# Comparison of microleakage between flowable nanocomposite, flowable Composite and Conventional sealant in fissure sealant therapy of the permanent teeth: an in- vitro study

**Sara Maleki Kambakhsh[1], Shima Nourmohammadi[2], Saber Babazadeh[3], Alireza Shamsi[2]**

**Background and Aim:** Novel dental materials including nanocomposites have been introduced in recent years. It is claimed that they have superior properties such as high esthetic, low wear, increased filler content resulting in better mechanical properties, and releasing ions i.e. fluoride and amorphous calcium phosphate that are important for enamel remineralization. Considering these features, if they have retention and microleakage rates comparable with conventional sealants, these materials can be appropriate alternatives to conventional resin sealants in future.

The current study aimed at comparing . microleakage of a flowable nanocomposite, a flowable composite , and a conventional sealant in fissure sealant therapy of the permanent teeth.

**Materials and Methods:** First of all ,42 extracted sound human maxillary first premolars were collected and were randomly divided into 3 equal groups. Then the teeth were embedded in self-cure acrylic resin. Occlusal fissures of the samples were cleaned using explorer, enameloplasty with ¼ round diamond bur and water/air spray was done. The prepared surfaces were etched using 36% phosphoric acid gel for 15s, rinsed and dried. Bonding agent was placed in the pits and fissures, cured for 10s after thinning with air. In the first, second , and the third group conventional sealant, flowable composite , and flowable nanocomposite were placed, respectively; and light cured for 40s. The samples were thermocycled (1000 cycles between 5-55?C) and then immersed in 2% basic Fuchsine solution for 24hs. They were then cut bucculingually and microleakage evaluation was done using stereomicroscope. The obtained data was analyzed using Kruskal wallis tests.

**Results:** There was no significant difference in microleakage rate of the study groups. (P>0.05).

**Conclusion:** Considering the condition of the study, it can be concluded that flowable composite and flowable nanocomposite can be used as suitable alternatives to conventional sealants in fissure sealant therapy of the permanent teeth.

**Key Words:** Pit and fissure sealants therapy, Flowable nanocomposites, Flowable composite, Dental microleakage

***Journal of Birjand University of Medical Sciences. 2016; 23 (4): 298-306.***

***Received: May 13, 2016*** ***Accepted: June 22, 2016***

[1] *Dental Caries Prevention Research Center ,Qazvin university of medical science, Qazvin, Iran.*
[2] ***Corresponding Author;*** *Department of Pediatric Dentistry, Dental Caries Prevention Research Center, Qazvin University of Medical Science, Qazvin, Iran.*
*Email:kambakhsh87@yahoo.com Tel: 02833353064 Fax: 02833353066*
[3] *Department of Oral Health and Community Dentistry, Faculty of Dentistry, Tehran university of medical science, Tehran, Iran*

مقاله اصیل پژوهشی

# مقایسه میزان ریزنشت نانوکامپوزیت Flowable، کامپوزیت Flowable و سیلنت Conventional در فیشورسیلنت تراپی دندان‌های دائمی در شرایط آزمایشگاهی

سارا ملکی کامبخش[1]، شیما نورمحمدی[2]، صابر بابازاده[3]، علیرضا شمسی[2]

## چکیده

**زمینه و هدف:** در سال‌های اخیر، موادّ جدیدی از جمله نانوکامپوزیت‌ها به بازار معرفی شده‌اند که ادعا می‌شود از ویژگی‌های ممتازی مانند: زیبایی بالا، سایش کم، افزایش درصد فیلر و در نتیجه بهبود خواص مکانیکی برخوردار هستند. به علاوه این نوع کامپوزیت‌ها در شرایط خاص می‌توانند یون‌های فلوراید و یا کلسیم‌فسفات‌آمورف را برای رمینرالیزاسیون دندان آزاد نمایند. بنابراین در صورت دارابودن شرایطی از قبیل گیر و ریزنشت قابل قیاس با سیلنت‌های Conventional، می‌توان امید داشت این مواد در آینده جایگزین مناسبی برای سیلنت‌های رزینی Conventional باشند. هدف از انجام این مطالعه، مقایسه میزان ریزنشت سیلنت Conventional، کامپوزیت Flowable و نانوکامپوزیت Flowable در سیلنت‌تراپی دندان‌های دائمی بود.

**روش تحقیق:** در این مطالعه آزمایشگاهی، 42 دندان پرمولر اول ماگزیلاری سالم کشیده‌شده انسان، جمع‌آوری و به‌طور تصادفی به سه گروه تقسیم شدند. دندان‌ها در آکریل مانت گردیدند. شیارهای اکلوزالی نمونه‌ها تمیز شدند و پس از انجام آناملوپلاستی، سطوح آماده‌سازی‌شده، با اسید فسفریک 36درصد اچ و پس از شست و شو به آرامی با پوآر هوا خشک شدند. عامل باندینگ، درون شیارها قرار گرفت و پس از نازک‌شدن با هوا پلیمریزه گردید. در گروه اول سیلنت Conventional، در گروه دوم کامپوزیت Flowable و در گروه سوم نانوکامپوزیت Flowable درون پیت و فیشورها قرار داده و کیور شد. پس از ترموسایکلینگ، نمونه‌ها به‌مدت 24 ساعت در محلول فوشین بازی 2% غوطه ور و سپس در جهت باکولینگوالی برش داده شدند و بررسی میزان ریزنشت توسط استریومیکروسکوپ صورت گرفت. داده‌ها با استفاده از آزمون‌های آماری Mann-whitney U و Kruskal wallis مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند.

**یافته‌ها:** اگرچه در هر سه گروه سیلنت Conventional، کامپوزیت Flowable و نانوکامپوزیت Flowable، مقادیر اندکی از ریزنش مشاهده گردید، ولی بیشترین کد مربوط به کد صفر (عدم ریزنشت) بود. در مقایسه میزان ریزنشت سه گروه تفاوت آماری معنی‌داری گزارش نگردید ($P>0/05$).

**نتیجه‌گیری:** میزان ریزنشت سیلنت Conventional، کامپوزیت Flowable و نانوکامپوزیت Flowable در سیلنت‌تراپی دندان‌های دائمی در شرایط آزمایشگاهی مشابه بوده و تفاوت آماری معنی‌داری ندارد.

**واژه‌های کلیدی:** پیت و فیشور سیلنت‌تراپی، ریزنشت، کامپوزیت Flowable ، نانوکامپوزیت.Flowabl

**مجله علمی دانشگاه علوم پزشکی بیرجند. 1395؛ 23 (4): 298-306.**

**دریافت: 1395/02/24** **پذیرش: 1395/04/02**

[1] نویسنده مسؤول؛ گروه دندانپزشکی کودکان، مرکز تحقیقات پیشگیری از پوسیدگی دندان، دانشگاه علوم پزشکی قزوین، قزوین، ایران.

آدرس: قزوین - بلوار باهنر - دانشگاه علوم پزشکی قزوین - دانشکده دندانپزشکی

تلفن: 02833353064 نمابر: 02833353066 پست الکترونیکی: kambakhsh87@yahoo.com

[2] مرکز تحقیقات پیشگیری از پوسیدگی دندان، دانشگاه علوم پزشکی قزوین، قزوین، ایران.

[3] گروه سلامت دهان و دندانپزشکی اجتماعی، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران.

## مقدمه

با وجود اینکه شیوع پوسیدگی‌های دندانی در دهه‌های اخیر کاهش یافته است، اما هنوز یک مشکل عمده محسوب می‌گردد. سطوح دندانی دارای پیت و فیشور[1]، بسیار مستعد بروز پوسیدگی هستند. علی‌رغم کاهش چشمگیر در پوسیدگی سطوح صاف که ناشی از فلوریداسیون آب[2] آشامیدنی می‌باشد، پوسیدگی پیت و فیشورها معضل اصلی در جوامع پیشرفته و در حال توسعه است. آناتومی خاص پیت و فیشورها که یک مکان ایده‌آل برای گیر باکتری‌ها و بقایای مواد غذایی به شمار می‌رود، دسترسی برای شست و شوی مکانیکی را دشوار می‌نماید. مینای تشکیل‌دهنده این نواحی نیز نسبت به مینای سطوح صاف، بهره کمتری از اثر فلوراید در پیشگیری از پوسیدگی می‌برد (1). پوسیدگی‌های پیت و فیشور، روند بیماری‌ای را نشان می‌دهند که آغاز زودهنگام دارد. این نوع پوسیدگی تا اواخر نوجوانی و حتی اوایل بزرگسالی، پیوسته رخ می‌دهد؛ بنابراین مزیّت بالقوّه درمان پیشگیرانه شیار پوش ممکن است در هر دندان دارای پیت و فیشور در هر سنّی (دندان‌های شیری کودکان و دندان‌های دائم کودکان و بزرگسالان) وجود داشته باشد (1، 2).

امروزه طیف وسیعی از مواد پوشاننده پیت و فیشور موجود هستند. این مواد برحسب اساس ماده، روش پلیمریزاسیون و وجود یا عدم وجود محتوای فلوراید، متفاوت هستند (1، 2). از ترکیباتی که به‌صورت رایج مورد استفاده قرار می‌گیرد، سیلنت‌های Unfilled می‌باشند که ادعا می‌شود به‌دلیل ویسکوزیتی کمتر، تا عمق بیشتری در شیارها نفوذ می‌کنند؛ Resin tagهای بلندتری تشکیل می‌دهند و بنابراین گیر بهتری دارند. اگرچه برخی از مطالعات انجام‌شده (1، 3)، تفاوتی بین سیلنت‌های Unfilled و کامپوزیت‌های Flowable در میزان نفوذ به درون شیارها نشان ندادند. مزیت بالینی دیگر سیلنت Unfilled، عدم نیاز به ادجاستمنت اکلوزال است (1، 3) .

با معرفی نانوکامپوزیت‌ها، قابلیّت دستیابی به خواص استحکامی خوب کامپوزیت‌های هیبرید و پالیش‌پذیری عالی کامپوزیت‌های میکروفیل فراهم گردید. به‌علت کاهش ابعاد ذرّات و توزیع گسترده اندازه آنها، قابلیّت افزودن مقادیر بیشتری از فیلر به ماتریکس در نانوکامپوزیت‌ها امکان‌پذیر است که در نتیجه آن، انقباض پلیمریزاسیون کاهش یافته و خواص مکانیکی مادّه ارتقا می‌یابد و در نهایت می‌تواند به کاهش ریزنشت و افزایش دوام مادّه منجر شود (4-6). همچنین می‌توان با استفاده از نانوتکنولوژی، ذرّات مختلفی مثل نانوپارتیکل‌های کلسیم‌فسفات‌آمورف را وارد این گونه کامپوزیت‌ها نمود. نکته جالب توجه در این نانوکامپوزیت‌ها این است که در PH اسیدی، بدون ازدست‌رفتن خواص مکانیکی ماده، درست زمانی که بیشترین نیاز به یون‌های رمینرالیزه‌کننده برای مهار پوسیدگی وجود دارد، آزادسازی این یون‌ها صورت می‌گیرد. به همین دلیل است که به این کامپوزیت‌ها، واژه هوشمند نیز اطلاق می‌گردد (7-9). در برخی مطالعات خواص آنتی‌باکتریال این کامپوزیت‌ها مورد بررسی قرار گرفته است. نانوذرّات حاوی ترکیبات چهارظرفیتی آمونیوم و یا نقره می‌تواند فعالیت متابولیک بیوفیلم استرپتوکوک موتانس (S.mutans) و تولید اسید توسط آن را کاهش دهد (9، 10).

با توجه به ویژگی‌هایی که برای نانوکامپوزیت‌ها در بالا ذکر شد، در صورت دارابودن شرایطی از قبیل گیر و ریزنشت قابل قیاس با سیلنت‌های Conventional، می‌توان امید داشت این مواد در آینده جایگزین مناسبی برای سیلنت‌های رزینی Conventional باشند. بنابراین این مطالعه با هدف مقایسه میزان ریزنشت سیلنت Conventional، کامپوزیت Flowable و نانوکامپوزیت Flowable در سیلنت‌تراپی دندان‌های دائمی صورت گرفت.

[1] *Pit and Fissure*
[2] *Water Fluoridation*

## روش تحقیق

در این مطالعه آزمایشگاهی، 42 دندان پرمولر اول ماگزیلاری که با هدف درمان ارتودنسی کشیده شده و فاقد هرگونه پوسیدگی بودند، جمع‌آوری شد.

دندان‌ها ابتدا به‌مدّت 24ساعت در محلول تیمول 0/1% نگهداری شد؛ سپس برای جلوگیری از دهیدراتاسیون، نمونه‌ها در نرمال‌سالین و در دمای 5درجه سانتی‌گراد نگهداری گردیدند. برای انجام فیشورسیلنت‌تراپی، تمامی دندان‌ها در آکریل سلف کیور، مانت گردید. شیارهای اکلوزالی نمونه‌ها با استفاده از سوند تمیز شد و آناملوپلاستی با فرز روند الماسی 1/4 (تیزکاوان، ایران) همراه با خنک‌کننده آب و هوا انجام گرفت (11، 12).

سطوح آماده‌سازی‌شده با ژل اسید فسفریک 36درصد (Dentsply DeTrey, US) به‌مدّت 15 ثانیه اچ[1] شد و پس از شست و شو، به‌آرامی با پوآر هوای بدون روغن خشک شد. بعد از اچ‌کردن، دندان‌ها برای اطمینان از ایجاد نمای سفید گچی (Frosty) بررسی شدند و در صورت عدم مشاهده این نما، دندان‌ها به‌مدّت 15ثانیه دیگر اچ شدند. سپس عامل باندینگ (Adper SingleBond 2, 3M ESPE, US) درون شیارها قرار گرفت و پس از نازک‌شدن با هوا، به‌مدّت 10 ثانیه با دستگاه لایت کیور (600 w/cm2 Demetron LC, Kerr, US) پلیمریزه شد.

در این مرحله دندان‌ها به‌صورت تصادفی به 3 گروه 14تایی تقسیم شدند: در گروه اول سیلنت Conventional (Clinpro Sealant, 3M ESPE, US)، در گروه دوم کامپوزیت Flowable (Premise Flowable, Kerr, US) و در گروه سوم نانوکامپوزیت Flowable (Filtek Z350 XT, 3M ESPE, US) درون پیت و فیشورها قرار داده شد و با کمک سوند به آرامی گسترده شد؛ سپس به‌مدت 40 ثانیه کیورینگ صورت گرفت. درنهایت با کمک سوند، وجود حباب و یا Overhang بررسی شد و اصلاحات نهایی صورت گرفت.

برای Aging، نمونه‌ها تحت ترموسایکلینگ (دستگاه ترموسایکلینگ درسا، ایران)(1000 سیکل بین دمای 2±5 و 2±55 درجه سانتی‌گراد با زمان استقرار (Dwell time) 30ثانیه) قرار گرفتند (12، 13). برای بررسی ریزنشت، تمام سطح نمونه‌ها تا یک‌میلی‌متری نواحی سیل‌شده با سیلنت، توسط دو لایه لاک ناخن پوشانده شد. سپس نمونه‌ها به‌مدت 24ساعت در محلول آبی فوشین بازی 2%، (قطران شیمی، ایران) غوطه‌ور شدند. در مرحله بعد تمامی نمونه‌ها با استفاده از دستگاه برش دقیق همراه با خنک‌کننده آب ( Mecatome T201A, Presi, France) از وسط بعد مزیودیستال در جهت باکولینگوالی برش داده شدند. پس از برش، بررسی میزان ریزنشت با بزرگنمایی 10برابر توسط استریومیکروسکوپ (MБC-2, Russia) صورت گرفت (تصویر 1) و میزان ریزنشت با مقیاس زیر گزارش گردید:

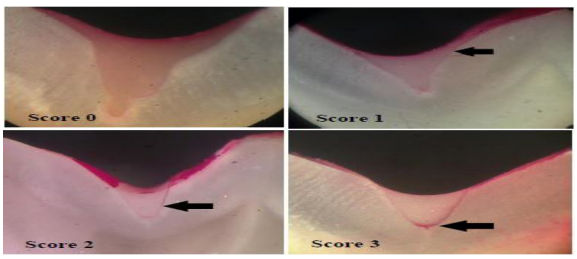
**کد صفر:** عدم نفوذ رنگ

**کد 1:** نفوذ رنگ تا حد 1/3 طول دیواره باکال/لینگوال

**کد 2:** نفوذ رنگ بین 1/3 تا 2/3 طول دیواره باکال/لینگوال

**کد 3:** نفوذ رنگ در همه طول دیواره باکال/لینگوال (12-14).

مطالعه حاضر توسط کمیته اخلاق دانشگاه علوم پزشکی قزوین با شناسه IR.QUMS.REC.1395.771 به تصویب رسید. از نرم‌افزار SPSS (ویرایش 19) و آزمون‌های آماری Mann-whitney U و Kruskal wallis برای آنالیز داده‌ها استفاده شد.




**شکل 1- بررسی کدهای ریزنشت توسط استریومیکروسکوپ (بزرگنمایی 10برابر)**

[1] *Etch*

## یافته‌ها

جدول 1- جدول توصیفی داده‌های مربوط به ریزنشت در سه گروه

| گروه | سیلنت Conventional | | کامپوزیت Flowable | | نانوکامپوزیت Flowable | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| کد | تعداد | درصد | تعداد | درصد | تعداد | درصد |
| 0 | 9 | % 64/3 | 10 | % 71/4 | 8 | % 57/1 |
| 1 | 1 | % 7/1 | 0 | % /00 | 2 | % 14/3 |
| 2 | 1 | % 7/1 | 0 | % 0/0 | 2 | % 14/3 |
| 3 | 3 | % 21/4 | 4 | %28/6 | 2 | %14/3 |
| مجموع | 14 | % 100 | 14 | % 100 | 14 | % 100 |
| میانگین(SD) ریزنشت | 1/29 (0/86) | | 1/4 (0/86) | | 1/16 (0/86) | |

نمونه‌های مورد مطالعه، 42 دندان پرمولر اول ماگزیلاری کشیده‌شده انسان بود که در 3گروه 14تایی بررسی شدند. با مشاهده نمونه‌های برش‌خورده در زیر استریومیکروسکوپ و اختصاص کد به مقادیر ریزنشت، داده‌های این مطالعه حاصل شد. با استفاده از آزمون Kolmogorov-Smirnov فرض نرمال‌بودن داده‌ها در سطح خطای 5درصد برای مشاهدات ریزنشت پذیرفته نشد؛ بنابراین از آزمون‌های ناپارامتری استفاده گردید.

براساس جدول توصیفی داده‌های مربوط به ریزنشت، در هر سه گروه مقادیر مختلفی از ریزنشت مشاهده شد؛ هر چند در همه گروه‌ها بیشترین فراوانی مربوط به کد صفر (عدم مشاهده ریزنشت) بود. در گروه سیلنت Conventional 64/3% نمونه‌ها، در گروه کامپوزیت Flowable 71/4% نمونه‌ها و در گروه نانوکامپوزیت Flowable 57/1% نمونه‌ها فاقد ریزنشت بودند (جدول 1).

نتیجه آزمون Kruskal Wallis برای مقایسه میزان ریزنشت در سه گروه مورد مطالعه نیز بیانگر عدم وجود تفاوت معنی‌دار در بین سه گروه بود (P=0/984).

از آزمون Mann-whitney U نیز برای مقایسه دو به دوی گروه‌ها استفاده شد که باز هم تفاوت در میزان ریزنشت معنی‌دار گزارش نشد.

## بحث

تلاش برای تولید یک سیلنت ایده‌آل، یک چالش اساسی است. در واقع با وجود ریزنشت، خواص ضدّ پوسیدگی سیلنت به مخاطره می‌افتد و ممکن است روند پوسیدگی زیر سیلنت آغاز گردد. به‌علاوه سیلنت ایده‌آل باید در عین سیالیت برای نفوذ به پیت و فیشورهای ظریف، از خواص استحکامی خوبی نیز برخوردار باشد؛ همچنین با توجه به اینکه معمولاً فیشورسیلنت‌تراپی بیشتر در اوایل دوره دندانی مختلط صورت می‌گیرد، با در نظر گرفتن قابلیّت همکاری کودکان در این دوره سنّی، مادّه مناسب باید تا حد امکان حساسیّت به رطوبت پایینی داشته باشد و مراحل آماده‌سازی قبل از کاربرد آن نیز محدود باشد. دارابودن یون‌های رمینرالیزه‌کننده نظیر: کلسیم، فسفات و فلوراید نیز از مزیت‌های آن محسوب می‌شود. کامپوزیت‌های حاوی کلسیم و فسفات، این یون‌ها را در سطوح فوق اشباع نسبت به مواد معدنی دندان آزاد می‌کنند و نشان داده شده در شرایط آزمایشگاهی، دندان را در مقابل دمینرالیزاسیون محافظت می‌کنند یا حتی مواد معدنی از دست رفته دندان را بازسازی می‌کنند (7، 11) .

در بین ترکیب‌های رایج در بازار، نانوکامپوزیت‌های جدید با محتوای فیلر 20% نیز تولید شده‌اند که خواص مکانیکی قابل مقایسه و یا حتی بالاتر از کامپوزیت‌های موجود را دارند. به‌علت پایین‌بودن درصد فیلر، مشکل ویسکوزیته بالا برطرف شده و کاربرد کامپوزیت‌ها را در فیشورسیلنت‌تراپی تسهیل می‌نمایند (11، 12).

با توجه به ویژگی‌های برجسته نانوکامپوزیت‌ها و همین‌طور اهمیت فوق‌العاده ریزنشت در موفقیت

فیشورسیلنت‌تراپی، مطالعه حاضر با هدف مقایسه ریزنشت سیلنت Conventional ( Clinpro Sealant, 3M ESPE, US)، کامپوزیت Flowable (Premise Flow, Kerr, US) و نانو کامپوزیت Flowable ( Filtek Z350 XT, 3M ESPE, US) در شرایط آزمایشگاهی انجام گرفت. نتایج حاکی از عدم وجود تفاوت آماری معنی‌دار در میزان ریزنشت سه نوع مادّه بود.

نتایج مطالعات قاسمی و همکاران، Singh و Pandey، بحرالعلومی و همکاران و Pardi و همکاران، با مطالعه حاضر همسو بود (13-16). Pardi و همکاران در مطالعه خود قابلیّت سیل‌مارجینال کامپوزیت Flowable، کامپومر Floawble و RMGI را در شرایط آزمایشگاهی مشابه با سیلنت فاقد فیلر گزارش نمود (16).

نتایج مطالعه Park و Kwon که یک مطالعه آزمایشگاهی بود، نشان داد که استفاده از سیلنت دارای فیلر در مقایسه با کامپوزیت Flowable به‌منظور پوشاندن پیت و فیشورها، با ریزنشت کمتری همراه است (17). این نتیجه با نتایج مطالعه حاضر مغایرت داشت. یکی از دلایل مغایرت نتایج می‌تواند استفاده از سیلنت دارای فیلر در مطالعه Park و Kwon باشد؛ در حالی که در مطالعه حاضر از سیلنت فاقد فیلر در مقایسه با کامپوزیت استفاده شد. در مطالعات Dukić و همکاران (2007) و جعفرزاده نیز که میزان گیر کامپوزیت Flowable و سیلنت Conventional در فیشورسیلنت‌درمانی دندان‌های کودکان در شرایط کلینیکی مورد مقایسه قرار گرفته بود، تفاوت معنی‌داری مشاهده نگردید (12، 18).

در مطالعه حاضر از دندان‌های پرمولر سالم انسان که به‌منظور درمان‌های ارتودنسی کشیده شده بودند، استفاده شد. دلیل انتخاب این دندان بدین جهت بود که شایع‌ترین علت خارج‌کردن دندان‌های دیگر، پوسیدگی می‌باشد؛ علاوه بر این به جهت اینکه مورفولوژی پیت و فیشورهای دندان مولر سوم بسیار متنوع است و ممکن بود در نتایج به دست آمده از آزمایش تأثیرگذار باشد، از این دندان استفاده نگردید. Kwon، جعفرزاده، بحرالعلومی، Singh و قاسمی نیز در مطالعات خود از دندان‌های پرمولر استفاده نمودند (11-16).

در مطالعه حاضر برای آماده‌سازی پیت و فیشورها از روش آناملوپلاستی استفاده شد. Chaitra و همکاران و Hatibovic-Kofman و همکاران تأثیر روش‌های مختلف آماده‌سازی پیت و فیشورهای دندان را بر مقدار ریزنشت با یکدیگر مقایسه کردند و دریافتند بهترین نتایج هنگامی حاصل می‌گردد که آناملوپلاستی توسط فرز روند صورت گرفته باشد (11، 19). مطالعه Zervou و همکاران نیز از این موضوع حمایت کرد و نشان داد، صرف‌نظر از نوع فرز به کار رفته، انجام آناملوپلاستی موجب کاهش ریزنشت به‌ویژه در دندان‌های تحت نیرو می‌شود (20). عامل احتمالی کاهش ریزنشت در این روش، وسیع‌شدن فیشورهای باریک است که به سیلنت اجازه نفوذ بهتری را داده و با افزایش سطح تماس، گیر سیلنت را افزایش می‌دهد؛ علاوه بر این، پلیکل موجود درون فیشورها را حذف کرده و به تطابق بهتر سیلنت کمک می‌نماید. اگرچه در مطالعه بحرالعلومی و Pardi برای مشاهده رفتار سیلنت بدون برداشت ساختار دندان، از روش آناملوپلاستی استفاده نگردید. همچنین در بررسی Blackwood تفاوتی میان روش‌های مختلف آماده‌سازی دندان قبل از اسیداچینگ مشاهده نشد (15، 16، 21).

در تحقیق حاضر به‌منظور فراهم‌نمودن شرایط مشابه در گروه‌های مختلف و حذف اثر باندینگ، از روش اسید اچ به‌همراه باندینگ نسل پنجم برای آماده‌سازی دندان قبل از قرار دادن ماده سیلنت استفاده شد. در برخی مطالعات بیان شده که استفاده از سلف اچ پرایمر، با میزان ریزنشت بیشتری نسبت به باندینگ نسل پنجم همراه بوده است؛ بنابراین این مطالعات استفاده از سلف اچ پرایمر را در فیشورسیلنت‌درمانی توصیه نمی‌کنند. در مقابل، در بعضی از مقالات بیان شده است که با استفاده از باندینگ نسل ششم قبل از فیشور سیلنت‌درمانی، میزان ریزنشت کمتری نسبت به روش اچ،

شست و شو و باندینگ مشاهده می‌شود (22-24).

در این پژوهش نمونه‌ها تحت ترموسایکلینگ 1000 سیکل در دمای 2±5 و 2±55 درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند. این اختلاف دمایی نزدیک به حداکثر بازه دمایی اندازه‌گیری‌شده در دهان است .Singh و Pandey، بحرالعلومی و همکاران و Pardi و همکاران نیز همین بازه دمایی ترموسایکلینگ را برای مطالعات خود به کار بردند (14-16).

رنگ مورد استفاده در مطالعات بررسی ریزنشت به روش نفوذ، به‌طور شایع محلول متیلن بلو و فوشین بازی می‌باشد که در غلظت‌های مختلف استفاده می‌شدند. نمونه‌های مطالعه حاضر همانند تحقیقات بحرالعلومی و میرکریمی به‌مدت 24ساعت در محلول فوشین بازی 2% غوطه‌ور شدند. Singh و قاسمی نیز در مطالعه خود از محلول فوشین ولی با غلظتی متفاوت، به‌عنوان رنگ استفاده کردند. Pardi، Chaitra، Kwon و Blackwood در بررسی‌های خود از متیلن بلو با غلظت‌های مختلف به‌عنوان رنگ بهره بردند (11، 16، 17). اعتقاد بر این است که اگر مادّه‌ای در مطالعات نفوذ رنگ در شرایط آزمایشگاهی عملکرد مطلوبی از خود بروز دهد؛ حتی ممکن است در شرایط کلینیکی عملکرد بهتری نیز داشته باشد؛ زیرا dye آسان‌تر از باکتری‌ها و محصولات جانبی آنها منتشر می‌شود.

در مطالعه حاضر از دستگاه لایت کیور کوارتز تنگستن هالوژن (Demetron LC, Kerr, US) استفاده گردید. در مطالعه Shah و همکاران (2007)، تفاوت معنی‌داری بین ریزنشت سیلنت‌های کیورشده با دستگاه لایت کیور کوارتز تنگستن هالوژن، دیود ساطع‌کننده نور (LED) و پلاسما آرک مشاهده نشد (25) .

مشاهده ریزنشت حدّ فاصل دندان و مادّه پوشاننده شیارها در مطالعات قاسمی تودشکچوئی و همکاران (1391) و بحرالعلومی و همکاران (1390) که از روش نفوذ رنگ بهره بردند، به کمک استریومیکروسکوپ در بزرگنمایی‌های مختلف انجام گرفت (13، 15). در این تحقیق نیز از استریومیکروسکوپ با بزرگنمایی 10 برابر برای مشاهده نمونه‌ها استفاده شد.

در نهایت با توجه به عدم مشاهده تفاوت معنی‌دار در میزان ریزنشت سه نوع ماده مورد استفاده در این مطالعه می‌توان عنوان نمود با توجه به قابلیت‌های نانوکامپوزیت Flowable در صورت به‌دست‌آوردن نتایج مشابه کلینیکی می‌توان برای دستیابی به مزایای بالقوّه آن، این ترکیب را در سیلنت‌درمای دندان‌های دائمی به‌طور گسترده استفاده نمود.

## نتیجه‌گیری

می‌توان نتیجه‌گیری نمود که میزان ریزنشت سیلنت Conventional، کامپوزیت Flowable و نانوکامپوزیت Flowable در سیلنت‌درمانی دندان‌های دائمی در شرایط آزمایشگاهی مشابه بوده و تفاوت آماری معنی‌داری ندارد.

## تقدیر و تشکر

این مقاله حاصل پایان‌نامه برای دریافت درجه دکترای عمومی آقای علیرضا شمسی بود. بدین وسیله نویسندگان از مرکز تحقیقات پیشگیری از پوسیدگی دانشکده دندانپزشکی قزوین به جهت تأمین امکانات و بودجه لازم برای این پژوهش تشکر می‌نمایند.

## منابع:

1- Pinkham JR. Pediatric dentistry: infancy through adolescence. 5th ed. St. Louis, Mo: Elsevier Saunders; 2013.

2- Marković D, Petrović B, Perić T, Blagojević D. Microleakage, adaptation ability and clinical efficacy of two fluoride releasing fissure sealants. Vojnosanit Pregl. 2012; 69(4): 320-5.

3- Francescut P, Lussi A. Performance of a conventional sealant and a flowable composite on minimally invasive prepared fissures. Oper Dent. 2006; 31(5): 543-50.

4- Beun S, Glorieux T, Devaux J, Vreven J, Leloup G. Characterization of nanofilled compared to universal and microfilled composites. Dent Mater. 2007; 23(1): 51-9.

5- Sideridou ID, Karabela MM, Vouvoudi Ech. Physical properties of current dental nanohybrid and nanofill light-cured resin composites. Dent Mater. 2011; 27(6): 598-607.

6- Zhang L, Weir MD, Chow LC, Antonucci JM, Chen J, Xu HH. Novel rechargeable calcium phosphate dental nanocomposite. Dent Mater. 2016; 32(2): 285-93.

7- Xu HH, Moreau JL, Sun L, Chow LC. Nanocomposite containing amorphous calcium phosphate nanoparticles for caries inhibition. Dent Mater. 2011; 27(8): 762-9.

8- Xu HH, Weir MD, Sun L, Moreau JL, Takagi S, Chow LC, et al. Strong nanocomposites with Ca, PO(4), and F release for caries inhibition. J Dent Res. 2010; 89(1): 19-28.

9- Moreau JL, Sun L, Chow LC, Xu HH. Mechanical and acid neutralizing properties and bacteria inhibition of amorphous calcium phosphate dental nanocomposite. J Biomed Mater Res B Appl Biomater. 2011; 98(1): 80-8.

10- Cheng L, Weir MD, Xu HH, Antonucci JM, Kraigsley AM, Lin NJ, et al. Antibacterial amorphous calcium phosphate nanocomposites with a quaternary ammonium dimethacrylate and silver nanoparticles. Dent Mater. 2012; 28(5): 561-72.

11- Chaitra TR, Subba Reddy VV, Devarasa GM, Ravishankar TL. Flowable Resin Used as a Sealant in Molars Using Conventional, Enameloplasty and Fissurotomy Techniques: An in vitro Study. J Indian Soc Pedod Prev Dent. 2010; 28(3): 145-50.

12- Jafarzadeh M, Malekafzali B, Tadayon N, Fallahi S. Retention of a flowable composite resin in comparison to a conventional resin-based sealant: one-year follow-up. J Dent Tehran Univ Med Sci. 2010; 7(1): 1-5.

13- Ghasemi Toodeshkchooei D, Ahmadi M, Ebrahimi Dastgurdi M. In vitro microleakage comparison of two fissure sealants and two flowable composite resins. J Dent Shiraz Univ Med Scien. 2012; Supplement: 391-7.

14- Singh S, Pandey RK. An evaluation of nanocomposites as pit and fissure sealants in child patients. J Indian Soc Pedod Prev Dent. 2011; 29(4): 294-9.

15- Bahrololoomi Z, Soleymani A, Heydari Z. In Vitro Comparison of Microleakage of Two Materials Used as Pit and Fissure Sealants. J Dent Res Dent Clin Dent Prospects. 2011; 5(3): 83-6.

16- Pardi V, Sinhoreti MAC, Pereira AC, Ambrosano GMB, Meneghim MDC. In Vitro evaluation of microleakage of different materials used as pit-and-fissure sealants. Braz Dent J. 2006; 17(1): 49-52.

17-- Kwon HB, Park KT. SEM and microleakage evaluation of 3 flowable composites as sealants without using bonding agents. Pediatr Dent. 2006; 28(1): 48-53.

18 Dukić W, Dukić OL, Milardović S, Vindakijević Z. Clinical comparison of flowable composite to other fissure sealing materials--a 12 months study. Coll Antropol. 2007; 31(4): 1019-24.

19- Hatibovic-Kofman S, Butler SA, Sadek H. Microleakage of three sealants following conventional, bur, and air-abrasion preparation of pits and fissures. Int J Paediatr Dent. 2001; 11(6): 409-16.

20- Zervou C, Kugel G, Leone C, Zavras A, Doherty EH, White GE. Enameloplasty effects on microleakage of pit and fissure sealants under load: an in vitro study. J Clin Pediatr Dent. 2000; 24(4): 279-85.

21- Blackwood JA, Dilley DC, Roberts MW, Swift EJ Jr. Evaluation of pumice, fissure enameloplasty and air abrasion on sealant microleakage. Pediatr Dent. 2002; 24(3): 199-203.

22- Hannig M, Gr?fe A, Atalay S, Bott B. Microleakage and SEM evaluation of fissure sealants placed by use of self-etching priming agents. J Dent. 2004; 32(1): 75-81.

23- Bassir L, Khanehmasjedi M, Nasr E, Kaviani A. An in vitro comparison of microleakage of two self-etched adhesive and the one-bottle adhesive used in pit and fissure sealant with or without saliva contamination. Indian J Dent Res. 2012; 23(6): 806-10.

24- Kucukyilmaz E, Savas S. Evaluation of different fissure sealant materials and flowable composites used as pitand-fissure sealants: a 24-month clinical trial. Pediatr Dent. 2015; 37(5): 468-73.

25- Shah S, Roebuck EM, Nugent Z, Deery C. In vitro microleakage of a fissure sealant polymerized by either a quartz tungsten halogen curing light or a plasma arc curing light. Int J Paediatr Dent. 2007; 17(5): 371-7.