

بررسی اثر (TBHQ) T-Butyl Hydroquinone بر ترمیم ساکت دندان کشیده شده در Rat

سمیه خرمیان طوسی*#، طاهره اسلام منش**، محمود شیخ فتح الهی***، پروین افتخاری****

* استادیار گروه دندانپزشکی کودکان، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی رفسنجان، رفسنجان، ایران

** استادیار گروه آسیب شناسی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی رفسنجان، رفسنجان، ایران

*** استادیار پزشکی اجتماعی، مرکز تحقیقات محیط کار، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی رفسنجان، رفسنجان، ایران

**** دانشجوی دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی رفسنجان، رفسنجان، ایران

تاریخ ارائه مقاله: ۹۴/۲/۱۳ - تاریخ پذیرش: ۹۴/۴/۱۴

Evaluation of T-Butyl Hydroquinone (TBHQ) Effect on the Healing Of Extracted Tooth Socket in Rat

Somayeh Khoramian Tusi*#، Tahereh Eslam Manesh**، Mahmood Sheikh Fathollahi***،
Parvin Eftekhari****

* Assistant Professor, Dept of Pediatric Dentistry, School of Dentistry, Rafsanjan University of Medical Sciences, Rafsanjan, Iran

** Assistant Professor, Dept of Pathology, School of Medicine, Rafsanjan University of Medical Sciences, Rafsanjan, Iran

*** Assistant Professor of Social Medicine, Occupational Environment Research Center, School of Medicine, Rafsanjan University of Medical Sciences, Rafsanjan, Iran

**** Undergraduate Student of Dentistry, Rafsanjan University of Medical Sciences, Rafsanjan, Iran

Received: 3 May 2015 ; Accepted: 5 July 2015

Introduction: Tooth extraction causes an open wound in the soft and hard tissue. During the inflammatory phase of healing process, a large amount of free radicals produce and cause oxidative stress leading to tissue damage and delayed wound healing. Antioxidant enzymes help to promote wound healing by neutralizing free radicals. According to this fact, in this study the t-butyl hydroquinone (TBHQ) effect, as an antioxidant, on the healing process of tooth socket was evaluated in rats.

Materials & Methods: To conduct this experimental study, 42 male Wistar rats were divided into two groups and in each case one upper second molar was extracted under general anesthesia. Then sockets were treated with 0.02% TBHQ solution in the case group (0.1ml) while no specific substance was placed in the socket of the control group. In the days of 3, 7 and 21 after the surgery, seven rats from each group were sacrificed and histological slides were prepared from their tooth socket. The prepared slides were examined by light microscope histopathologically and were compared using independent two sample t-test. The significance level was set at 0.05.

Results: Increased granulation tissue in the third day, in experimental group in comparison to the control group was statistically significant ($P=0.003$). The extent of bony trabeculation in experimental group was also significantly higher than the control group on the 21st day ($P<0.001$).

Conclusion: Regarding the limitations of an experimental study, TBHQ may enhance the healing of hard tissue in the tooth socket of rat.

Key words: Wound healing, antioxidant, tooth extraction, rat.

Corresponding Author: Dr.Khoramian@rums.ac.ir , so_khoramian@yahoo.com

J Mash Dent Sch 2015; 39(3): 221-8 .

چکیده

مقدمه: خارج کردن دندان باعث ایجاد یک زخم باز در بافت نرم و استخوان می‌گردد. طی مرحله التهابی زخم، رادیکال‌های آزاد به میزان زیادی تولید و با ایجاد استرس اکسیداتیو، منجر به تخریب بافتی و تأخیر در ترمیم زخم می‌شوند. آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی با خنثی‌سازی رادیکال‌های آزاد به بهبود سریع‌تر زخم کمک می‌کنند. در همین راستا در این مطالعه تأثیر آنتی‌اکسیدان t-butyl hydroquinone (TBHQ) بر ترمیم حفره دندان موش آزمایشگاهی بررسی شد.

مولف مسؤول، نشانی: رفسنجان، خیابان مفتاح غربی، دانشکده دندانپزشکی، گروه دندانپزشکی کودکان، تلفن: ۰۳۴۳۴۲۸۰۰۳۰

E-mail: Dr.Khoramian@rums.ac.ir , so_khoramian@yahoo.com

مواد و روش‌ها: جهت انجام این مطالعه تجربی، ۴۲ موش نر نژاد Wistar به دو گروه تقسیم شد و تحت بیهوشی عمومی یک دندان مولر دوم ماگزیلا در هر حیوان کشیده شد. سپس در حفره دندان گروه تجربی ۱/۰ میلی لیتر محلول ۰/۰۲٪ TBHQ قرار داده شد؛ در حفره دندان گروه کنترل هیچ ماده‌ای قرار داده نشد. در هر یک از روزهای سوم، هفتم و بیست و یکم پس از جراحی، هفت موش از هر گروه قربانی شدند و از ساکت دندان‌های آن‌ها لام تهیه گردید. لام‌ها توسط میکروسکوپ نوری از نظر متغیرهای هیستوپاتولوژی مورد بررسی قرار گرفتند و با آزمون آماری t مستقل (Independent two-sample t-test) مقایسه شدند. سطح معنی‌داری در آزمون‌ها ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

یافته‌ها: افزایش بافت گرانولاسیون در روز سوم، در گروه تجربی نسبت به گروه کنترل از لحاظ آماری معنی‌دار بود ($P=0/003$). همچنین وسعت تریاکولاسیون استخوانی در روز بیست و یکم در گروه تجربی به طور معنی‌داری بیشتر از گروه کنترل بود ($P<0/001$).

نتیجه‌گیری: با در نظر گرفتن محدودیت‌های یک مطالعه تجربی، ممکن است تزریق TBHQ در ساکت دندان کشیده شده باعث بهبود ترمیم بافت سخت حفره دندان موش شود.

کلمات کلیدی: ترمیم زخم، آنتی اکسیدان، کشیدن دندان، خرگوش، موش.
مجله دانشکده دندانپزشکی مشهد / سال ۱۳۹۴ دوره ۳۹ / شماره ۳: ۸-۲۲۱.

مقدمه

نرم بعد از کشیدن دندان در رت بررسی کردند و به این نتیجه رسیدند که استفاده موضعی از کوآنزیم Q10 باعث بهبودی سریع‌تر بافت نرم حفره می‌شود ولی یک اثر بازدارنده بر ریمادلینگ استخوانی دارد.

TBHQ (t-butyl hydroquinone) آنتی‌اکسیدانی است که تأثیر آن در کاهش استرس اکسیداتیو نشان داده شده است و به عنوان استاندارد طلایی آنتی‌اکسیدان‌ها مطرح شده و در مواد غذایی استفاده می‌شود.^(۸-۹) این آنتی‌اکسیدان احتمالاً با القاء تولید تعداد زیادی آنزیم‌های محافظ سلولی و خنثی‌کننده سم مثل آپوکسید هیدرولاز، گلوکاتایون-S-ترانسفراز و گلوکوروئیل ترانسفراز، از سلول‌ها در مقابل سمیت حاد و استرس اکسیداتیو محافظت می‌کند.^(۱۰)

از آن جایی که تاکنون اثر TBHQ بر ترمیم حفره دندان بررسی نشده است و همچنین از آن جایی که این ماده استاندارد طلایی (Gold standard) آنتی‌اکسیدان‌های مصرفی مورد استفاده در مقالات می‌باشد، مطالعه حاضر با هدف بررسی اثر TBHQ بر ترمیم حفره دندان بعد از کشیدن دندان در موش صحرایی انجام شد.

خارج کردن دندان‌ها یک زخم باز در بافت نرم و استخوان برجای می‌گذارد.^(۱) فرآیند ترمیم زخم به چهار فاز ایجاد لخته، التهاب، تکثیر و بازسازی تقسیم می‌شود.^(۲) پاسخ التهابی حاد بافت لته‌ای طی ۲۴ تا ۴۸ ساعت اول پس از کشیدن دندان، باعث نفوذ گلبول‌های سفید چندهسته‌ای به محل التهاب می‌شود. در فاز التهاب، نوتروفیل‌ها جهت از بین بردن باکتری‌ها، رادیکال‌های آزاد ترشح می‌کنند. رادیکال‌های آزاد، مولکول‌هایی هستند که در لایه ظرفیتشان یک الکترون جفت نشده دارند و بسیار واکنش‌پذیرند.^(۳) مشاهده شده است استرس اکسیداتیو که ناشی از برهم خوردن تعادل بین ایجاد رادیکال‌های آزاد و خنثی شدن آن‌ها توسط آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی تولید شده توسط سلول‌ها و بافت‌های بدن است، منجر به تخریب بافتی و تأخیر در بهبود زخم می‌شود.^(۴-۶)

Cutando و همکاران^(۳) طی مطالعه‌ای نشان دادند استفاده موضعی ملاتونین در حفره آلئولار سگ، استرس اکسیداتیو ناشی از کشیدن دندان را کاهش می‌دهد.

Yoneda و همکاران^(۷) در مطالعه‌ای اثر استفاده موضعی یک ماده آنتی‌اکسیدان (کوآنزیم Q10) را بر ترمیم بافت

مواد و روش‌ها

جهت انجام این مطالعه تجربی، تعداد ۴۲ موش نر ۱-۲ ساله از نژاد Wistar با جثه و وزن یکسان (محدوده وزنی ۱۸۰-۱۲۰ گرم) در قفس‌های انفرادی و در شرایط استاندارد در بخش فیزیولوژی دانشکده پزشکی رفسنجان نگهداری شدند. حیوانات پیش از شروع کار، جهت ارزیابی سلامت عمومی و شرایط لازم برای جراحی توسط دامپزشک معاینه شدند. سپس با تزریق داخل صفاقی ترکیب داروی بیهوشی کتامین ۱۰۰ mg/ml (ایران دارو، تهران، ایران) و زایلازین ۱۰۰ mg/ml (ایران دارو) به نسبت ۱:۱ و به میزان ۰/۱ ml/100g تحت بیهوشی عمومی قرار گرفتند.^(۱۱)

یک دندان مولر دوم ماگزیلا در هر حیوان کشیده شد و در نیمی از حیوانات (گروه تجربی) در ساکت دندان کشیده شده، توسط سرنگ انسولین حدود ۰/۱ میلی لیتر محلول ۰/۰۲٪ TBHQ (Sigma, MO, USA) قرار داده شد (۰/۰۲ mg پودر TBHQ در ۱۰۰ میلی لیتر آب مقطر حل شد). در گروه کنترل (۲۱ عدد موش) از هیچ ماده‌ای استفاده نشد.

جهت باقی ماندن ترکیب در ساکت، حیوانات در زمان بیهوشی حدود چهار ساعت در حالت سوپاین قرار گرفتند.^(۱۱) پس از به هوش آمدن، حیوانات در قفس‌های مجزا با دسترسی آزاد به غذا و آب و با در نظر گرفتن روز جراحی به عنوان روز صفر نگهداری شدند.

در هر یک از روزهای سوم، هفتم و بیست و یکم پس از جراحی، هفت موش از هر گروه (تجربی و کنترل) Sacrifice شد. سر موش‌ها توسط گیوتین جدا شد و به مدت یک هفته در محلول فرمالین ۱۰٪ (دکتر مجللی، تهران، ایران) قرار داده شد و پس از یک هفته از فرمالین خارج و در محلول اتیلن دی‌آمین تتراسدیک اسید ۴٪

(EDTA) (Merck, Berlin, Germany) جهت

دکلسیفیکاسیون بافت استخوانی قرار گرفت.^(۱۱)

پس از نرم شدن بافت استخوانی، پاساژ بافتی با دستگاه Tissue processor (Sukura fine technical, Tokyo, Japan) انجام گرفت. سپس در طول محور ساجیتال، برش‌های پنج میکرونی با میکروتوم (SIEE medial, Mainz, Germany) زده شده و رنگ‌آمیزی به روش همتوکسیلین-آئوزین انجام شد.^(۱۱) برش بافتی از ساکت ریشه دیستال و از قسمت میانی انجام شد.^(۱۱)

متغیرهایی که جهت ارزیابی ترمیم بررسی گردید وسعت بافت گرانولاسیون، وسعت ترابکول‌های استخوانی، شمارش سلول‌های التهابی، تعداد فیبروبلاست‌ها و آنژیوژنز بود. برای شمارش سلول‌های التهابی نوتروفیل، لنفوسیت، ماکروفاژ و سلول‌های فیبروبلاست حداقل در پنج ناحیه مختلف تعداد سلول‌های مورد نظر در بزرگنمایی ۴۰۰ شمارش شد و سپس میانگین سلول‌ها در این پنج فیلد محاسبه و برای آنالیز آماری ثبت شد. تعداد عروق خونی نیز در ده فیلد میکروسکوپی با بزرگنمایی ۴۰۰ شمارش شد و سپس میانگین آنها محاسبه و برای آنالیز آماری ثبت گردید.^(۱۱ و ۵)

داده‌ها پس از جمع‌آوری توسط نرم‌افزار آماری SPSS با ویرایش ۱۸ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. داده‌های کمی به صورت «انحراف معیار-میانگین» و «دامنه تغییرات» گزارش شد. به منظور مقایسه میانگین متغیرهای هیستوپاتولوژی (لنفوسیت، ماکروفاژ، نوتروفیل، فیبروبلاست، تعداد عروق تازه تشکیل شده، وسعت بافت گرانولاسیون و ترابکول‌های استخوانی تازه تشکیل شده) در هر یک از روزهای ۳، ۷ و ۲۱ در دو گروه از آزمون *t* مستقل (Independent two-sample *t*-test) استفاده گردید. سطح معنی‌داری در آزمون‌ها ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

دو گروه مورد بررسی از نظر آماری اختلاف معنی‌داری نداشت ($P > 0.05$) (تصویر ۱ و جدول ۱). همان‌گونه که در جدول ۲ دیده می‌شود، در روز هفتم، آزمون آماری t مستقل اختلاف معنی‌داری در میانگین متغیرهای هیستوپاتولوژیک در دو گروه مورد بررسی نشان نداد ($P > 0.05$). (تصویر ۲)

همان‌گونه که در جدول ۱ مشاهده می‌شود، در روز سوم، آزمون آماری t مستقل نشان داد میانگین وسعت بافت گرانولاسیون (میلی‌متر مربع) در گروه TBHQ به طور معنی‌داری بیش از گروه کنترل می‌باشد ($P = 0.003$). میانگین سایر متغیرهای هیستوپاتولوژی در روز سوم در

جدول ۱: مقایسه میانگین متغیرهای هیستوپاتولوژیک در دو گروه مورد بررسی در روز سوم

متغیرهای هیستوپاتولوژی	انحراف معیار میانگین (دامنه تغییرات)	کنترل (n=7) انحراف معیار میانگین (دامنه تغییرات)	P-value
تعداد عروق تازه تشکیل شده	9.00 ± 2.16	7.00 ± 1.83	0.086
نوتروفیل (درصد)	14.71 ± 5.53	16.14 ± 4.22	0.597
لنفوسیت (درصد)	9.00 ± 2.31	9.00 ± 3.27	0.999
ماکروفاژ (درصد)	48.00 ± 7.12	44.14 ± 1.68	0.208
فیبروبلاست (درصد)	28.29 ± 6.29	30.71 ± 4.89	0.436
وسعت بافت گرانولاسیون (میلی‌متر مربع)	1.74 ± 0.13	1.36 ± 0.25	0.003

نوع آزمون آماری t مستقل



ب) گروه کنترل



الف) گروه TBHQ

تصویر ۱: برش هیستولوژیک ساکت دندانی سه روز بعد از خارج کردن دندان. الف) گروه TBHQ ب) گروه کنترل

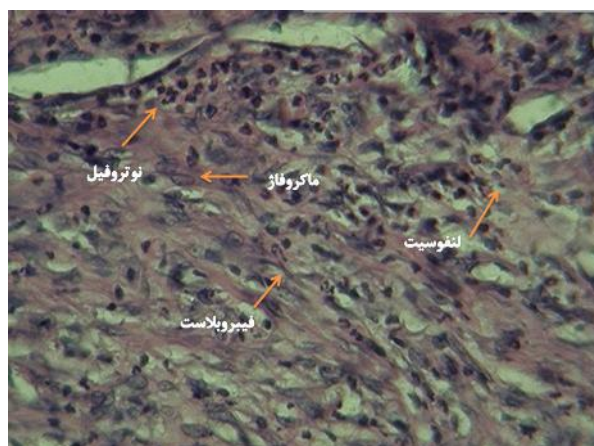
جدول ۲: مقایسه میانگین متغیرهای هیستوپاتولوژیک در دو گروه مورد بررسی در روز هفتم

P-value	کنترل (n=۷)	TBHQ (n=۷)	متغیرهای هیستوپاتولوژی
	انحراف معیار میانگین (دامنه تغییرات)	انحراف معیار میانگین (دامنه تغییرات)	
۰/۰۹۹	۶/۲۹ ± ۱/۱۱	۷/۴۳ ± ۱/۲۷	تعداد عروق تازه تشکیل شده
۰/۰۵۴	۱۵/۰۰ ± ۲/۹۴	۱۱/۷۱ ± ۲/۸۱	نوتروفیل (درصد)
۰/۵۶۲	۵/۰۰ ± ۱/۱۶	۴/۵۷ ± ۱/۵۱	لنفوسیت (درصد)
۰/۳۵۴	۳۳/۲۹ ± ۴/۳۱	۳۵/۸۶ ± ۵/۵۸	ماکروفاژ (درصد)
۰/۶۹۰	۴۶/۷۱ ± ۴/۰۷	۴۷/۸۶ ± ۶/۱۸	فیبروبلاست (درصد)
۰/۰۹۹	۰/۷۰ ± ۰/۱۰	۰/۸۰ ± ۰/۱۱	وسعت بافت گرانولاسیون (میلی متر مربع)
۰/۶۰۱	۰/۸۲ ± ۰/۱۳	۰/۸۶ ± ۰/۱۳	تشکیل ترابکول استخوانی (میلی متر مربع)

نوع آزمون آماری t مستقل

گروه TBHQ بیشتر از گروه کنترل بود ($P < ۰/۰۰۱$). میانگین سایر متغیرهای هیستوپاتولوژیک در روز بیست و یکم در دو گروه مورد بررسی از نظر آماری اختلاف معنی داری نشان نداد ($P > ۰/۰۵$). (تصویر ۳ و جدول ۳)

همان گونه که در جدول ۳ دیده می شود، در روز بیست و یکم آزمون آماری t مستقل نشان داد میانگین نوتروفیل در گروه TBHQ به طور معنی داری کمتر از گروه کنترل بود ($P = ۰/۰۳۰$). میانگین وسعت ترابکولاسیون استخوانی به طور معنی داری در



ب) گروه کنترل



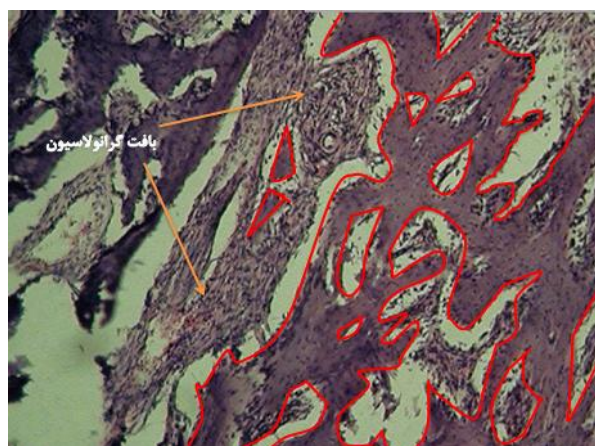
الف) گروه TBHQ

تصویر ۲-۳: برش هیستولوژیک ساکت دندان‌های هفت روز بعد از خارج کردن دندان. الف) گروه TBHQ ب) گروه کنترل

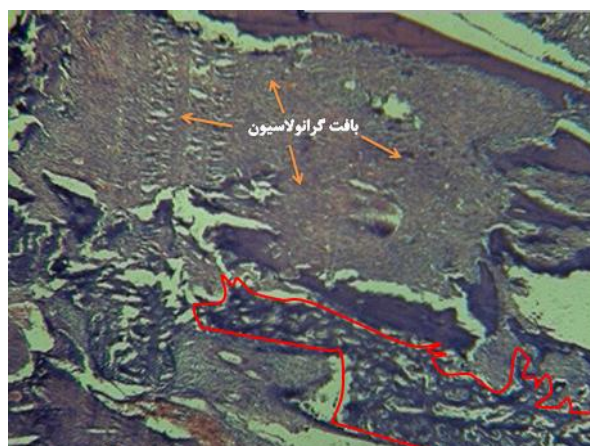
جدول ۳: مقایسه میانگین متغیرهای هیستوپاتولوژیک در دو گروه مورد بررسی در روز بیست و یکم

متغیرهای هیستوپاتولوژی	انحراف معیار± میانگین (n=۷) TBHQ	انحراف معیار± میانگین (n=۷) کنترل	P-value
	انحراف معیار± میانگین (دامنه تغییرات)	انحراف معیار± میانگین (دامنه تغییرات)	
تعداد عروق تازه تشکیل شده	۲/۷۱ ± ۰/۷۶	۳/۵۷ ± ۰/۹۸	۰/۰۹۱
نوتروفیل (درصد)	۳/۷۱ ± ۱/۱۱	۵/۰۰ ± ۰/۸۲	۰/۰۳۰
لنفوسیت (درصد)	۵/۰۰ ± ۱/۵۳	۵/۱۴ ± ۱/۵۷	۰/۸۶۶
ماکروفاژ (درصد)	۲۷/۲۹ ± ۴/۳۹	۳۱/۱۴ ± ۵/۴۰	۰/۱۶۸
فیبروبلاست (درصد)	۶۴/۰۰ ± ۵/۵۷	۵۸/۷۱ ± ۵/۶۲	۰/۱۰۲
وسعت بافت گرانولاسیون (میلی متر مربع)	۰/۳۲ ± ۰/۰۷	۰/۴۰ ± ۰/۰۶	۰/۰۶۲
تشکیل تراپیکول استخوانی (میلی متر مربع)	۲/۸۹ ± ۰/۱۰	۲/۴۲ ± ۰/۲۱	<۰/۰۰۱

نوع آزمون آماری t مستقل



ب) گروه کنترل



الف) گروه TBHQ

تصویر ۳: تراپیکول‌های استخوانی تازه تشکیل شده، ۲۱ روز بعد از خارج کردن دندان. الف) گروه TBHQ. قسمت اعظم بافت گرانولاسیون با تراپیکول‌های استخوانی تازه تشکیل شده جایگزین شده است. ب) گروه کنترل. تراپیکول‌های استخوانی تازه تشکیل شده، وسعت اندکی دارد.

بحث

تأخیر در فرایند ترمیم زخم شود.^(۱۴) بنابراین به نظر می‌رسد بهبود وضعیت استرس اکسیداتیو از طریق آنتی‌اکسیدان‌ها فرایند ترمیم را تسریع کند. تاکنون مطالعه‌ای درخصوص اثرات TBHQ بر ترمیم زخم پس از خارج کردن دندان انجام نشده است و مطالعه مشابهی

در فرایند ترمیم زخم، تولید انواع اکسیژن واکنشی (Reactive Oxygen Species; ROS) جهت دفاع در مقابل پاتوژن‌ها ضروری می‌باشد.^(۱۲،۱۳) با این وجود قرار گرفتن در مقابل ROS می‌تواند باعث القاء استرس اکسیداتیو و

تعداد این سلول‌ها در روزهای اولیه، نشان‌دهنده کاهش فاز التهاب و پیشرفت سیر طبیعی ترمیم زخم می‌باشد. در مطالعه Yoneda^(۷) نیز کاهش نوتروفیل‌ها در حضور آنتی‌اکسیدان در روز سوم مشاهده شد.

ماکروفاژها در روز سوم اکثریت سلول‌های زخم را تشکیل می‌دهند. این سلول‌ها با سنتز لاکتات باعث تحریک تکثیر فیبروبلاست‌ها می‌شوند و به تدریج در طی فرآیند ترمیم، با جایگزین شدن فیبروبلاست‌ها به جای این سلول‌ها به مرور کاهش می‌یابند.^(۱۶) در این مطالعه نیز ماکروفاژها در روز سوم بیشترین تعداد سلول‌های حاضر بودند. در روز سوم مطالعه، میزان رگ‌زایی در گروه TBHQ بیشتر از گروه کنترل بود؛ هرچند این اختلاف از لحاظ آماری معنی‌دار نبود اما می‌تواند روند طبیعی ترمیم بافت در حضور TBHQ را نشان دهد. در روز هفتم مطالعه نیز کاهش نوتروفیل‌ها و افزایش تعداد فیبروبلاست‌ها در گروه TBHQ در مقایسه با گروه کنترل مشاهده شد اما این اختلاف معنی‌دار نبود.

شاید بتوان علت معنی‌دار نبودن بسیاری از یافته‌های این مطالعه را حجم و غلظت پایین TBHQ در حفره دندان دانست. به دلیل افزایش هزینه طرح، امکان تعیین حداکثر غلظت TBHQ بدون اثرات سمی بر بافت‌های دهان قبل از انجام مطالعه نبود و از آن جایی که تاکنون هیچ مطالعه‌ای در خصوص اثر این ماده بر ترمیم حفره دندان انجام نشده است، غلظت مورد استفاده در این مطالعه، حداکثر غلظت قابل قبول TBHQ در صنایع غذایی بود. با این وجود شاید بتوان با افزایش غلظت این ماده تا حدی که اثرات سمی بر بافت‌های بدن نداشته باشد، روند بهبود زخم در حفره دندان را بهبود بخشید.

از محدودیت‌های مطالعه حاضر می‌توان به عدم استفاده از نرم افزار KS300 جهت ارزیابی معیارهای

موجود نمی‌باشد. بنابراین یافته‌های مطالعه حاضر با یافته‌های مطالعاتی که اثر TBHQ را بر بهبود زخم‌های پوستی بررسی نموده‌اند و یا مطالعاتی که اثر سایر مواد آنتی‌اکسیدان را بر ترمیم پس از خارج کردن دندان مورد بررسی قرار داده‌اند، مقایسه می‌گردد.

در این مطالعه روزهای سوم، هفتم و بیست و یکم جهت بررسی فازهای اولیه، میانی و انتهایی ترمیم انتخاب گردید و در اکثر مقالات مشابه نیز، بررسی پاتولوژی در همین روزها انجام شده است.^(۱۱،۱۶) در مطالعه حاضر افزایش بافت گرانولاسیون در روز سوم در گروه تجربی نسبت به گروه کنترل از لحاظ آماری معنی‌دار بود. این مسئله می‌تواند نشان‌دهنده تسریع ترمیم زخم در حضور TBHQ باشد. مطالعه Jelenko و همکاران^(۱۵) نیز تسریع ترمیم زخم‌های پوستی ناشی از سوختگی را در حضور TBHQ نشان داد. یافته‌های این مطالعه با مطالعه Yoneda و همکاران^(۷) نیز هم‌خوانی دارد. در مطالعه آنان نیز افزایش بافت گرانولاسیون در حضور ماده آنتی‌اکسیدان (کوآنزیم Q10) در حفره دندان در روز سوم مشاهده شد.

هم‌چنین در مطالعه حاضر وسعت ترابکولاسیون استخوانی در روز بیست و یکم در گروه TBHQ به طور معنی‌داری بیشتر از گروه کنترل بود. این نتیجه می‌تواند نشان‌دهنده ترمیم سریع‌تر بافت سخت در حضور TBHQ باشد. Yoneda و همکاران^(۷) به این نتیجه رسیدند که آنتی‌اکسیدان Q10 در ترمیم بافت نرم مؤثرتر از بافت سخت است. علت اختلاف در نتیجه مطالعه حاضر با مطالعه Yoneda احتمالاً تفاوت در نوع ماده آنتی‌اکسیدان مورد بررسی می‌باشد.

در این مطالعه کاهش نوتروفیل‌ها در روز سوم در گروه مورد بررسی در مقایسه با گروه کنترل مشاهده شد؛ هرچند این تفاوت از نظر آماری معنی‌دار نبود اما کاهش

تشکر و قدردانی

بدین وسیله از زحمات معاونت محترم پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی رفسنجان جهت تأمین هزینه‌های این طرح تقدیر و تشکر به عمل می‌آید. ضمناً این مقاله، منتج از پایان نامه با شماره ۴۶۴ است که در کتابخانه دانشکده دندانپزشکی رفسنجان در دسترس می باشد.

پاتولوژی اشاره نمود. به دلیل عدم دسترسی به این نرم افزار، اندازه گیری‌های پاتولوژی با توجه به مقالات مشابه ۱۱ و ۷ و ۵ و با کمک میکرومتر چشمی انجام گرفت.

نتیجه گیری

با در نظر گرفتن محدودیت‌های یک مطالعه تجربی، شاید بتوان گفت TBHQ می‌تواند باعث بهبود ترمیم بافت سخت حفره دندان شود.

منابع

1. Taylor DM, Williams DR. Trace Elements Medicine & Chelton. 1st ed. UK: Royal Society of Chemistry; 1999. P. 241-9.
2. Pandith H, Zhang X, Liggett J, Min KW, Gritsanapan W, Baek SJ. Hemostatic and wound healing properties of Chromolaena odorata leaf extract. ISRN Dermatol 2013; 21(2): 1-9.
3. Cutando A, Arana C, Go´mez-Moreno G, Escames G, Lopez A, Ferrera MJ, et al. Local application of melatonin into alveolar sockets of beagle dogs reduces tooth removal induced oxidative stress. J Periodontol 2007; 78(3): 576-83.
4. Czesnikiewicz-Guzik M, Konturek SJ, Loster B, Wisniewska G, Majewski S. Melatonin and its role in oxidative stress related diseases of oral cavity. J Physiol Pharmacol 2007; 58(3): 5-19.
5. Murthy S, Gautam MK, Goel Sh, Purohit V, Sharma H, Goel RK. Evaluation of in vivo wound healing activity of Bacopa monniera on different wound model in rats. Biomed Res Int 2013; 12(7): 1-9.
6. Manke A, Wang L, Rojanasakul Y. Mechanisms of nanoparticle-induced oxidative stress and toxicity. Biomed Res Int 2013; 36(4): 1-9.
7. Yoneda T, Tomofuji T, Kawabata Y, Ekuni D, Azuma T, Kataoka K, et al. Application of coenzyme q10 for accelerating soft tissue wound healing after tooth extraction in rats. Nutrients 2014; 6(12): 5756-69.
8. Bahia PK, Pugh V, Hoyland K, Hensley V, Rattray M, Williams RJ. Neuroprotective effects of phenolic antioxidant tBHQ associate with inhibition of FoxO3a nuclear translocation and activity. J Neurochem 2012; 123(1): 182-91.
9. Abdel-Wahab MH. Potential neuroprotective effect of t-butylhydroquinone against neurotoxicity-induced by 1-methyl-4-(2'-methylphenyl)-1,2,3,6-tetrahydropyridine (2'-methyl-MPTP) in mice. J Biochem Mol Toxicol 2005; 19(1): 32-41.
10. Jin W, Ni H, Dai Y, Wang H, Lu T, Wu J, et al. Effects of tert-butylhydroquinone on intestinal inflammatory response and apoptosis following traumatic brain injury in mice. Mediators Inflamm 2010; 2010: 502-64.
11. Mendes RM, Silva GA, Lima MF, Calliari MV, Almeida AP, Alves JB, et al. Sodium hyaluronate accelerates the healing process in tooth sockets of rats. Arch Oral Biol 2008; 45(3): 1155-62.
12. Sarsour EH, Kumar MG, Chaudhuri L, Kalen AL, Goswami PC. Redox control of the cell cycle in health and disease. Antioxid Redox Signal 2009; 11(12): 2985-3011.
13. Sen CK, Roy S. Redox signals in wound healing. Biochim Biophys Acta 2008; 1780(11): 1348-61.
14. Guo S, Dipietro LA. Factors affecting wound healing. J Dent Res 2010; 89(3): 219-29.
15. Jelenko C, Wheeler ML, Anderson AP, Callaway BD, McKinley JC. Healing in burn wounds treated with ethyl linoleate alone or in combination with selected topical antibacterial agents. Ann Surg 1975; 182(5): 562-6.
16. Okeniyi JA, Olubanjo OO, Ogunlesi TA, Oyelami OA. Comparison of healing of incised abscess wounds with honey and EUSOL dressing. J Altern Complement Med 2005; 11(3): 511-3.