

مقایسه ریزسختی کامپومرهای رنگی در رنگ‌های مختلف با زمان‌های نوردهی متفاوت

نویسندگان: زینب جعفری^{۱*}، شهرزاد جوادی‌نژاد^۲ و پروین میرزا کوچکی^۳

۱. رزیدنت گروه کودکان، دانشکده دندان‌پزشکی دانشگاه آزاد اسلامی خوراسگان، اصفهان، ایران

۲. استادیار گروه کودکان، دانشکده دندان‌پزشکی دانشگاه آزاد اسلامی خوراسگان، اصفهان، ایران

۳. استادیار گروه ترمیمی، دانشکده دندان‌پزشکی دانشگاه آزاد اسلامی خوراسگان، اصفهان، ایران

E-mail: dr_zjafary82@yahoo.com

* نویسنده مسئول: زینب جعفری

چکیده

مقدمه و هدف: کامپومرهای رنگی، گروهی از مواد ترمیمی هستند که از سال ۲۰۰۲ برای ترمیم دندان‌های شیری معرفی شده‌اند؛ این مواد به دلیل جذابیتی که رنگشان ایجاد می‌کند و همچنین سهولت استفاده، در دندان‌پزشکی کودکان مورد توجه قرار گرفته‌اند؛ از آنجاکه رنگ موجود در این مواد می‌تواند خصوصیات فیزیکی آنها را تغییر دهد، هدف از این مطالعه، بررسی کامپومرهای رنگی در زمان‌های نوردهی ۴۰، ۶۰ و ۲۰ ثانیه است.

مواد و روش‌ها: در این مطالعه تجربی آزمایشگاهی، ۱۸۰ عدد دیسک کامپوزیتی تهیه شدند؛ سپس کامپومرهای رنگ‌های «آبی، سبز، طلایی، نقره‌ای، لیمویی و صورتی»، داخل دیسک‌ها پک و با دستگاه LED در زمان‌های ۴۰، ۶۰ و ۲۰ ثانیه کیور شدند. نمونه‌ها ده روز در انکوباتور در دمای ۳۷ درجه نگهداری شدند؛ سپس با دستگاه سختی‌سنج ویکرز، ریزسختی نمونه‌ها اندازه‌گیری و داده‌ها با آنالیز آماری ANOVA بررسی شدند.

نتایج: بیشترین میانگین ریزسختی به دست آمده، به رنگ نقره‌ای به میزان ۴۴.۱۹ و کمترین میانگین آن، به رنگ آبی به میزان ۳۹.۵۲، مربوط بود؛ رنگ‌های صورتی، سبز و طلایی با درجه سختی ۴۲، سختی متوسطی داشتند. تجزیه و تحلیل آماری نشان داد که رنگ کامپومر و سمتی که کامپومرها کیور می‌شدند بر میزان ریزسختی کامپومرها تأثیر معنادار داشته‌اند اما زمان نوردهی بر میزان سختی، تأثیری معنادار نداشته است؛ از میان رنگ‌ها، رنگ آبی، کمترین سختی ($P \leq 0.05$) و رنگ نقره‌ای و لیمویی، بیشترین سختی ($P \leq 0.05$) را دارا بوده‌اند.

نتیجه‌گیری: براساس نتایج این مطالعه، رنگ کامپومر بر میزان ریزسختی آن، تأثیرگذار است و کامپومرهای رنگی با رنگ نقره‌ای و لیمویی به دلیل سختی بیشتر برای ترمیم دندان‌های شیری توصیه می‌شوند.

واژگان کلیدی: کامپومر رنگی، ریزسختی، تست ویکرز، زمان نوردهی.

دوماهنامه علمی-پژوهشی
دانشگاه شاهد
سال بیست‌دوم-شماره ۱۱۵
اسفند ۱۳۹۳

دریافت: ۱۳۹۳/۱۰/۰۷
آخرین اصلاح‌ها: ۱۳۹۳/۱۱/۱۸
پذیرش: ۱۳۹۳/۱۱/۲۵

مقدمه

در سال‌های اخیر، تمایل به جایگزین کردن ماده‌ای به جای آمالگام به دلیل سمی بودن و ملاحظات زیبایی، بیشتر شده است؛ به همین دلیل، مواد ترمیمی ازجمله گلاس آینومرها، کامپوزیت رزین‌ها و کامپومرها استفاده شده‌اند. کامپومرها گروهی از مواد ترمیمی هستند که برای ترمیم دندان‌های قدامی و خلفی به کار می‌روند؛ این مواد، هدایت حرارتی به نسبت پایینی دارند و ساختار دندان را حین آماده‌سازی حفره حفظ می‌کنند. کامپومرها به دلیل بقای طولانی مدت بالینی، کاربرد آسان و خصوصیات فیزیکی مطلوب در دندان‌های شیری استفاده می‌شوند (۱). کامپومرهای رنگی که از سال ۲۰۰۲ به بازار وارد شدند، به دلیل وجود رنگ برای کودکان جذاب‌اند. وقتی به کودکی اجازه داده می‌شود تا رنگ ترمیم دندان خود را انتخاب کند، کمکی بزرگ برای دندان‌پزشک اطفال به منظور کنترل رفتار اوست (۲)؛ مطالعاتی محدود درخصوص خواص این ماده انجام گرفته‌اند. در این مطالعه به بررسی ریزسختی رنگ‌های مختلف کامپومر در زمان‌های نوردی متفاوت پرداخته شده است.

کامپوزیت‌های تغییر یافته با پلی‌اسید (کامپومرها)، گروهی از مواد ترمیمی هم‌رنگ دندان هستند که برای بازسازی دندان‌های آسیب دیده به دلیل پوسیدگی استفاده می‌شوند (۴-۱)؛ این مواد، دارای ترکیبی از خصوصیات مطلوب کامپوزیت‌ها و مزیت آزادسازی فلوراید گلاس آینومر هستند (۵). خصوصیات فیزیکی، شیمیایی، مکانیکی و مقاومت به سایش کامپومرها نسبت به گلاس آینومرهای مدیفای شده با رزین (۱RMGI) بهبود یافته‌اند اما هنوز، نسبت به کامپوزیت‌ها در مرتبه‌ای پایین تر قرار می‌گیرند (۴). در بسیاری از تحقیق‌ها نشان داده شده است که کامپومرها به داخل دهان، فلوراید آزاد می‌کنند که اثری پیشگیری کننده در مقابل پوسیدگی نسبت به کامپوزیت‌های بدون فلوراید دارند (۶)؛ البته این اثرها در محیط بالینی، ثابت نشده‌اند

(۶). سهولت کاربرد و آزادسازی فلوراید کامپومرها باعث شده که به این مواد در دندان‌پزشکی کودکان توجه شود (۵).

محتوای فیلر کامپومرهای رنگی، همانند کامپومرهای معمولی است، با این تفاوت که آنها رنگ‌دانه‌هایی دارند که رنگ‌هایی مختلف، همانند قرمز، آبی، طلایی و... ایجاد می‌کنند (۲) که این خود، سبب جذابیت برای کودکان می‌شود؛ به دلیل وجود رنگ‌دانه، این نوع کامپومرها به احتمال، جذب نور بیشتر و انتقال نور کمتری دارند (۱)؛ در نتیجه، نوردی در لایه‌های عمقی تر، کمتر اتفاق می‌افتد. درجه نوردی ناکافی، روی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی کامپومرها ازجمله جذب آب، مقاومت به سایش و استحکام تأثیری گذارد (۳). مطالعاتی محدود درخصوص کامپومرهای رنگی انجام شده‌اند؛ مطالعات گذشته ازجمله مطالعه ون دن بلوک و مطالعه دیدم اتابک در سال ۲۰۱۰، اختلاف‌هایی معنادار را میان عمق نوردی و میان رنگ‌های مختلف کامپومر نشان دادند (۳،۷). با توجه به جدید بودن این ماده و کمبود اطلاعات موجود و به سبب استفاده از این مواد در دندان‌های شیری (به دلیل رنگی بودن)، لزوم [انجام] تحقیق‌هایی بیشتری احساس می‌شد. هدف این مطالعه، بررسی ریزسختی کامپومرهای رنگی در رنگ‌های مختلف با زمان‌های نوردی متفاوت بوده است.

مواد و روش‌ها

در این مطالعه تجربی آزمایشگاهی، تعداد ۱۸۰ عدد قالب شیشه‌ای در ابعاد ۵ میلی‌متر قطر و ۲ میلی‌متر ضخامت برای کامپومرهای رنگی تهیه شدند. کامپومرهای رنگی مارک ووکو Twinky Star (Voco, Cuxhaven, Germany) به رنگ‌های آبی، سبز، طلایی، نقره‌ای، لیمویی و صورتی بودند.

1 - Resin modified glass inomer

روش تهیه نمونه‌های کامپومر

ابتدا اسلب شیشه‌ای و به‌طور دقیق در قسمت کامپومر درون قالب قرارگیرد. لازم به یادآوری است که دستگاه لایت کیور، پیش از کار، با دستگاه اندازه‌گیری شدت نور کالیبره‌شده. خروجی دستگاه لایت کیور، ۹۰۰ میلی‌وات بر سانتی‌متر مربع بود. برای جلوگیری از خطا، قالب‌های شیشه‌ای شماره‌گذاری شدند؛ شماره‌های ۱ تا ۳ که نشان‌دهنده زمان کیورینگ بودند، در بالای قالب‌ها درج شدند و شماره‌های دوم، نشان‌دهنده شماره نمونه بودند (شکل ۱)؛ به این ترتیب، ۱۸۰ نمونه کامپومری تهیه شدند.

ابتدا اسلب شیشه‌ای را روی یک سطح مسطح قراردادیم و قالب تهیه‌شده را روی آن نهادیم؛ سپس با تفنگ مخصوص، مقداری از کامپومر را درون قالب قرارداده، با کندانسور از یک طرف، پک کردن کامپومر را آغاز کردیم تا از حباب‌زدن توده کامپومر جلوگیری شود؛ هنگامی که قالب از کامپومر، پر شد، لام شیشه‌ای دیگری روی آن قرارداده، آن را پرس کردیم (برای جلوگیری از حباب‌زدن، اسلب از یک سمت به طرف سمت دیگر قرارداده شد)؛ سپس با توجه به گروه‌بندی نمونه‌ها هریک از رنگ‌ها ۲۰، ۴۰ و ۶۰ ثانیه کیور شدند به‌طوری که نوک دستگاه لایت کیور (LED-DentAmerica) در تماس با



شکل ۱. شماره‌گذاری نمونه‌ها

نگهداری نمونه‌ها

نمونه‌های آماده‌شده درون ظرف به مدت ده روز در آب مقطر دارای دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد و به دور از نور مستقیم نگهداری شدند؛ پس از مدت زمان یادشده، هر نمونه (قالب کامپومری آماده‌شده) در زیر دستگاه ویکرز ریزسختی تستر (میکروسکوپ ریزسختی‌سنج) گذاشته و ریزسختی اعلام‌شده ثبت شد. سختی سطح (برحسب ویکرز) در هر نمونه، دست‌کم روی سه نقطه متفاوت (در قسمت سطحی و زیرین نمونه)

اندازه‌گیری شد (درضمن، بار اعمالی در دستگاه ویکرز ریزسختی تستر، ۱۰۰ کیلوگرم بود). سپس از مقادیر حاصل از هر نمونه، میانگین گرفته شد. داده‌های خامی که در این مطالعه به دست آمدند با استفاده از آزمون T مستقل تجزیه و تحلیل شدند و P value کمتر از ۰/۰۵ معنی‌دار تلقی شد.

یافته‌ها

در مطالعه انجام‌شده روی ریزسختی کامپومرهای رنگی، بیشترین میانگین ریزسختی به‌دست‌آمده، به رنگ نقره‌ای به میزان ۴۴.۱۹ و کمترین میزان آن، به رنگ آبی روین دیسک بیشتر از زیرین دیسک بود (جدول ۱).

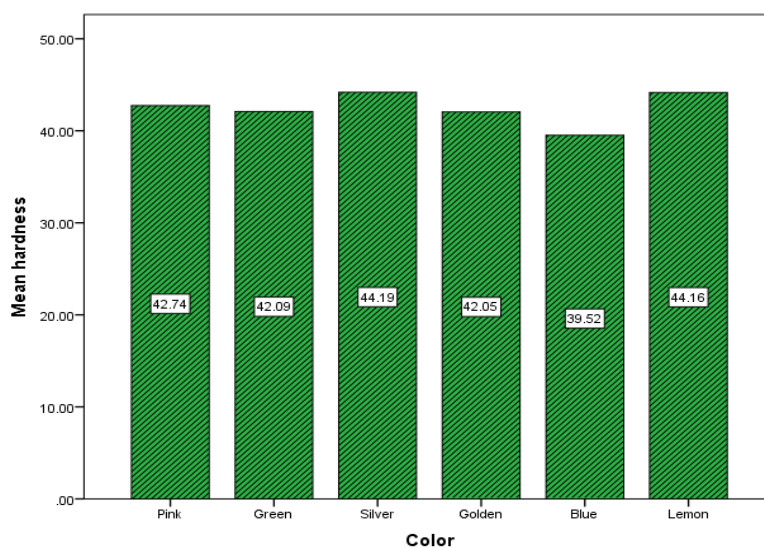
جدول ۱. میانگین ریزسختی کلی رنگ‌های مختلف و به‌صورت جداگانه در دو قسمت بالا و پایین

رنگ	سمت دیسک	میانگین سختی
صورتی	روی دیسک	۴۶.۱۰
	زیر دیسک	۳۹.۳۸
سبز	روی دیسک	۴۶.۳۰
	زیر دیسک	۳۷.۸۹
نقره‌ای	روی دیسک	۴۶.۸۶
	زیر دیسک	۴۱.۵۱
طلایی	روی دیسک	۴۹.۶۰
	زیر دیسک	۳۴.۵۱
آبی	روی دیسک	۴۲.۰۴
	زیر دیسک	۳۷.۰۱
لیمویی	روی دیسک	۴۷.۹۱
	زیر دیسک	۴۰.۴۱

میانگین ریزسختی رنگ‌های مختلف در زمان‌های نوردی ۲۰، ۴۰ و ۶۰ ثانیه در جدول ۲ آمده‌است و رنگ‌های نقره‌ای و لیمویی، بیشترین سختی و رنگ آبی، کمترین میزان سختی را داشته‌اند. مقادیری که در این مطالعه به‌دست‌آمده، با استفاده از آزمون T مستقل تجزیه و تحلیل شدند و Pvalue کمتر از ۰/۰۵ معنی‌دار تلقی شد. نمودار ۱، نشان‌می‌دهد که رنگ بر میزان ریزسختی کامپومر، تأثیری معنادار دارد ($P=0.02$)؛ به این صورت که رنگ آبی با درجه سختی ۳۹، کمترین سختی، رنگ‌های صورتی، سبز و طلایی با درجه سختی ۴۲، سختی متوسط و رنگ‌های لیمویی و نقره‌ای با درجه سختی ۴۴، بیشترین سختی را دارند.

جدول ۲. میانگین ریزسختی رنگ‌های مختلف در زمان‌های نوردی متفاوت

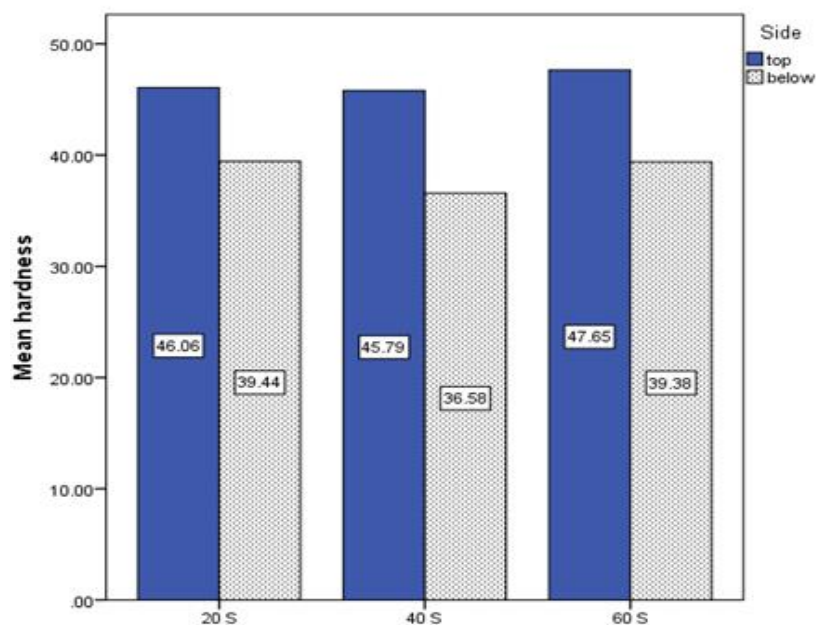
رنگ	زمان نوردی	میانگین سختی
صورتی	۲۰ ثانیه	۴۱.۳۵
	۴۰ ثانیه	۴۲.۷۵
	۶۰ ثانیه	۴۴.۱۲
سبز	۲۰ ثانیه	۴۴.۰۸
	۴۰ ثانیه	۴۰.۰۹
	۶۰ ثانیه	۴۲.۱۱
نقره‌ای	۲۰ ثانیه	۴۴.۷۸
	۴۰ ثانیه	۴۳.۷۲
	۶۰ ثانیه	۴۴.۰۶
طلایی	۲۰ ثانیه	۴۶.۰۷
	۴۰ ثانیه	۳۷.۲۲
	۶۰ ثانیه	۴۲.۸۸
آبی	۲۰ ثانیه	۳۹.۳۹
	۴۰ ثانیه	۳۷.۸۸
	۶۰ ثانیه	۴۱.۵۰
لیمویی	۲۰ ثانیه	۴۰.۸۱
	۴۰ ثانیه	۴۵.۴۵
	۶۰ ثانیه	۴۶.۲۲



نمودار ۱. میانگین ریزسختی رنگ‌های مختلف

سمت نور LED بوده، بیشتر است ($P \leq 0.001$) (نمودار ۲).
جدول ۳ نشان می‌دهد که زمان نوردهی بر میزان
ریزسختی، تأثیری معنادار نداشته است ($P=0.08$).

همچنین، سمتی که کامپومرها کیور می‌شدند، بر میزان
سختی کامپومرها مؤثر است؛ به این صورت که در تمام
نمونه‌ها و زمان‌ها، میانگین سختی در قسمتی که به



نمودار ۲. میانگین ریزسختی در زمان‌های نوردهی مختلف در دو قسمت بالا و پایین

بحث

کامپومرهای رنگی برای ترمیم دندان‌های شیری از سال ۲۰۰۲ معرفی شده‌اند (۱). محتوای فیلر کامپومرهای رنگی، همانند کامپومرهای معمولی است، با این تفاوت که آنها دارای رنگ‌دانه‌هایی هستند که رنگ‌هایی مختلف، نظیر قرمز، آبی، طلایی و ... ایجاد می‌کنند (۳) که این خود، سبب جذابیت برای کودکان می‌شود؛ به دلیل وجود رنگ‌دانه، این نوع کامپومرها به احتمال، جذب نور بیشتر و انتقال نور کمتری دارند (۲)؛ در نتیجه، نوردی در لایه‌های عمقی‌تر، کمتر اتفاق می‌افتد (۱). درجه نوردی ناکافی، روی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی کامپومرها از جمله جذب آب، مقاومت به سایش و استحکام تأثیری گذارد (۱). هدف از این مطالعه، مقایسه ریزسختی کامپومرهای رنگی در رنگ‌های مختلف با زمان‌های نوردی متفاوت بوده است.

در این مطالعه، رنگ‌های صورتی، آبی، سبز، طلایی، نقره‌ای و لیمویی برای مقایسه ریزسختی کامپومرها استفاده شدند. از آنجاکه رنگ‌دانه‌های موجود در رنگ‌های تیره‌تر، نوری بیشتر را جذب می‌کنند، عمق نفوذ نور را به درون رزین کاهش می‌دهند (۷)؛ در نتیجه به دلیل کیورینگ کمتر، خصوصیات فیزیکی مواد لایت کیور هم تحت تأثیر قرار می‌گیرند و ریزسختی، کم می‌شود. نتایج حاصل از این مطالعه، بدین صورت بودند که «رنگ آبی با بیشترین رنگ‌دانه، کمترین سختی و رنگ لیمویی و نقره‌ای که دارای کمترین رنگ‌دانه هستند و به‌طور تقریبی، شبیه کامپومر سفیدرنگ‌اند، بیشترین سختی را دارند (میزان فیلر ۷۷.۵ درصد)» (۷).

همچنین، نتایج نشان دادند، سمتی که کامپومرها کیور می‌شدند، بر میزان سختی کامپومرها مؤثر است؛ به این صورت که در تمام نمونه‌ها و زمان‌ها، میانگین سختی در قسمتی که به سمت نور LED بوده، بیشتر است ($P \leq 0.001$).

کامپوزیت‌ها در ضخامت‌های مختلف، درجه پلیمریزاسیون متفاوتی دارند. با وجود اینکه در نمونه‌های مورد آزمایش، ضخامت ماده ۲ میلی‌متر بود، وجود رنگ‌دانه‌های مختلف و اپک‌بودن ماده، سبب تفاوت میزان ریزسختی شد (۸).

برای کامپومر رنگی Twinky star، زمان کیورینگ ۴۰ ثانیه توسط کارخانه سازنده توصیه شده است اما هیچ مطالعه‌ای، این زمان را حمایت نمی‌کند. در این مطالعه، ریزسختی رنگ‌های مختلف کامپومر را در زمان‌های ۴۰، ۶۰ و ۸۰ ثانیه بررسی کرده‌ایم.

در توافق با مطالعه حاضر، کوپیس و همکاران گزارش کردند که رنگ A2 کامپومر، عمق کیورینگ بالاتری در مقایسه با رنگ A4 دارد، چون رنگ‌های روشن‌تر مواد رزین بیس در عمقی بالاتر نسبت به مواد تیره‌تر کیور می‌شوند که روی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی آنها تأثیری گذارد؛ مطالعه حاضر نیز نشان داد، رنگ‌های مختلف کامپومر به دلیل عمق کیورینگ متفاوت، ریزسختی متفاوتی نیز دارند؛ همان‌طور که رنگ نقره‌ای (که روشن‌ترین رنگ است)، دارای بیشترین سختی است (۹).

همچنین، مطالعه آدریانو فونسکا، تأثیر افزایش زمان نوردی را در میزان سختی و درجه تبدیل کامپوزیت‌های نانو فیل بررسی کرده است؛ در این مطالعه، میزان سختی نوپ در سطح و زیر نمونه اندازه‌گیری شده است و در تمام نمونه‌ها نتایج از افزایش سختی در سطح نسبت به زیر نمونه حکایت می‌کردند که این نتایج با نتایج به‌دست‌آمده در مطالعه حاضر همخوانی دارند (۱۰).

کودکان مفیدند، به دلیل کمبود مطالعات آزمایشگاهی و بالینی، [انجام] تحقیق‌هایی بیشتر، ضروری می‌نماید.

محدودیت‌های تحقیق

با توجه به بالابودن هزینه آزمون سختی‌سنجی ویکرز، روی هر نمونه و همچنین، تنوع رنگ‌های کامپومرهای رنگی، از میان هشت رنگ، رنگ‌های مشابه، حذف و رنگ‌های متمایز انتخاب شدند.

اما در مغایرت با مطالعه حاضر، مطالعات ون دن بولک و مارتین و تحقیق دیدم اتابک، نتایجی متفاوت به‌دست‌آوردند؛ به این صورت که رنگ آبی، دارای بیشترین درجه تبدیل و عمق کیورینگ بالاتر نسبت به رنگ‌های دیگر است؛ درحالی‌که در مطالعه ما کمترین میزان ریزسختی به رنگ آبی، مربوط بود که این اختلاف‌ها می‌توانند ناشی از «نوع دستگاه کیورینگ، شرایط نگهداری نمونه‌ها، اندازه (سایز نمونه) و متفاوت بودن شرایط آزمایش» باشند (۳،۷)؛ همچنین در مطالعه فونسکا نیز، نتیجه‌ای متفاوت به‌دست‌آمد؛ به این صورت که با افزایش زمان نوردهی از ۲۰ به ۴۰ ثانیه، افزایش میزان ریزسختی حاصل شد که این با نتایج مطالعه ما تضاد دارد، چون در مطالعه ما تفاوت میان زمان‌های نوردهی، معنادار نبود که شاید دلایل این اختلاف، «وجود رنگ‌دانه در کامپومرها، متفاوت بودن آزمون سختی (نوپ در مقابل ویکرز) و شرایط نگهداری متفاوت» باشند (۱۰).

تنها دو مطالعه کلینیکی درخصوص کارایی کامپومرهای رنگی موجودند؛ اکبای و همکاران، کارایی بالینی کامپومر رنگی Twinky star را در مولرهای شیری ارزیابی کرده، نشان‌دادند که موفقیت بالینی این ماده، مورد قبول است (۱).

ارتوگروول و همکاران، کارایی بالینی کامپومرهای رنگی را در مقایسه با مواد هم‌رنگ دندان در ترمیم‌های پروگزیمال مولرهای شیری ارزیابی کرده، نتیجه‌گرفتند که کامپومرهای رنگی برای ترمیم دندان‌های شیری، مناسب‌اند (۲).

نتایج مطالعه حاضر نشان‌دادند که رنگ‌های مختلف، دارای ریزسختی متفاوتی هستند. تجزیه و تحلیل آماری، اختلافی معنادار را میان رنگ‌های مختلف گزارش کرد؛ به این صورت که رنگ آبی، کمترین سختی و رنگ لیمویی و قره‌ای، بیشترین سختی را داشتند؛ همچنین تجزیه و تحلیل آماری ANOVA نشان‌داد که زمان کیورینگ بر ریزسختی کامپومرها بی‌تأثیر است. گرچه به‌نظر می‌رسد، کامپومرهای رنگی برای ترمیم دندان‌ها در

منابع

1. Aylin Akbay Oba. Clinical evaluation of a colored compomer in primary molars. Medical Principle and Practice. 2009; 18:31-34
2. Fahinur Ertugrul, Dilsah Cogulu, Yasemin Ozdemir. Comparison of conventional versus colored compomers for class 2 restorations in primary molars: A 12-month clinical study. Medical Principle and Practice. 2010; 19:148-152
3. Didem Atabek, Haluk bodur. Conversion degrees of a colored compomer in different colors utilized by various curing times. Journal of Dentistry for Children. 2011; 78(13):83-7
4. Bato Can Yaman, Begum Guray. The effects of halogen and LED curing on the depth of cure and surface micro-hardness of composite resins. Journal of Conservative Dentistry. 2011; 14(13): 136-139
5. Trachtenberg F, Maserejian NN, Soncini JA, Hayes C, Tavares M. Does fluoride in compomers prevent future caries in children?. Journal of Dental Research. 2009; 88(3):276-9
6. Mousavinasab SM, Meyers I. Fluoride release by glass inomer cements, compomer and giomer. Journal of Dental Research. 2009; 6(13):75-81
7. Vandenbulcke JD, Marks LA, Martens LC, Verbeek RM. Comparison of curing depth of a colored polyacid-modified composite resin with different light-curing units. Quintessence International. 2010; 41(9):787-94
8. Malekipour M., Alaghemandan F. Barresie shedate nore khorogie dastgahe light cure dar matabha va marakeze dandanpezeshkie shahre Esfahan dar sal 1380. Payanname Doktora Daneshgahe Azade Eslami Khorasgan Isfahan. 1380; p:317-19,21
9. Nikolas S.Koupis A. Knoop hardness depth profile of polyacid-modified composite resins. Quintessence International 2008; 39 (9)733-741
10. Fonseca Lima A, Menezes K, Esther L, Panfiglio Soares G, Marchi G, Henrique Baggio Aguiar F. Influence of light source and extended time of curing on micro-hardness and degree of conversion of different regions of a nanofilled composite resin. European Journal of Dentistry. 2012; 6(2): 153-157.