژگی ها جهت تشخیص اختلال طیف اوتیسم به حساب می آیند. از مهم ترین خصوصیات مبتلایان به اوتیسم، دشواری در برقراری ارتباط می باشد. اثرات جانبی داروهایی که این بیماران مورد استفاده قرار می دهند، افزایش یا کاهش بزاق، عادات غذایی نامناسب، مواردی همچون براکسیسم و عدم توجه به بهداشت دهانی می تواند سبب افزایش میزان پوسیدگی و بروز بیماری های پرپودنتال در کودکان مبتلا به اوتیسم شود.<sup>(۵)</sup> سلامت دهانی نامطلوب باعث سختی در غذا خوردن و صحبت کردن، درد دهانی، اختلالات خواب و کاهش اعتماد به نفس شده و در نتیجه تاثیر منفی روی سلامت و کیفیت زندگی می گذارد.<sup>(۶)</sup> با توجه به اندک بودن مطالعات موجود در این زمینه و تناقض در مطالعات موجود همانند مطالعه Subramanin<sup>(۷)</sup> و Yashoda<sup>(۸)</sup> و فقدان اطلاعات بومی مشابه، مطالعه حاضر با هدف مقایسه وضعیت تجربه پوسیدگی در کودکان مبتلا به اوتیسم با کودکان سالم انجام شد.

اوتیسم یا درخودماندگی، به گونه ای از اختلالات رشدی اطلاق می شود که با رفتارهای ارتباطی و گفتاری غیر طبیعی مشخص می گردد. علائم این بیماری قبل از سه سالگی کودک ایجاد می شود. اوتیسم بسیاری از قسمت های مغز را تحت تاثیر قرار می دهد؛ اما هنوز مشخص نشده که چگونه این اتفاق رخ می دهد. اختلال طیف اوتیسم<sup>۱</sup> (ASD) همچنین شامل سندرم اسپرگر<sup>۲</sup> (AS) و اختلال رشد فراگیر<sup>۳</sup> (PDD\_NOS) می شود که علائم و نشانه های خفیف تری دارند.<sup>(۱)</sup> اوتیسم یک نشانه ژنتیکی قوی نیز دارد که البته بسیار پیچیده است و به وسیله تقابل بین ژنی (گروهی از ژنها) یا گاهی جهش ژنی ایجاد می شود. در موارد نادری، اوتیسم به طور قوی، با آسیب های اولیه در دوره رشد مرتبط است که این عوامل شامل: فلزات سنگین موجود در جو، حشره کش ها و واکسینه دوران کودکی می باشند که البته فرضیه واکسینه به طور زیستی رد شده است و شواهد اندکی در تأیید آن وجود دارد.<sup>(۲)</sup> شیوع (ASD) شش در هزار است و در مردان چهار برابر بیش از زنان وجود دارد. تعداد افراد مبتلا از سال ۱۹۸۰ میلادی تاکنون شدیداً در حال افزایش است و این امر می تواند به دلیل بهبود تشخیص و آیت های بالینی باشد؛ ولی این پرسش که آیا شیوع نیز افزایش یافته است، همچنان جای تحقیق

۳ Pervasive Developmental Disorder – Not Otherwise Specified

۱ autism spectrum disorder

۲ Asperger syndrome

## مواد و روش‌ها

معاینات توسط دانشجو و با استفاده از آینه و سوند در نور اتاق (به منظور کاهش حساسیت کودکان به نور شدید و وسایل معاینه) انجام شد. در نهایت dmft کودکان مبتلا به اوتیسم و کودکان سالم با یکدیگر مقایسه شد. داده‌ها با استفاده از نرم افزار SPSS با ویرایش ۲۱ آنالیز شد. برای توصیف داده‌ها از شاخص‌های مرکزی (میانگین) و پراکندگی (انحراف معیار) استفاده شد. همچنین آزمون‌های آماری Mann\_Whitney، Chi\_Square و t\_test به کار گرفته شد. P-value کمتر از ۰/۰۵ معنادار در نظر گرفته شد.

### یافته‌ها

در این مطالعه تعداد ۱۴۰ نفر شامل ۶۰ دختر (۴۲/۸۶ درصد) و ۸۰ پسر (۵۷/۱۴ درصد) با میانگین و انحراف معیار سنی  $7/04 \pm 1/95$  سال و دامنه سنی ۳ تا ۱۲ سال مشارکت داشتند. دو گروه از نظر جنس، همسان شده بودند. سن، تعداد فرزندان خانواده، سطح تحصیلات پدر و مادر و شاخصهای dmft و f، am، d در دو گروه اوتیسم و سالم مورد مقایسه قرار گرفتند. طبق جدول ۱، گروه‌ها از نظر میانگین سن ( $P=0.832$ )، میزان تحصیلات والدین (تحصیلات مادر  $P=0.279$  و تحصیلات پدر  $P=0.295$ ) و تعداد فرزندان ( $P=0.397$ ) اختلاف معناداری با یکدیگر نداشتند. طبق جدول ۲، متوسط شاخص d در گروه سالم نسبت به گروه اوتیسم بطور معنی داری کمتر بود ( $P<0.001$ )؛ متوسط شاخص m در گروه سالم نسبت به گروه اوتیسم کمتر بود اما مقدار اختلاف معنی دار نبود ( $P=0.885$ )؛ متوسط شاخص f در گروه سالم نسبت به گروه اوتیسم بطور معنی داری بیشتر بود ( $P<0.001$ ) و متوسط شاخص dmft در گروه سالم نسبت به گروه اوتیسم بطور معنی داری کمتر بود ( $P<0.001$ ). در جدول ۳، تاثیر همزمان متغیرهای گروه (اوتیسم/سالم)، سن، جنس، تحصیلات پدر و مادر و تعداد فرزندان بر مقدار dmft مشاهده می‌گردد.

این مطالعه مقطعی با کد اخلاق IR.MAZUMS.REC.1399,8965 مورد تایید کمیته اخلاق قرار گرفت و جامعه‌ی مورد بررسی شامل کودکان ۳ تا ۱۲ سال مبتلا به اوتیسم در شهر ساری در سال ۱۳۹۹ بود. طبق نمونه‌گیری به روش سرشماری در این مطالعه ۷۰ کودک مبتلا به اوتیسم و ۷۰ کودک سالم مورد ارزیابی قرار گرفتند. متغیرهای مورد بررسی شامل موارد زیر بود: فاکتورهای مرتبط با وضعیت دموگرافیک و تاریخچه پزشکی کودکان (سن، تعداد فرزندان، رتبه تولد کودک در خانواده، جنس و میزان تحصیلات پدر و مادر) ثبت شد. کودکان مبتلا به اوتیسم از مدارس استثنائی در سطح شهر ساری و کودکان سالم از مهد‌های کودک و مدارس عادی شهر ساری به صورت تصادفی انتخاب شده و از نظر سن و جنس همسان شده بودند. معیارهای ورود برای کودکان اوتیسم عبارتند از (۷۸):

بیمار با تشخیص اختلال اوتیسم، توانایی پیروی از دستورات ساده نظیر "بشین، دهانت را باز کن، دستت را پایین بیاور"، اجازه دادن به لمس صورت یا معاینه دهانش، امضای فرم رضایت آگاهانه توسط والدین یا سرپرست قانونی.

وجود اختلال زمینه‌ای همراه با اوتیسم یا عدم همکاری بیمار از معیارهای عدم ورود به مطالعه بود.<sup>(۹)</sup> برای بررسی تعداد دندان‌های کشیده شده، پر شده و دارای پوسیدگی در سیستم دندان‌های شیری کودکان از شاخص dmft استفاده شد.

- d: دندان شیری پوسیده (decayed)
- m: دندان شیری از دست رفته یا کشیده شده (missed)
- f: دندان شیری ترمیم شده (filled)<sup>(۱۰)</sup>

طبق این جدول، هیچ یک از متغیرهای سن، جنس، تحصیلات مادر و تحصیلات پدر بطور معنی داری بر مقدار dmft تاثیر نداشتند ولی نوع گروه موثر بود ( $P < 0.001$ ).

جدول ۱: مقایسه وضعیت دموگرافیک کودکان مورد مطالعه در دو گروه و میزان تحصیلات والدین و تعداد فرزندان آنها

متغیر	کودکان مبتلا به اوتیسم	کودکان سالم	نتیجه آزمون من ویتنی
سن	$7/10 \pm 2/19$	$6/97 \pm 1/69$	$P=0/832$ $Z=0/21$
تحصیلات پدر	دیپلم	۲۰ (۲۸/۶)	$Z=1/05$
	فوق دیپلم	۱۳ (۱۸/۶)	$P=0/295$
	لیسانس	۲۳ (۳۲/۹)	
	فوق لیسانس	۱۴ (۲۰/۰)	
تحصیلات مادر	سیکل	۲ (۲/۹)	$Z=1/08$
	دیپلم	۲۴ (۳۴/۳)	$P=0/279$
	فوق دیپلم	۱۲ (۱۷/۱)	
	لیسانس	۲۲ (۳۱/۴)	
فوق لیسانس	۱۰ (۱۴/۳)	۱۵ (۲۱/۴)	
	تعداد فرزندان	$1/50 \pm 0/63$	$1/57 \pm 0/60$

داده ها به وسیله انحراف معیار  $\pm$  میانگین و (درصد) تعداد توصیف شده اند.

جدول ۲: مقایسه شاخصهای d,m,f و dmft بین دو گروه اوتیسم و سالم

شاخص	گروه	تعداد	انحراف معیار $\pm$ میانگین	کمترین	بیشترین	میان	نتیجه آزمون من ویتنی
d	اوتیسم	۷۰	$3/40 \pm 1/84$	۰	۷	۳/۰	$Z=6/96$
	سالم	۷۰	$1/37 \pm 0/76$	۰	۳	۱/۰	$P < 0/001$
m	اوتیسم	۷۰	$0/59 \pm 0/73$	۰	۳	۰/۰	$Z=0/14$
	سالم	۷۰	$0/54 \pm 0/65$	۰	۳	۰/۰	$P=0/885$
f	اوتیسم	۷۰	$0/64 \pm 0/83$	۰	۴	۰/۰	$Z=5/12$
	سالم	۷۰	$1/51 \pm 1/07$	۰	۴	۱/۰	$P < 0/001$
dmft	اوتیسم	۷۰	$4/63 \pm 2/29$	۰	۱۰	۵/۰	$Z=3/62$
	سالم	۷۰	$3/43 \pm 1/45$	۰	۶	۳/۵	$P < 0/001$

جدول ۳: تاثیر متغیرهای جنسیت، سن، تحصیلات مادر و تحصیلات پدر بر شاخص dmft

P-value	فاصله اطمینان ۹۵ درصدی			ضریب رگرسیون	متغیر	گروه
	کران بالا	کران پایین	آماره t			
<۰/۰۰۱	۱/۸۲۰	۰/۵۳۷	۳/۶۳۵	۱/۱۷۸	اوتیسم	گروه
۰	۰	۰	۰	0a	سالم	
۰/۵۸۳	۰/۴۶۸	-۰/۸۲۹	-۰/۵۵۰	-۰/۱۸۱	زن	جنسیت
۰	۰	۰	۰	0a	مرد	
۰/۴۳۱	۱/۱۷۰	-۰/۵۰۲	۰/۷۹۰	۰/۳۳۴	غیر دانشگاهی	تحصیلات مادر
۰	۰	۰	۰	0a	دانشگاهی	
۰/۳۴۷	۱/۲۶۶	-۰/۴۴۸	۰/۹۴۴	۰/۴۰۹	غیر دانشگاهی	تحصیلات پدر
۰	۰	۰	۰	0a	دانشگاهی	
۰/۱۹۲	۰/۲۷۷	-۰/۰۵۶	۱/۳۱۲	۰/۱۱۰		سن

a: گروه مرجع

## بحث

از وضعیت نامطلوبی در بین این کودکان برخوردار است. علاوه بر این، از شرکت کنندگان، ۲۶/۷۹ درصد علائم التهاب لثه را نشان دادند و حدود ۹۰ درصد پلاک داشتند. به عقیده ی این پژوهشگران، عادات غذایی از علل افزایش بروز پوسیدگی در این کودکان است.<sup>(۱۳)</sup>

پژوهش دیگری که با نتایج مطالعه ی حاضر همخوانی دارد توسط Zhang و همکارانش<sup>(۱۴)</sup> به انجام رسید. هرچند که بر اساس نتایج حاصله، تفاوت قابل توجهی بین کودکان مبتلا به ASD و گروه کنترل برای dmft و DMFT در جهان مشاهده نشد ولی تجزیه و تحلیل زیرگروه نشان داد که شاخص dmft در کودکان مبتلا به ASD به طور قابل توجهی بالاتر از گروه شاهد در آسیا هستند. این بدان معناست که بطور کلی کودکان مبتلا به اوتیسم دارای وضعیت سلامت دندان بدتری نسبت به کودکان سالم در آسیا بود. البته ذکر این نکته حائز اهمیت است که پژوهشگران این مطالعه اذعان داشتند با توجه به مطالعات محدود برای تجزیه و تحلیل و نتیجه گیری مستقیم، احتیاط لازم است.

این مطالعه با هدف بررسی شاخص dmft در کودکان ۳ تا ۱۲ سال مبتلا به اوتیسم و مقایسه آن با کودکان سالم در سطح شهر ساری انجام شد. مطابق با یافته های مطالعه حاضر، متوسط شاخص های d و dmft در گروه اوتیسم نسبت به گروه سالم بطور معناداری بیش تر بود. در برخی مطالعات دیگر نیز، میزان تجربه پوسیدگی در کودکان مبتلا به اوتیسم مشابه با مطالعه حاضر بوده و بطور معناداری بالاتر از گروه کنترل گزارش شده است. این مطالعات دلیل تفاوت عنوان شده را، توانایی جویدن ضعیف تر و استفاده از داروهایی که سبب خشکی دهان می شود در کودکان مبتلا به اوتیسم ذکر کرده اند.<sup>(۱۱) (۱۲)</sup>

نتایج مطالعه ای که Bossu و همکارانش در سال ۲۰۲۰ به هدف بررسی سلامت دهان در کودکان مبتلا به اوتیسم در ایتالیا انجام دادند؛ همانند مطالعه حاضر، حاکی از ریسک بالای پوسیدگی در بین کودکان مبتلا به ASD بود و مشخص شد که میانگین شاخص dmft و شیوع پوسیدگی

از طرفی در بعضی مطالعات دیگر که میزان تجربه پوسیدگی در کودکان مبتلا به اوتیسم و کودکان سالم مقایسه شده است، تفاوت معناداری بین دو گروه یافت نشد.<sup>(۱۸-۲۰)</sup>

بر خلاف مطالعات Orellana<sup>(۱۶)</sup> و Richa<sup>(۵)</sup>، میزان تجربه پوسیدگی در کودکان مبتلا به اوتیسم در برخی مقالات، بطور معناداری پایین تر از گروه کنترل بوده است.<sup>(۲۱-۲۲)</sup> این مطالعات، میزان پوسیدگی پایین تر در کودکان مبتلا به اوتیسم را به دلیل نظارت دقیق والدین و آموزگاران مدرسه بر تغذیه و رعایت بهداشت دهان کودکان عنوان نموده اند. در مطالعه ای که توسط Shapira و همکارانش<sup>(۲۳)</sup> انجام شد، علت پوسیدگی پایین تر در کودکان مبتلا به اوتیسم، رژیم غذایی با قدرت پوسیدگی زایی کمتر، وعده های غذایی منظم تر و حاوی شیرینی کمتر گزارش شده است. در پژوهش دیگری که توسط Subramanin و همکارانش<sup>(۶)</sup> به انجام رسید، وضعیت بهداشت و سلامت دهان کودکان مبتلا به اوتیسم مورد ارزیابی قرار گرفت. بر طبق نتایج بدست آمده از این مطالعه، تجربه پوسیدگی در کودکان مبتلا به اوتیسم نسبت به معیارهای جهانی کمتر بود، در حالی که جرم و پلاک بسیار زیادی در این بیماران یافت شد.

از محدودیتهای این مطالعه می توان به نداشتن اطلاعاتی در رابطه با رژیم غذایی و برنامه روزانه مسواک زدن کودکان در منزل اشاره کرد. در مطالعه حاضر، مدارس کودکان مبتلا به اوتیسم هیچ گونه تمهیدات خاصی را برای تغذیه و میان وعده این کودکان در نظر نگرفته بودند و تنظیم رژیم غذایی بطور کامل بر عهده والدین بود. همچنین عدم آگاهی کامل والدین از نحوه صحیح تغذیه کودکان مبتلا به اوتیسم، در بالا بودن میزان تجربه پوسیدگی این کودکان می تواند موثر باشد.

مطالعه ای تحت عنوان فاکتورهای مؤثر بر شدت پوسیدگی دندانی میان کودکان اندونزیایی مبتلا به اختلال اوتیسم توسط Hariyani و همکارانش<sup>(۱۵)</sup> منتشر شد. یافته های این مطالعه مشابه با نتایج پژوهش حاضر بوده و میزان شیوع پوسیدگی در بین کودکان اوتیسم در شهر سورابایا را زیاد عنوان می نماید. علاوه بر این، محققین شدت پوسیدگی را با رفتارهای مسواک زدن و میان وعده مرتبط می دانند. مؤلفین اذعان داشتند که پوسیدگی در کودکان مبتلا به اوتیسم باید مورد توجه قرار گیرد و تحقیقات در زمینه اصلاح فعالیت های روزمره برای کمک به آن ها برای انجام رفتارهای سالم تر در رابطه با بهداشت دهان و دندان ضروری است.

بنابر نتایج مطالعه ای که توسط Mirtala Orellana و همکارانش<sup>(۱۶)</sup> منتشر شد؛ ۶۸ درصد از کودکان مبتلا به اوتیسم برای مسواک زدن نیاز به کمک دارند. دیگر یافته این پژوهش این است ۹۴/۳ درصد مبتلایان به اوتیسم عادات دهانی داشتند که از بین آن ها دندان قروچه و تنفس دهانی بیش ترین فراوانی را داشت. طبیعتاً خشکی پایدار محیط دهان به واسطه ی تنفس دهانی یکی از علل افزایش میزان تجربه ی پوسیدگی در بین کودکان مبتلا به ASD نسبت به کودکان سالم است که با مطالعه ی حاضر مطابقت دارد.

نتایج حاصل از پژوهش Richa و همکارانش<sup>(۵)</sup> نیز با مطالعه ی حاضر مشابهت دارد. یافته های این مطالعه نشان می دهد که میانگین شاخص بهداشت دهانی به طور قابل ملاحظه ای در کودکان مبتلا به اوتیسم بیشتر بود. مطلب دیگری که در این مطالعه بیان شد این بود که محدودیت های عملکردی می توانند تأثیر منفی بر روی سلامت دهان کودکان و نوجوانان داشته باشد.

اوتیسم نیازمند به دریافت اطلاعات و آگاهی بیشتر نسبت به نحوه درست تغذیه کودکان و روش های تعامل با آنان جهت مراجعه به موقع به دندانپزشک می باشند. با توجه به نتایج مطالعه، انجام برنامه های پیشگیری در خانه و کلینیک برای بهبود سلامت دهان کودکان مبتلا به اوتیسم ضروری می باشد و در کشورهای در حال توسعه، همچون ایران، حمایت های مالی و خدمات درمانی کافی در زمینه بهداشت دهان و دندان ارائه نمی شود. باید برای درمان جامع کودکان مبتلا به اختلالات طیف اوتیسم برنامه ریزی های کوتاه مدت، میان مدت و طولانی مدت صورت بگیرد و توجه ویژه به والدین این کودکان مهم است. زیرا عملکرد این والدین دچار اختلال می شود و هزینه های زیادی به جامعه تحمیل می شود.<sup>(۲۷)</sup>

#### نتیجه گیری

نتایج حاصل از بررسی داده ها حاکی از این است که متوسط شاخص های d و dmft در گروه سالم نسبت به گروه اوتیسم بطور معنی داری کمتر بود. هرچند متوسط شاخص m در گروه سالم نسبت به گروه اوتیسم کمتر بود، اما مقدار اختلاف معنی دار نبود. متوسط شاخص f در گروه سالم نسبت به گروه اوتیسم بطور معنی داری بیشتر بود.

#### تشکر و قدردانی

این مقاله از پایان نامه دکترای عمومی دندانپزشکی اقتباس شده که به شماره ۴۱۶۵ در دانشکده دندانپزشکی ساری به ثبت رسیده است. بدینوسیله از معاونت محترم پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی مازندران تقدیر و تشکر می گردد. همچنین از اداره کل آموزش و پرورش استان مازندران و اداره آموزش و پرورش استثنایی تشکر می کنیم.

حساسیت بالای کودکان مبتلا به اوتیسم نسبت به صدا و نور از جمله عواملی است که سبب ترس از حضور در مراکز دندانپزشکی توسط این کودکان می شود. از طرفی هزینه های بالای دندانپزشکی تحت بیهوشی باعث به تعویق انداختن درمان توسط والدین این کودکان می گردد. نتایج حاصل از مطالعه ای که Lai و همکارانش<sup>(۲۴)</sup> انجام دادند، حاکی از این بود که رفتار کودک، هزینه ها و فقدان بیمه از جمله مهمترین موانع رفع نیازهای درمانی کودکان مبتلا به اوتیسم می باشد.

از آنجایی که وضعیت dmft در این مطالعه در گروه مبتلایان به اوتیسم به میزان معناداری نسبت به کودکان سالم بیشتر بود، به نظر می رسد که نیاز به ارائه خدمات سلامت دهان و دندان در کودکان مبتلا به اوتیسم بیشتر از کودکان سالم باشد. در نتیجه تعلق خدماتی از جمله بیمه می تواند تأثیر قابل توجهی در بهبود وضعیت سلامت دهان و دندان کودکان مبتلا به اوتیسم داشته باشد. در مطالعه حاضر نسبت پسران به دختران در گروه کودکان مبتلا به اوتیسم بیش تر بود، که این نتایج همسو با مطالعه Al-Maweri<sup>(۲۵)</sup> و همکارانش در یمن و Pani و همکارانش<sup>(۲۶)</sup> در عربستان می باشد. علت شیوع بیشتر اوتیسم در پسران را سطح بالای تستوسترون جنینی دانسته اند که کروموزوم ها را تحت تأثیر قرار می دهد.

در مطالعه حاضر، جهت ارزیابی وضعیت اجتماعی - اقتصادی خانواده ها، میزان تحصیلات پدر و مادر مورد بررسی قرار گرفت که نتایج حاکی از عدم وجود تفاوت معنادار بود. با توجه به این مسئله می توان نتیجه گرفت که بیش از تحصیلات آکادمیک، خانواده های کودکان مبتلا به

### منابع

1. Howlin P, Goode S, Hutton J, Rutter M. Adult outcome for children with autism. *J Child Psychol Psychiatry* 2004; 45(2):212-29.
2. Folstein SE, Piven J. Etiology of autism: genetic influences. *Pediatrics* 1991; 87(5):767-73.
3. Baio J, Wiggins L, Christensen DL, Maenner MJ, Daniels J, Warren Z, et al. Prevalence of autism spectrum disorder among children aged 8 years—autism and developmental disabilities monitoring network, 11 sites, United States, 2014. *MMWR Surveill Summ* 2018; 67(6):1-23.
4. Samadi SA, McConkey R. Autism in developing countries: Lessons from Iran. *Autism Res Treat* 2011; 2011:145359.
5. Yashoda R, Puranik MP. Oral health status and parental perception of child oral health related quality-of-life of children with autism in Bangalore, India. *J Indian Soc Pedod PrevDent* 2014; 32(2):135-9.
6. Subramaniam P, Gupta M. Oral health status of autistic children in India. *J Clin Pediatr Dent* 2011; 36(1):43-7.
7. Önel S, Kırzioğlu Z. Evaluation of oral health status and influential factors in children with autism. *Niger J Clin Pract.* 2018; 21(4):429-35.
8. Orellana LM, Silvestre FJ, Martínez-Sanchis S, Martínez-Mihi V, Bautista D. Oral manifestations in a group of adults with autism spectrum disorder. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 2012; 17(3):415-9.
9. Naidoo M, Singh S. The Oral health status of children with autism Spectrum disorder in KwaZulu-Nata, South Africa. *BMC Oral Health* 2018; 18(1):165.
10. Yosefi F. Assessment of knowledge, Attitude, Practice in group of people between the age of (5-44) about Decayed, Missed-Filled Teeth in zangan state, Iran, 1370. *Hayat* 2000; 6(1):45-51.
11. Rekha CV, Arangannal P, Shahed H. Oral health status of children with autistic disorder in Chennai. *Eur Arch Paediatr Dent* 2012; 13(3):126-31.
12. Lowe O, Lindemann R. Assessment of the autistic patient's dental needs and ability to undergo dental examination. *ASDC J Dent Child* 1985; 52(1):29-35.
13. Bossù M, Trottni M, Corridore D, Di Giorgio G, Sfasciotti GL, Palaia G, et al. Oral Health Status of Children with Autism in Central Italy. *Appl Sci* 2020; 10(7):2-11.
14. Zhang Y, Lin L, Liu J, Shi L, Lu J. Dental Caries Status in Autistic Children: A Meta-analysis. *J Autism Dev Disord* 2020; 50(4):1249-1257.
15. Hariyani N, Soebekti RH, Setyowati D, Bramantoro T, Palupi LS, Oktarina, et al. Factors influencing the severity of dental caries among Indonesian children with autism spectrum disorder—a pilot study. *Clin Cosmet Investig Dent* 2019; 11:227-33.
16. Mirtala OL, Cantero-Fuentealba C, Schmidlin-Espinoza L, Luengo L. Oral health, hygiene practices and oral habits of people with autism spectrum disorder. *Rev Cubana Estomatol* 2019; 56(3):1-13.
17. Movahhed T, Asadi M, Eslami N. Comparison of Dental Caries Experience and Associated Treatment Needs between Autistic and Healthy Children. *J Mash Dent Sch* 2017; 41(3):281-8.
18. Lowe O, Lindemann R. Assessment of the autistic patient's dental needs and ability to undergo dental examination. *ASDC J Dent Child* 1985; 52(1):29-35.
19. De Moor R, Martens L. Dental care in autism. *Rev Belge Med Dent* 1997; 52(2):44-55.
20. Jaber MA, Sayyab M, Abu Fanas SH. Oral health status and dental needs of autistic children and young adults. *J Investing Clin Dent* 2011; 2(1):57-62.
21. Loo CY, Graham RM, Hughes CV. The caries experience and behavior of dental patients with autism spectrum disorder. *J Am Dent Assoc* 2008; 139(11):1518-24.
22. Du RY, Yiu CK, King NM, Wong VC, McGrath CP. Oral health among preschool children with autism spectrum disorders: A case-control study. *Autism* 2015; 19(6):746-51.
23. Shapira J, Mann J, Tamari I, Mester R, Knobler H, Yoeli Y, et al. Oral health status and dental needs of an autistic population of children and young adults. *Spec Care Dentist* 1989; 9(2):38-41.
24. Lai B, Milano M, Roberts MW, Hooper SR. Unmet dental needs and barriers to dental care among children with autism spectrum disorders. *J Autism Dev Disord* 2012; 42(7):1294-303.
25. Al-Maweri S, Halboub ES, Al-Soneidar W, Al-Sufyani GA. Oral lesions and dental status of autistic children in Yemen : A case-control study. *J Int Soc Prev Community Dent* 2014; 4(3):199-203.
26. Pani SC, Mubarak SA, Ahmed YT, Alturki RY, Almahfouz SF. Parental perceptions of the oral health related quality of life of autistic children in Saudi Arabia. *Spec Care Dentist* 2013; 33(1):8-12.
27. Shooshtari MH, Zarafshan H, Mohamadian M, Zaree J, Karimi Keisomi I, Hooshangi H. The effect of a Parental Education Program on the Mental Health of Parents and Behavioral Problems of Their Children with Autism Spectrum Disorder. *Iran. J Psychiatry Clin Psychol* 2020; 25(4):356-67.

## جابجایی ریشه دندان پرمولر اول فک بالا به مجاورت بافت نرم پیریفورم بینی در یک خانم ۵۶ ساله: گزارش مورد

نفیسه قدیری مقدم<sup>۱\*</sup>، مجید عشق پور<sup>۲</sup>، مژگان کاظمیان<sup>۳</sup>

<sup>۱</sup> دستیار تخصصی گروه جراحی دهان، فک و صورت، کمیته تحقیقات دانشجویی، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی مشهد، مشهد، ایران

<sup>۲</sup> دانشیار جراحی دهان، فک و صورت، مرکز تحقیقات دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی مشهد، مشهد، ایران

<sup>۳</sup> استادیار جراحی دهان، فک و صورت، مرکز تحقیقات دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی مشهد، مشهد، ایران

تاریخ ارائه مقاله: ۱۴۰۰/۲/۲۸ - تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۶/۲۹

### Displacement of Maxillary Premolars to Adjacent Soft Tissue of Pyriform Sinus in a 56-Year-Old Woman: A Case Report

Nafiseh Ghadirimoghaddam<sup>1\*</sup>, Majid Eshghpour<sup>2</sup>, Mozhgan Kazemian<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Oral & Maxillofacial Surgery Resident, Student Research Committee, School of Dentistry, Mashhad University of Medical Science, Mashhad, Iran

<sup>2</sup> Associate Professor of Oral & Maxillofacial Surgery, Dental Research Center, Mashhad University of Medical Science, Mashhad, Iran

<sup>3</sup> Assistan Professor of Oral & Maxillofacial Surgery, Dental Research Center, Mashhad University of Medical Science, Mashhad, Iran

Received: 18 May 2021; Accepted: 20 September 2021

**Introduction:** Removal of teeth and residual roots is one of the most common dental surgeries which is sometimes accompanied by complications such as root displacement to adjacent anatomical spaces. The present study aimed to report a rare case of tooth root displacement to the pyriform area.

**Case report:** The patient was a 56-year-old woman who was referred to Mashhad School of Dentistry following extraction of the maxillary premolar root by closed method and improper pressure by the dentist which transferred the root to the soft tissue of the pyriform sinus.

**Conclusion:** Observing the principles of prevention, selecting a qualified patient, and appropriate techniques and devices for tooth extraction are important. The possibility of errors and complications increases during work if the correct surgical method is not used and the surgeon has insufficient experience.

**Key words:** Complications, Nasal Pyriform, Root Displacement, Upper Premolars

**Corresponding Author:** ghadirim89@yahoo.com, ghadirimn971@mums.ac.ir

*J Mash Dent Sch 2022; 46(2): 184-7.*

#### چکیده

**مقدمه:** خارج سازی دندان و ریشه های باقیمانده، یکی از جراحی های شایع دندانپزشکی است که گاهی همراه با عوارضی مانند جابجایی ریشه به فضاهای آناتومیک مجاور است. هدف از این مقاله، ارائه یک مورد نادر از جابجایی ریشه دندان به ناحیه پیریفورم است.

**گزارش مورد:** بیمار خانم ۵۶ ساله ای بود که به دنبال خارج سازی ریشه دندان پرمولر فک بالا، به روش بسته و فشار نابه جای دندانپزشک، ریشه دندان به بافت نرم ناحیه پیریفورم بینی جابجا شده و به دانشکده دندانپزشکی مشهد ارجاع شده بود.

**نتیجه گیری:** رعایت اصول پیشگیری، انتخاب دقیق بیمار، تکنیک مناسب برای خارج کردن هر دندان و نیز انتخاب وسایل مناسب برای خارج کردن دندانها لازم می باشد. در صورت به کار نگرفتن روش درست جراحی و تجربه ناکافی جراح، احتمال بروز خطا و عوارض حین کار افزایش می یابد.

**کلمات کلیدی:** جابجایی ریشه دندان، دندان پره مولر بالا، عوارض، پیریفورم بینی

مجله دانشکده دندانپزشکی مشهد / سال ۱۴۰۱ / دوره ۴۶ / شماره ۲: ۱۸۴-۷.



## مقدمه

خارج سازی دندان و ریشه های باقیمانده یکی از جراحی های شایع دندانپزشکی است که گاهی همراه با عوارضی همچون خونریزی بعد از جراحی، آسیب به ساختارهای مجاور، حفره خشک، شکستگی دنتوالوئولار یا ورود ریشه یا دندان به فضاهای آناتومیکی مجاور است.<sup>(۱-۳)</sup>

تهیه شرح حال مناسب از بیمار، تهیه رادیوگرافی قبل از جراحی، انتخاب روش مناسب جراحی و همچنین تجربه جراح، از عوامل مهم جلوگیری از ایجاد این عوارض هستند.<sup>(۳)</sup>

شایعترین دندانهایی که دچار عارضه جابجایی دندان یا ریشه حین خارج سازی می شوند عمدتاً مولر سوم فک بالا و پایین به فضاهای آناتومیک مجاور، مانند ساب لینگوال، فضای تریگومندیولار و اینفراتمپورال هستند.<sup>(۴-۱)</sup>

در این مقاله به ارائه یک گزارش مورد از جابجایی ریشه دندان پرمولر اول فک بالا به مجاورت ریم پیریفورم در یک خانم ۵۶ ساله می پردازیم.

## گزارش مورد

بیمار خانم ۵۶ ساله ای بود که حدود سه هفته قبل برای کشیدن ریشه باقیمانده دندانها به دندانپزشک مراجعه نموده بود و با شکایت از حس تورم و درد در ناحیه مجاور آلای بینی سمت چپ به دانشکده دندانپزشکی مشهد ارجاع داده

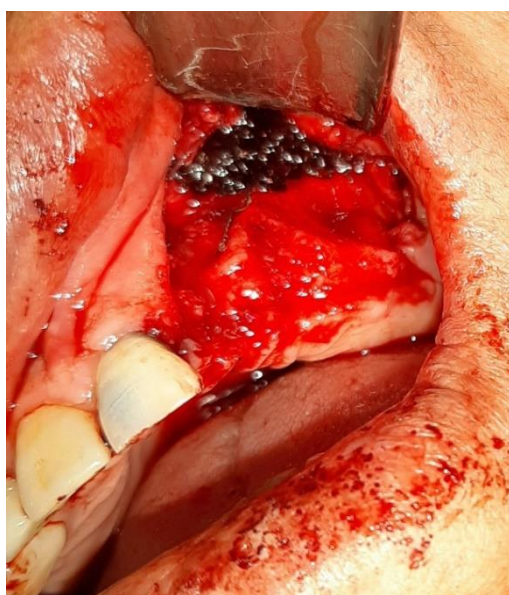
شده بود. در معاینه بالینی، تورم و سفتی در ناحیه نازولیبیال فولد سمت چپ مجاور آلای بینی قابل لمس بود. در معاینه داخل دهانی، ساکت در حال ترمیم دندانهای کانین و پره مولر اول و دوم سمت چپ بدون هیچگونه تورم یا برجستگی استخوانی مشاهده شد.

بیمار، مبتلا به پرفشاری خون بود؛ اما سابقه ای از ابتلا به استئوپروز یا سایر بیماری های فامیلی ذکر نشده بود. در بررسی رادیوگرافیک، ابتدا یک گرافی پری اپیکال از ناحیه گرفته شد که یک جسم اپک، مشابه انتهای ریشه دندان، در آن موضع قابل رؤیت بود. برای بررسی موقعیت دقیق ریشه جابجا شده، یک CBCT از ناحیه گرفته شد که ریشه، در بافت نرم ناحیه نازولیبیال فولد مجاور آلای بینی سمت چپ رؤیت شد (شکل ۱).

بعد از پراپ و دراپ (P&D) تحت بیحسی موضعی ناحیه قدام ماگزایلا، ابتدا برش وستیبولار از ناحیه دندان لترال تا پرمولر دوم سمت چپ با یک برش آزاد کننده قدامی زده شد، سپس با کمک هموستات سرکچ، از داخل دهان و لمس از خارج دهان، ریشه باقیمانده به طول تقریبی ۱/۵ سانتی متر از ناحیه خارج شد (شکل ۲). بعد از شست و شوی زیاد، ناحیه با نخ ویکریل ۳-۰ سوچور شد. آنتی بیوتیک آموکسی سیلین، ضد درد و ضد التهاب ایبوپروفن و دهانشویه کلرهگزیدین برای مدت ۵ روز تجویز شد.



شکل ۱: مقاطع CBCT از موقعیت دندان در بافت نرم



شکل ۲: خارج سازی انتهایی ریشه سمت چپ ماگزینا

### بحث و نتیجه گیری

خارج سازی ریشه باقیمانده دندانها، یکی از رایجترین موارد جراحی دندانپزشکی است و در صورت به کار نگرفتن روش درست جراحی و تجربه ناکافی جراح،

احتمال بروز خطا و عوارض حین کار افزایش می یابد.<sup>(۴-۵)</sup>  
وجود نواقص و دهایسنس در استخوان آلوتول، انتخاب نامناسب بیمار و روش خارج سازی دندان، استفاده نادرست

بهرتر است بعد از شست و شوی ناحیه، آنرا بخیه نماید و پس از تجویز آنتی بیوتیک، بیمار را به جراح فک و صورت ارجاع دهد.<sup>(۴)</sup>

در برخی مقالات، پیشنهاد به خارج سازی فوری دندان جابجا شده و در بعضی موارد به خارج سازی تأخیری آن توصیه شده است. در صورت تأخیر خارج سازی، احتمال بروز درد، ناراحتی، تورم و یا عفونت وجود دارد. بنابراین در صورت امکان، جراحی هرچه سریعتر ناحیه، به کاهش علائم بیمار کمک می کند.<sup>(۵و۸)</sup>

در این کیس، بیمار از طرف دندانپزشک بصورت شفاهی و بدون دادن تاریخچه کامل ارجاع شده بود که توصیه می شود در صورت بروز چنین مشکلاتی برای جلوگیری از مشکلات آتی، بیمار با نامه کتبی از طرف دندانپزشک به متخصص جراحی دهان فک و صورت، ارجاع گردد.

از وسایل و ابزار کشیدن دندان، از عوامل مهم بروز خطا می باشند. همچنین جهت و میزان نیروی وارده به دندان نقش مهمی را ایفا می کند.<sup>(۹و۱۰)</sup>

در این کیس نیز به دلیل سن بالا، جنس مؤنث و احتمال استئوپروتیک بودن استخوانها، دهایسنس در ناحیه باکال و اپیکال ریشه دندان پره مولر اول، نیروی زیاد و کنترل نشده حین جراحی، از عوامل مهم بروز این عارضه بوده اند. در بررسی مقالات، هیچ مورد مشابهی از جابجایی ریشه دندان به ناحیه مجاور پیریفورم بینی یافت نشد.

بروز موارد این چنینی، نشان دهنده لزوم دقت و تجربه جراح و همچنین ارجاع بیماران به متخصصین مربوطه است تا از بروز عوارض حین یا پس از کشیدن دندان جلوگیری شود.<sup>(۲)</sup> توصیه می شود در صورت بروز جابجایی دندان یا قطعات آن، دندانپزشک از تلاش بیشتر برای جابجایی آن خودداری کند؛ مگر اینکه دید و دسترسی کافی داشته باشد و بتواند قطعات دندان را کاملاً بگیرد.<sup>(۴)</sup> در غیر اینصورت،

## منابع

1. Eshghpour M, Babazadeh F, Hoseinpour Kharrazi A. Case Report: Displacement of Mandibular Third Molar into the Pterygomandibular Space during Extraction. J Mashhad Dent Sch 2008; 32(3):253-6.
2. Shahakbari R, Eshghpour M, Mortazavi H. Accidental Displacement of Mandibular Third Molar into Infratemporal Space: Case Report. J Mashhad Dent Sch 2010; 34(1):95-8.
3. Vaezi T, Kazemian M. Displacement of Mandibular Third Molar into the Submandibular Space during Extraction (Case Report). J Mashhad Dent Sch 2012; 36(1):91-94.
4. Huang IY, Chen CM, Chang SW, Yang CF, Chen CH, Chen CM. Surgical management of accidentally displaced mandibular third molar into the pterygomandibular space: a case report. Kaohsiung J Med Sci 2007; 23(7):370-4.
5. Ertas Ü, Yaruz MS, Tozoğlu S. Accidental third molar displacement into the lateral pharyngeal space. J Oral Maxillofac Surg 2002; 60(10):1217.
6. Huang IY, Chen CM, Chang SW, Yang CF, Chen CH, Chen CM. Surgical management of accidentally displaced mandibular third molar into the pterygomandibular space: a case report. Kaohsiung J Med Sci 2007; 23(7):370-4.
7. Oberman M, Horowitz I, Ramon Y. Accidental displacement of impacted maxillary third molars. Int J Oral Maxillofac Surg 1986; 15(6):756-8.
8. Bozkurt P, Erdem E. Management of upper and lower molars that are displaced into the neighbouring spaces. Br J Oral Maxillofac Surg 2017; 55(9):49-52.
9. Aznar-Arasa L, Figueiredo R, Gay-Escoda C. Iatrogenic displacement of lower third molar roots into the sublingual space: report of 6 cases. J Oral Maxillofac Surg 2012; 70(2):107-15.