

## Effects of bleaching on color stability of enamel lesions treated with resin infiltrant

Mansoureh Emami Arjomand<sup>1</sup>, Seyde Sahar Masoumi<sup>2</sup>, Haleh Heshmat<sup>3</sup>, Zahra Nouralizadeh<sup>4,\*</sup>

1- Assistant Professor, Department of Restorative Dentistry, School of Dentistry, Islamic Azad University of Medical Sciences, Tehran, Iran

2- Dentist, School of Dentistry, Islamic Azad University of Medical Sciences, Tehran, Iran

3- Assistant Professor, Department of Restorative Dentistry, School of Dentistry, Islamic Azad University of Medical Sciences, Tehran, Iran; Member of Dental Material Research Center, Islamic Azad University of Medical Sciences, Tehran, Iran

4- Post-Graduate Student, Department of Restorative Dentistry, School of Dentistry, Islamic Azad University of Medical Sciences, Tehran, Iran

### Article Info

**Article type:**  
Original Article

**Article History:**  
Received: 8 Jun 2021  
Accepted: 14 Apr 2022  
Published: 22 Apr 2022

**Corresponding Author:**  
Zahra Nouralizadeh

Department of Restorative Dentistry,  
School of Dentistry, Tehran Medical  
Science, Islamic Azad  
University, Tehran, Iran

(Email: z.nouralizade@chmail.ir)

### Abstract

**Background and Aims:** Considering the preventive and therapeutic effects of resin infiltration (RI) and the unknown effect of bleaching on the enamel treated with this method, this in-vitro study aimed to assess the effect of bleaching on color stability of enamel lesions treated with RI.

**Materials and Methods:** In this in-vitro, experimental study, enamel-dentin samples measuring 5×5×3 mm were prepared on the buccal and lingual surfaces of 30 extracted humans third molars with no caries, cracks or enamel defects by a microtome. The specimens were divided into three groups of 10 specimens: 1) sound enamel (control), 2) demineralized enamel, 3) demineralized enamel plus RI. White spot lesions were artificially created by immersing the samples in hydroxyethyl cellulose demineralizing gel with a pH of 4.5 for 4 days. Next, Icon RI was applied on the samples in group 3. The baseline color of the specimens was measured using a spectrophotometer. Then, 35% hydrogen peroxide was applied on the specimens in three cycles and time interval of 10 min. After the end of the last cycle, the samples were completely washed for 1 min and then, underwent colorimetry again. Data were analyzed using one-way ANOVA.

**Results:** The results of this study showed that the highest level of color change ( $\Delta E$ ) in the demineralized group was  $6.3 \pm 2.003$ , while the least amount of  $\Delta E$  in the enamel lesion group treated with resin infiltration was  $3.54 \pm 0.98$  and in the control group  $\Delta E$  was  $4.13 \pm 1.14$ . Therefore, there was a significant difference between demineralized and treated by infiltrant groups ( $P=0.005$ ). However, there was no significant difference between control group and treated with resin infiltration group ( $P=0.54$ ).

**Conclusion:** Bleaching induced a less change in the color of the enamel lesions treated by resin infiltration compared with that of the demineralized teeth.

**Keywords:** Spectrophotometry; Bleaching, Color stability, Icon infiltrant

Journal of Dental Medicine-Tehran University of Medical Sciences 2022;35:2

Cite this article as: Emami Arjomand M, Masoumi SS, Heshmat H, Nouralizadeh Z. Effects of bleaching on color stability of enamel lesions treated with resin infiltrant. J Dent Med-TUMS. 2022;35:2.



## بررسی اثر بلیچینگ بر ثبات رنگ ضایعات مینایی درمان شده با اینفیلترانت‌های رزینی

منصوره امامی ارجمند<sup>۱</sup>، سیده سحر معصومی<sup>۲</sup>، هاله حشمت<sup>۳</sup>، زهرا نورعلی زاده<sup>۴\*</sup>

- ۱- استادیار گروه آموزشی ترمیمی و زیبایی، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی آزاد اسلامی تهران، ایران  
 ۲- دندانپزشک، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی، آزاد اسلامی، تهران، ایران  
 ۳- دانشیار گروه آموزشی ترمیمی و زیبایی، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی آزاد اسلامی تهران، ایران؛ عضو مرکز تحقیقات مواد دندانی، دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی آزاد اسلامی، تهران، ایران  
 ۴- دستیار تخصصی گروه آموزشی ترمیمی و زیبایی، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی آزاد اسلامی، تهران، ایران

اطلاعات مقاله	چکیده
<p><b>نوع مقاله:</b> مقاله پژوهشی</p> <p>دریافت: ۱۴۰۰/۰۳/۱۸            پذیرش: ۱۴۰۱/۰۱/۲۵            انتشار: ۱۴۰۱/۰۲/۰۲</p> <p><b>نویسنده مسؤول:</b> زهرا نورعلی زاده</p> <p>گروه آموزشی ترمیمی و زیبایی، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی آزاد اسلامی، تهران، ایران</p> <p>(Email: z.nouralizade@chmail.ir)</p>	<p><b>زمینه و هدف:</b> با توجه به کاربرد پیشگیرانه و درمانی اینفیلترانت رزین و ناشناخته بودن اثرات بلیچینگ بر مینای درمان شده با اینفیلترانت‌های رزینی هدف از این مطالعه آزمایشگاهی بررسی اثر بلیچینگ بر ثبات رنگ ضایعات مینایی درمان شده با اینفیلترانت رزینی می‌باشد.</p> <p><b>روش بررسی:</b> در این مطالعه آزمایشگاهی از ۳۰ عدد دندان مولر سوم کشیده شده انسان که فاقد پوسیدگی، ترک و یا نقایص مینایی بودند، نمونه‌های مینا- عاج در ابعاد ۵×۵×۳ میلی متر از سطح باکال و لینگوال توسط دستگاه میکروتوم قطع گردید. نمونه‌ها به ۳ گروه ۱۰ تایی ۱- مینای سالم ۲- مینای دیمینرالیزه ۳- مینای دیمینرالیزه + اینفیلترانت رزینی تقسیم شدند. ضایعات لکه سفید به صورت مصنوعی با قرار دادن نمونه‌ها به مدت ۴ روز در ژل دیمینرالیزه هیدروکسی اتیل سلولز اسیدی با pH=۴/۵ ایجاد شدند و سپس نمونه‌ها در گروه ۳ تحت درمان ICON RI قرار گرفتند. رنگ اولیه با استفاده از اسپکتروفتومتر ارزیابی و سپس ژل هیدروژن پراکساید ۳۵٪ در سه سیکل و هر بازه زمانی ۱۰ دقیقه روی نمونه‌ها قرار گرفت. پس از پایان آخرین سیکل نمونه‌ها به مدت ۱ دقیقه کاملاً شستشو شده و پس از رنگ سنجی یافته‌ها با استفاده از آزمون One way ANOVA مورد ارزیابی قرار گرفتند.</p> <p><b>یافته‌ها:</b> بیشترین میزان تغییر رنگ در گروه دیمینرالیزه به میزان <math>\Delta E=6/3 \pm 2/003</math> بود، در حالی که کمترین میزان تغییر رنگ در گروه ضایعات مینایی درمان شده با اینفیلترانت‌های رزینی به میزان <math>\Delta E=3/54 \pm 0/98</math> و در گروه مینای سالم <math>\Delta E=4/13 \pm 1/14</math> بود. بین گروه دیمینرالیزه و ضایعات مینایی درمان شده با رزین اینفیلترانت اختلاف معنی‌دار وجود دارد (<math>P=0/005</math>)، در حالی که بین گروه کنترل و گروه با ضایعات مینایی درمان شده با رزین اینفیلترانت اختلاف معنی‌دار دیده نشد (<math>P=0/54</math>).</p> <p><b>نتیجه گیری:</b> بلیچینگ باعث تغییر رنگ کمتری در ضایعات اینفیلترته در مقایسه با گروه دندان‌های دیمینرالیزه می‌شود.</p> <p><b>کلید واژه‌ها:</b> اسپکتروفتومتری، بلیچینگ، ثبات رنگ، آیگون اینفیلترانت</p> <p>مجله دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی، درمانی تهران            دوره ۳۵ مقاله ۲، ۱۴۰۱</p>

## مقدمه

ضایعه لکه سفید (White spot lesions (WSLs)) به عنوان تخلخل مینای زیر سطحی که ناشی از دمینرالیزاسیون ایجاد شده به وسیله پوسیدگی سطوح صاف است، توصیف می‌شود. اولین تظاهر کلینیکی این ضایعات پوسیدگی می‌باشد که به دلیل اینکه نور عمدتاً در بدنه ضایعه پراکنده شده به صورت نمای اپک و گچی شکل نمایان می‌شود. این ضایعات زمانی شکل می‌گیرند که بهداشت دهانی بیمار ناکافی بوده و پلاک برای یک دوره طولانی مدت در مجاورت دندان قرار می‌گیرد و فقط در زمان خشک شدن دندان ظاهر می‌شود (۱). درمان‌های ارتودنسی ثابت، گیر پلاک را در اطراف براکت‌ها و زیر سیم و مارجین لثه زیاد می‌کند و به همین علت ریسک دمینرالیزاسیون و لکه‌های سفید را افزایش می‌دهد. علاوه بر آن، این ضایعات می‌تواند تبدیل به پوسیدگی شده یا از لحاظ زیبایی برای بیمار مشکل ساز شود و بر این اساس درمان ضایعات لکه سفید با هدف پیشگیری از پوسیدگی و بهبود زیبایی پیشنهاد می‌شود (۲) و از آنجایی که در این ضایعات حفره‌دار شدن مینا وجود ندارد، ارتقا بهداشت دهان همراه با درمان‌های غیر تهاجمی نظیر کاربرد فلوراید، (CPP-ACP) کازئین فسفوپپتید آمورفوس کلسیم فسفات، پیشنهاد می‌گردد که در این حالت حتی با توقف پوسیدگی، نمای گچی شکل نا زیبا باقی می‌ماند (۳).

اخیراً تکنیک جدیدی که برای ضایعات لکه سفید پیشنهاد شده است کاربرد اینفیلترانت‌های رزینی (Resin Infiltrant (RI)) می‌باشد که روشی غیر تهاجمی و محافظه کارانه بوده و از آن برای متوقف کردن و مدیریت ضایعات سطوح صاف بهره می‌برند (۴). در این تکنیک رزین لایت کیور که دارای ویسکوزیته پایین است، طبق خاصیت موئینگی در ناحیه نفوذ نموده و باعث ممانعت از پیشرفت پوسیدگی می‌شود است، اما از تأثیرات مثبت آن، بهبود زیبایی دندان‌های قدامی در نواحی دارای ضایعات لکه سفید می‌باشد. در نتیجه نفوذ رزین در داخل تخلخل مینا، شاخص ضریب شکست نور تغییر می‌نماید و به ضریب شکست هیدروکسی آپاتیت نزدیک شده و در نتیجه باعث ماسکه شدن و پوشیده شدن نمای این ضایعات مشاهده شده می‌شود و به بهبود زیبایی کمک می‌نماید (۵-۷). Icon که یک سیستم رزین اینفیلترانت می‌باشد با انتشار رزین در مینای متخلخل باعث مسدود سازی مسیر انتشار اسیدها و مواد محلول شده و از نفوذ بیشتر باکتری‌ها و به دنبال آن پیشرفت ضایعه

جلوگیری نموده و می‌تواند به تقویت ساختار دندان کمک نماید (۸). این تکنیک نیازمند بی حسی و تراش نبوده و شکل آناتومیکی دندان را تغییر نمی‌دهد (۹)، پایداری رنگ در گذر زمان در حفره دهان یک ویژگی اساسی برای تمامی مواد ترمیمی است. با وجود پیشرفت‌های به دست آمده در سال‌های اخیر، اما همچنان تغییر رنگ به عنوان یک مشکل وجود دارد. با گذر زمان، دندان‌ها نیز تحت تأثیر نوشیدنی‌ها و مواد غذایی دچار تغییر رنگ می‌شوند. این تغییر رنگ در نتیجه اتصال اجزای رژیم غذایی رنگ زا به هیدروکسی آپاتیت می‌باشد. گرچه این تغییر رنگ به آهستگی انجام می‌پذیرد اما نهایتاً با تجمع این اجزای رنگ، تغییر رنگ مشخص صورت می‌پذیرد. این تغییر رنگ شامل تغییر رنگ داخلی و خارجی می‌باشد و گرچه به نظر می‌رسد که تکنیک رزین اینفیلترانت برای دندانپزشکی امید بخش می‌باشد اما ثبات رنگ این تکنیک در طولانی مدت همچون سایر مواد زیبایی از اهمیت بالایی برخوردار می‌باشد (۱۰).

امروزه تقاضای بیماران جهت داشتن دندان‌های سفیدتر رو به افزایش است و بلیچینگ از جمله درمان‌های محافظه کارانه جهت دستیابی به این هدف می‌باشد (۱۱). اما این سؤال مطرح است که آیا ضایعات مینایی درمان شده با رزین اینفیلترانت مشابه با مینای سالم، در مواجهه با مواد سفید کننده هم تغییر می‌یابد و آیا کیفیت و سرعت تغییر رنگ دندان‌های درمان شده با رزین اینفیلترانت مشابه دندان‌های درمان نشده است؟

با توجه به بررسی محققین تا کنون مطالعه‌ای جهت بررسی تأثیر مواد بلیچینگ بر ثبات رنگ ضایعات مینایی درمان شده با اینفیلترانت رزینی انجام نشده است و با توجه به خلاء اطلاعاتی موجود در این زمینه، تحقیق حاضر با هدف بررسی اثر بلیچینگ بر ثبات رنگ ضایعات مینایی درمان شده با اینفیلترانت رزینی به صورت آزمایشگاهی انجام گرفت.

## روش بررسی

تعداد ۳۰ عدد دندان مولر سوم انسان جمع آوری گردید و داخل محلول تیمول ۰/۱٪ در دمای اتاق نگهداری شد. نمونه‌هایی که دارای پوسیدگی، ترک و یا نقایص مینایی بودند، از مطالعه خارج شدند. با توجه به مطالعه Araújo و همکاران (۱۲) با فرض  $\alpha = 0.05$ ،  $\beta = 0.2$ ، انحراف معیار  $3/41$  و  $Effect\ Size = 0/49$  با استفاده از

سازنده قرار گرفتند. به این منظور ابتدا سطح نمونه‌ها تمیز شده و سپس Icon Etch containing 15% HCl (DMG, Hamburg, Germany) به مدت ۲ دقیقه برای ایجاد پروزیتی روی سطح اعمال شد. سپس نمونه‌ها به مدت ۳۰ ثانیه با آب شسته و با جریان هوا خشک شدند و Icon Dry containing 99% ethanol (DMG, Hamburg, Germany) به مدت ۳۰ ثانیه اعمال شد و با جریان هوا پخش شده و سپس Icon Infiltrant (DMG, Hamburg, Germany) به مدت ۳ دقیقه اعمال شد و به مدت ۴۰ ثانیه با استفاده از LED curing unit (Coltene, Langenau, Germany) با شدت  $1000 \text{ mW/cm}^2$  کیور شدند. پس از آن دوباره Icon-Infiltrant را به مدت ۱ دقیقه قرار داده و کیورینگ انجام شد (۱۳) (جدول ۱ مراحل استفاده از Icon Caries Infiltrant رابه صورت خلاصه بیان می‌کند). سپس نمونه‌ها به مدت ۲۴ ساعت در داخل بزاق مصنوعی نگهداری شدند. رنگ اولیه نمونه‌ها طبق سیستم CIE L\*a\*b\* color space استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر (X-rite CI 6X; Grand Rapids, MI, USA) ارزیابی گردید. سپس ژل هیدروژن پراکساید ژل هیدروژن پراکساید ۳۵٪ (Brazil, FGM), Hpmaxx بر روی نمونه‌ها در سه سیکل و هر بازه زمانی ۱۰ دقیقه‌ای بر روی نمونه‌ها قرار گرفت. پس از پایان آخرین سیکل نمونه‌ها به مدت ۱ دقیقه، کاملاً شستشو داده شده و سپس در انکوباتور نگهداری شدند و بار دیگر رنگ سنجی با اسپکتروفتومتر انجام گرفت، داده‌ها با استفاده از One Way Anova Power آنالیز شدند.

Two-sample t test، حجم نمونه ۱۰ در هر یک از سه گروه محاسبه شد.

نمونه‌های مینا- عاج در ابعاد  $5 \times 5 \times 3$  میلی متر به ضخامت کل ۳ میلی متر از سطح باکال و لینگوال با دستگاه میکروتوم (Presi, France) تهیه گردید. سپس سطح مینا با دیسک‌های Sof lex (3M Espe, USA) به ترتیب کاهش سایز ذرات ۲۴۰۰ grit و ۱۲۰۰ و ۸۰۰ پالایش شده و سطح عاج با دولایه لاک ناخن پوشیده شد و نمونه‌ها در داخل مولد سیلیکونی که با auto-polymerizing acrylic resin پر شده بودند، مانت گردید (۱۳). سپس نمونه‌ها به صورت تصادفی به ۳ گروه تقسیم شدند ( $n=10$ ).

گروه اول: (گروه کنترل) مینای سالم

گروه دوم: مینای دمینرالیزه

گروه سوم: مینای دمینرالیزه + اینفیلترانت رزینی

در گروه مینای سالم تمامی نمونه‌ها در طول کل دوره مطالعه در بزاق مصنوعی با  $\text{pH}=7$  نگهداری شدند (۱۴). در گروه دوم و سوم ضایعات لکه سفید به صورت مصنوعی با قرار دادن نمونه‌ها به مدت ۴ شبانه روز در ژل دمینرالیزه هیدروکسی اتیل سلولز اسیدی با  $\text{pH}=4/5$  و دمای  $37^\circ\text{C}$  درجه سانتی گراد مطابق روش توصیف شده توسط Amaechi و همکاران (۱۵) قرار گرفتند. در گروه مینای دمینرالیزه، نمونه‌ها به روش مصنوعی دمینرالیزه شدند. در گروه اینفیلترانت رزینی: ضایعات لکه سفید ایجاد شده به روش مصنوعی تحت درمان با Icon RI (DMG, Hamburg, Germany) طبق دستور کارخانه

جدول ۱- ویژگی‌های ساختاری و مراحل کاربرد Icon® caries Infiltrant

ترکیبات	تولید کننده	مواد
1- Icon, Etch (HCL 15%)		
2- Icon Dry (99% ethanol)	DMG, Hamburg, Germany	Icon® caries Infiltrant
3- Icon Infiltrant (methacrylate-based resin matrix, initiators, additives)		
35% hydrogen peroxide, distilled water, carbopol, glycol, potassium ions		
• 1 bottle with 4 g of concentrated hydrogen peroxide.		
• 1 bottle with 2 g of thickener.	Hpmaxx Brazil, FGM	Whiteness HP Maxx
• 1 bottle with 2 g of Neutralize (neutralizing solution for peroxide).		
• 1 spatula and 1 plate for gel preparation		

### یافته‌ها

در این پژوهش، اثر بلیچینگ بر ثبات رنگ ضایعات مینایی درمان شده با اینفیلترانت‌های رزینی مورد مطالعه قرار گرفت. یافته‌های پژوهش در جداول ۲-۴ ارائه گردید.

آزمون آماری ONE-WAY ANOVA Power Analysis نشان داد: میانگین  $\Delta E$  در گروه دمینرالیزه برابر با  $6/3 \pm 2/0.03$  همچنین میانگین آن در گروه ضایعات مینایی درمان شده با اینفیلترانت رزینی  $\Delta E$  برابر با  $3/54 \pm 0/98$  و در گروه کنترل  $\Delta E$  برابر با  $4/13 \pm 1/14$  بود. با توجه به این ارقام، بین گروه دمینرالیزه و گروه ضایعات مینایی درمان شده با رزین اینفیلترانت اختلاف معنی‌دار وجود دارد ( $P=0/05$ ) در حالی که بین گروه مینای سالم با گروه ضایعات مینایی درمان شده با رزین اینفیلترانت اختلاف معنی‌دار دیده نشد ( $P=0/54$ ) و بین گروه دمینرالیزه و گروه سالم نیز تفاوت معنی‌داری یافت نشد ( $P=0/29$ ).

### بحث و نتیجه گیری

تکنیک اینفیلترانت رزینی برای جلوگیری از پیشرفت ضایعات مینا معرفی شده است. در این تکنیک رزین لایت کیور که دارای ویسکوزیته پایین است، طبق خاصیت موئینگی در ناحیه نفوذ نموده و باعث ممانعت از پیشرفت پوسیدگی می‌شود. مطالعه حاضر با هدف بررسی اثر بلیچینگ بر ثبات رنگ ضایعات مینایی درمان شده با اینفیلترانت‌های رزینی به صورت آزمایشگاهی انجام گرفت.

نتایج این مطالعه نشان داد که بیشترین میزان تغییر رنگ در گروه ضایعات دمینرالیزه به میزان  $\Delta E=6/3 \pm 2/0.03$  بود. در حالی که میزان تغییر رنگ در گروه مینای سالم برابر  $4/13 \pm 1/14$  و در گروه ضایعات مینایی درمان شده با اینفیلترانت‌های رزینی به میزان  $3/54 \pm 0/98$  بود. بنابراین گروه ضایعات مینایی درمان شده با رزین اینفیلترانت با گروه دمینرالیزه اختلاف معنی‌دار دارند ( $P<0/05$ ).

جدول ۲- مقایسه تغییرات پارامترهای رنگ در گروه‌های مختلف

گروه‌ها	کمترین	بیشترین	میانگین $\pm$ انحراف معیار		
			$\Delta L$	$\Delta a$	$\Delta b$
مینای سالم	$-2/57$	$-1/71$	$-4/10$	$5/47$	$0/31$
مینای دمینرالیزه	$-0/12$	$-1/18$	$-3/74$	$8/86$	$0/78$
رزین اینفیلترانت	$1/42$	$-1/27$	$-2/80$	$4/41$	$-0/2$

جدول ۳- مقایسه مقادیر تغییرات  $\Delta E$  در گروه‌های مختلف

گروه‌ها	کمترین	بیشترین	میانگین	$\pm$ انحراف معیار
مینای سالم	$2/37$	$5/59$	$4/1424$	$1/13905$
مینای دمینرالیزه	$2/90$	$8/95$	$6/3190$	$2/00346$
رزین اینفیلترانت	$2/39$	$5/12$	$3/5472$	$0/98960$

جدول ۴- مقایسه میزان تغییر رنگ در گروه‌های مختلف

P-value	
گروه کنترل	دمینرالیزه $0/29$
دمینرالیزه	رزین اینفیلترانت $0/54$
	کنترل $0/29$
رزین اینفیلترانت	رزین اینفیلترانت $0/005$
	کنترل $0/54$
	دمینرالیزه $0/005$

مسدود کننده عمل می نمایند و می توانند نفوذ پذیری مینا نسبت به عوامل بلیچینگ را تغییر دهند و همین علت است که می تواند توجه کننده تغییر رنگ کمتر در ضایعات مینایی درمان شده با اینفیلترانت های رزینی باشد که در مقایسه با مطالعه Youssef و همکاران (۱۱) از لحاظ بالینی بین گروه های درمان شده با اینفیلترانت رزینی و اعمال بلیچینگ پس از آن تفاوت معنی دار نبود. اما از سوی دیگر این اثر مسدود شونده گی به صورت کامل نمی باشد چرا که می توان انتظار داشت که نفوذ و پوشش رزین کامل نباشد. علاوه بر این ساختار اینفیلترانت Icon تشکیل یافته از منومر رزینی هیدرو فیل TEGDMA و بدون ذرات فیلر می باشد. بر این اساس احتمال انقباض به هنگام پلیمریزاسیون با دستگاه لایت کیور وجود دارد که می تواند به عنوان مسیری جهت نفوذ مولکول های پراکساید باشد. گرچه نتیجه تحقیق مامغایر با تحقیق Horuztepe و Baseren (۲۱) بود که در آن تفاوت معنی داری بین گروه های ضایعات درمان شده با رزین اینفیلترانت با گروه های دیگر دیده شده است که تفاوت در نتیجه ما می توان به نوع اجرای تحقیق اشاره کرد، در تحقیق Horuztepe و Baseren (۲۱) پروسه بلیچینگ قبل از درمان با رزین اینفیلترانت انجام شد.

تغییرات فاکتورهای  $L^*a^*b^*$  در هر ۳ گروه به این صورت است که فاکتور  $L^*$  افزایش می یابد و فاکتورهای  $a^*$  و  $b^*$  کاهش می یابند. در هر ۳ گروه بیشترین تغییرات در گروه  $\Delta L$  دیده شد. پارامتر  $L^*$  بیانگر درجه Lightness بوده که از صفر Black، تا صد white متغیر می باشد. بنابراین در هر ۳ گروه ما شاهد افزایش پارامتر  $L^*$  یا افزایش سفید شدن نمونه ها و کاهش کروما ( $a^*b^*$ ) هستیم که همخوان با نتایج تحقیق Araújo و همکاران (۱۲) و همچنین Pucci و همکاران (۲۰) می باشد و مغایر با نتایج تحقیق Horuztepe و Baseren (۲۱) می باشد.

از محدودیت های این طرح می توان به هزینه بالای دستگاه اسپکتروفوتومتر و ماده رزین اینفیلترانت اشاره کرد و همچنین با توجه به کاربرد مناسب اینفیلترانت های رزینی پیشنهاد می شود که در مطالعات بعدی سایر خصوصیات سطحی این ماده نیز مورد بررسی قرار گیرد. می توان این گونه نتیجه گرفت که بلیچینگ باعث تغییر رنگ کمتری در ضایعات اینفیلترته در مقایسه با گروه دندان های دیمینرالیزه می شود ( $\Delta E \geq 3/3$ ).

اگرچه هدف اصلی رزین اینفیلترانت ممانعت از پیشرفت پوسیدگی در ضایعات لکه سفید می باشد، اما تأثیر مثبت استفاده از این تکنیک، به دست آوردن دوباره زیبایی در سطح لیبال می باشد که در نتیجه پر شدن تخلخل با رزین با ویسکوزیته پایین می باشد شاخص بازتاب نور در مینای سالم (۱/۶۲) است وقتی دندان دچار دیمینرالیزاسیون می شود تخلخل ایجاد شده و هنگامی که دندان خشک می شود شاخص بازتاب نور به (۱) رسیده زیرا آب در این تخلخل ها با هوا جایگزین می شود و ضریب شکست نور در مقایسه با مینای سالم کمتر می شود. در حالی که این شاخص در ضایعات دیمینرالیزه در حالت مرطوب به عدد (۱/۳۳) رسیده و لکه های سفید کمتر قابل مشاهده می شوند و هنگامی که این تخلخل ها با نفوذ رزین پر می شوند شاخص بازتاب نور به (۱/۵۲) رسیده و از این رو تفاوت بین شاخص بازتاب نور در ضایعات درمان شده با اینفیلترانت رزینی در مقایسه با مینای سالم ناچیز بوده و ضایعات مشابه با مینای سالم اطراف به نظر می رسند (۱۸-۱۶).

از سوی دیگر وقتی ضایعات لکه سفید با رزین پوشانده می شوند ممکن است بیماران تصور نمایند که رنگ دندان آن ها تیره شده است در حالی که این امر ناشی از آن است که نمای سفید گچی ناپدید شده و رنگ واقعی دندان بازگشته است. بر این اساس محتمل است که بیماران تقاضای سفید نمودن دندان پس از درمان با اینفیلترانت های رزینی را داشته باشند. هنگامی که هیدروژن پراکساید بر روی سطح دندان قرار می گیرد، مولکول های ریز هیدروژن پراکساید داخل مینا و عاج انتشار یافته و به رادیکال های آزاد فعال مبدل شده و همین امر منجر به سفید شدن دندان از طریق اکسیداسیون مولکول های کروماتیک می شود (۱۹). نتایج تحقیق نشان داد که بیشترین میزان تغییر رنگ در گروه ضایعات دیمینرالیزه وجود دارد که با مینای سالم تفاوت معنی داری نداشت ( $P > 0/05$ ) که این امر را می توان به حضور تخلخل در ضایعات دیمینرالیزه و نفوذ حداکثری پراکساید نشان داد که همخوان با نتایج پژوهش Pucci و همکاران (۲۰) می باشد.

نتایج تحقیق نشان داد که گروه ضایعات مینایی درمان شده با اینفیلترانت های رزینی، تغییر رنگ کمتری را نشان می دهد که با مینای سالم تفاوت معنی داری نداشت ( $P > 0/05$ ) بر این اساس با نفوذ اینفیلترانت ها درون ضایعات لکه سفید، آن ها به عنوان یک عامل

## تشکر و قدردانی

این مقاله حاصل طرح تحقیقاتی به شماره ۲۵۸۴۱ دانشکده دندانپزشکی دانشگاه آزاد اسلامی تهران می‌باشد. از اساتید و هیئت علمی

بخش ترمیمی دانشکده دندانپزشکی دانشگاه آزاد اسلامی تهران که در پیشرفت این کار تحقیقاتی کمک بسزایی نمودند، تقدیر و تشکر به عمل می‌آورم.

## References

- 1- Alqahtani S, Abusaq A, Alghamdi M, Shokair N, Albounni R. Colour stability of resin infiltrated white spot lesion after exposure to stain-causing drinks. *Saudi J Biol Sci.* 2022;29(2):1079-84.
- 2- Ahmed I, Saif-ul-Haque RN. Carious lesions in patients undergoing orthodontic treatment. *J Pak Med Assoc.* 2011;61(12):1176-9.
- 3- Aref NS, Alrasheed MK. Casein phosphopeptide amorphous calcium phosphate and universal adhesive resin as a complementary approach for management of white spot lesions: an in-vitro study. *Prog Orthod.* 2022 ;23(1):1-2.
- 4- Al-Mamoori RM, Al Haidar AH. Effect of Resin Infiltration and Microabrasion on the Microhardness of the Artificial White Spot Lesions (An in Vitro Study). *J Baghdad College of Dent.* 2022;34(1):44-50.
- 5- Paris S, Meyer-Lueckel H. Masking of labial enamel white spot lesions by resin infiltration--a clinical report. *Quintessence int.* 2009;40(9):713-8.
- 6- Paris S, Schwendicke F, Keltsch J, Dörfer C, Meyer-Lueckel H. Masking of white spot lesions by resin infiltration in vitro. *J Dent.* 2013;41:e28-34.
- 7- Torres CR, Borges AB, Torres LM, Gomes IS, de Oliveira RS. Effect of caries infiltration technique and fluoride therapy on the colour masking of white spot lesions. *J Den.* 2011;39(3):202-7.
- 8- El-Monem A, Abdelaziz A, El-Geleel A. Comparing the Color Masking Effect of ICON and PROSEAL on Primary Enamel White Spot Lesions-A Randomized Controlled Clinical Trial. *Egyptian Dent J.* 2022;68(1):99-111.
- 9- Paris S, Meyer-Lueckel H. Inhibition of caries progression by resin infiltration in situ. *Caries Res.* 2010;44(1):47-54.
- 10- Raskin A, D'Hoore W, Gonthier S, Degrange M, Déjou J. Reliability of in vitro microleakage tests: a literature review. *J Adhes Dent.* 2001;3(4):295-308.
- 11- Youssef AS, Covell Jr DA, Makowka S, Gailey A, Dunford RG, Al-Jewair T, Haraszhly VI. Comparison of bleaching effects when applied to white-spot lesions before or after resin infiltration: An in vitro study. *J Am Dent Assoc.* 2022;153(1):39-49.
- 12- Araújo GS, Naufel FS, Alonso RC, Lima DA, Puppini-Rontani RM. Influence of staining solution and bleaching on color stability of resin used for caries infiltration. *Oper Dent.* 2015;40(6):E250-6.
- 13- Cohen-Carneiro F, Pascareli AM, Christino MR, Vale HF, Pontes DG. Color stability of carious incipient lesions located in enamel and treated with resin infiltration or remineralization. *Int J Paediatr Dent.* 2014;24(4):277-85.
- 14- Borges AB, Caneppele TM, Luz M, Pucci CR, Torres CR. Color stability of resin used for caries infiltration after exposure to different staining solutions. *Oper Dent.* 2014;39(4):433-40.
- 15- Amaechi BT, Higham SM, Edgar WM. Factors affecting the development of carious lesions in bovine teeth in vitro. *Arch Oral Biol.* 1998;43(8):619-28.
- 16- Saluja I, Pradeep S, Shetty N. Minimally invasive management of white spot lesion using resin infiltration technique: A case report. *Gulhane Med J.* 2022;64(1):120-2.
- 17- Kielbassa AM, Mueller J, Gernhardt CR. Closing the gap between oral hygiene and minimally invasive dentistry: a review on the resin infiltration technique of incipient (proximal) enamel lesions. *Quintessence Int.* 2009;40(8):663-81.
- 18- Torres CR, Borges AB, Torres LM, Gomes IS, de Oliveira RS. Effect of caries infiltration technique and fluoride therapy on the colour masking of white spot lesions. *J Dent.* 2011;39(3):202-7.
- 19- Schiavoni RJ, Turssi CP, Rodrigues Jr AL, Serra MC, Pécora JD, Fröner IC. Effect of bleaching agents on enamel permeability. *Am J Dent.* 2006;19(5):313-6.
- 20- Pucci CR, Torres CR, Borges AB, de Freitas Santos LF, Régo HM. Efficacy of bleaching treatment on demineralized enamel treated with resin infiltration technique. *World J Dent.* 2012;3(4):279-83.
- 21- Horuztepe SA, Baseren M. Effect of resin infiltration on the color and microhardness of bleached white-spot lesions in bovine enamel (an in vitro study). *J Esthetic and Restorative Dent.* 2017;29(5):378-85.