

Evaluation of the effect of tranexamic acid with Gelfoam carrier in preventing dry socket syndrome following surgical removal of impacted mandibular third molars

Misagh Mohajer¹, Hassan Mesgari², Behnaz Pourian², Javad Nosrati Momvandi¹, Masoud Hassanzadeh^{3*}

1- Dentist, Department of Oral and Maxillofacial Surgery, School of Dentistry, Islamic Azad University of Medical Sciences, Tehran, Iran

2- Assistant Professor, Department of Oral and Maxillofacial Surgery, School of Dentistry, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran

3- Oral and Maxillofacial Surgeon, Department of Oral and Maxillofacial Surgery, School of Dentistry, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran

Article Info

Article type:
Research Article

Article History:
Received: 18 Jan 2026
Accepted: 11 May 2026
Published: 14 May 2026

Corresponding Author:
Masoud Hassanzadeh

Department of Oral and Maxillofacial Surgery, School of Dentistry, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran

(Email: masoud.sardashty@gmail.com)

Abstract

Background and Aims: Dry socket is one of the most common complications following dental surgery. Therefore, effective prevention of dry socket can significantly improve patient recovery after tooth extraction. The aim of this study was to evaluate the effect of tranexamic acid combined with a Gelfoam carrier on the prevention of dry socket following surgical removal of impacted mandibular third molars.

Materials and Methods: This parallel randomized clinical trial was conducted in 2023 on 72 patients (40 in the intervention group and 32 in the control group) at the Department of Oral and Maxillofacial Surgery, Faculty of Dentistry, Islamic Azad University, Tehran Unit. In the intervention group, 250 mg of tranexamic acid powder was placed into the extraction socket and covered with Gelfoam, whereas the control group received sterile gauze only. The diagnosis of dry socket was made 2–3 days postoperatively by an independent surgeon. Statistical analysis was performed using the chi-square test, likelihood ratio, and Fisher's exact test, with a significance level set at $P < 0.05$.

Results: The incidence of dry socket was 7.5% in the intervention group and 34.4% in the control group. All statistical tests demonstrated a significant reduction in the occurrence of dry socket in the intervention group ($P \leq 0.005$). These findings are consistent with the physiological mechanism of tranexamic acid in inhibiting fibrinolysis and stabilizing the blood clot, resulting in a marked reduction compared with the control group.

Conclusion: Topical application of the tranexamic acid in combination with Gelfoam following extraction of impacted third molars is an effective, simple, and cost-effective method for the prevention of dry socket. For broader clinical recommendation, further studies with larger sample sizes, comparisons with existing standard preventive methods, and longer follow-up periods are suggested.

Keywords: Dry socket, Tranexamic acid, Gelfoam, Impacted third molar, Clinical trial

Cite this article as: Mohajer M, Mesgari H, Pourian B, Nosrati Momvandi J, Hassanzadeh M. Evaluation of the effect of tranexamic acid with Gelfoam carrier in preventing dry socket syndrome following surgical removal of impacted mandibular third molars. J Dent Med-TUMS. 2026;39:17. [Persian]



بررسی تأثیر ترانگزامیک اسید (Tranexamic acid) با حامل ژل فوم در جلوگیری از بروز سندرم حفره خشک متعاقب خارج سازی دندان مولر سوم نهفته مندیبل به روش جراحی

میثاق مهاجر^۱، حسن مسگری^۲، بهناز پوریان^۲، جواد نصرتی موموندی^۱، مسعود حسن زاده^{۳*}

۱- دندانپزشک، گروه آموزشی جراحی دهان، فک و صورت، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی آزاد تهران، تهران، ایران

۲- استادیار گروه آموزشی جراحی دهان، فک و صورت، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران

۳- جراح دهان، فک و صورت، گروه آموزشی جراحی دهان و فک و صورت، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران

اطلاعات مقاله	چکیده
نوع مقاله: مقاله پژوهشی دریافت: ۱۴۰۴/۱۰/۲۸ پذیرش: ۱۴۰۵/۰۲/۲۱ انتشار: ۱۴۰۵/۰۲/۲۴ نویسنده مسؤول: مسعود حسن زاده گروه آموزشی جراحی دهان، فک و صورت، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران (Email: masoud.sardashty@gmail.com)	زمینه و هدف: حفره خشک یکی از شایع ترین عوارض پس از جراحی دندان محسوب می شود. لذا پیشگیری مؤثر از بروز حفره خشک تأثیر قابل توجهی در بهبودی بیمار پس از کشیدن دندان خواهد داشت. هدف این مطالعه بررسی تأثیر ترانگزامیک اسید همراه با حامل ژل فوم بر پیشگیری از بروز حفره خشک پس از جراحی خارج سازی دندان مولر سوم نهفته فک پایین بود. روش بررسی: این پژوهش یک کارآزمایی بالینی تصادفی شده موازی بر روی ۷۲ بیمار (۴۰ نفر گروه مداخله، ۳۲ نفر گروه کنترل) در سال ۱۴۰۲ در بخش تخصصی جراحی فک و صورت دانشکده دندانپزشکی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران بود. در گروه مداخله، ۲۵۰ میلی گرم پودر ترانگزامیک اسید داخل حفره ریخته و ژل فوم قرار داده شد. گروه کنترل تنها گاز استریل دریافت کرد. تشخیص حفره خشک در روز ۳-۲ پس از عمل توسط یک جراح مستقل انجام شد. تحلیل آماری با آزمون های کای دو، نسبت درست نمایی و آزمون دقیق فیشر انجام شد و $P < 0.05$ معنی دار در نظر گرفته شد. یافته ها: نرخ حفره خشک در گروه مداخله ۵/۷٪ و در گروه کنترل ۴/۳۴٪ بود. تمامی آزمون های آماری کاهش معنی دار حفره خشک در گروه مداخله را نشان دادند ($P \leq 0.005$). این یافته ها با مکانیسم فیزیولوژیک ترانگزامیک اسید در مهار فیبرینولیز و تثبیت لخته خون مطابقت دارد و کاهش چشمگیری نسبت به گروه کنترل ایجاد کرد. نتیجه گیری: کاربرد موضعی ترانگزامیک اسید همراه با ژل فوم پس از کشیدن مولر سوم نهفته، روشی مؤثر، ساده و کم هزینه برای پیشگیری از حفره خشک است. برای توصیه بالینی گسترده، مطالعات با نمونه بالاتر، مقایسه با استانداردهای موجود و پیگیری طولانی تر پیشنهاد می شود. کلید واژه ها: حفره خشک، ترانگزامیک اسید، ژل فوم، جراحی دندان مولر سوم، کارآزمایی بالینی

مقدمه

حفره خشک یا آلئولار استییت (alveolar osteitis) یکی از شایع‌ترین عوارض پس از کشیدن دندان است که معمولاً طی ۴-۲ روز پس از کشیدن ظاهر شده و با درد شدید محلی، از بین رفتن لخته خون داخل حفره و ترمیم کند یا مختل شده همراه است. پژوهش‌ها نشان می‌دهند شیوع این عارضه بسته به نوع عمل و جمعیت مطالعه از حدود ۱٪ تا بیش از ۳۰٪ متغیر است و به‌خصوص پس از جراحی کشیدن دندان مولر سوم نهفته فک پایین (mandibular impacted third molar) شیوع بیشتری دارد. مکانیسم‌های مطرح برای پیدایش حفره خشک متعدد هستند. اما نظریه فیبرینولیز افزایش یافته که از تجزیه یا از بین رفتن زود هنگام لخته خون به وسیله فعالیت فیبرینولیتیک دفاع می‌کند، به عنوان یکی از تئوری‌های کلیدی پذیرفته شده است (۱-۳).

پیشگیری از حفره خشک از اهمیت بالینی بالایی برخوردار است، زیرا این وضعیت می‌تواند به درد شدید، افزایش مراجعات پس از عمل، مصرف بیشتر داروهای ضد درد و ناراضی بیمار منجر شود. عوامل خطر شناخته شده شامل کشیدن‌های سخت و تروماتیک، کشیدن مولر سوم نهفته فک پایین، سابقه آبسه یا پریکورونیت، سیگار کشیدن، استفاده از روش‌های هورمونی (مانند قرص‌های کنترل بارداری) و رعایت ناکافی بهداشت دهان هستند. شناخت این عوامل و اتخاذ روش‌های پیشگیری ایمن و مقرون به صرفه برای محافظت از لخته خون از اهداف مهم جراحی دهان و دندان است (۴،۵).

ترانگزامیک اسید (TXA) (Tranexamic Acid) یک عامل ضد فیبرینولیتیک است که با مهار اتصال پلاسمینوژن به فیبرین و کاهش تبدیل پلاسمینوژن به پلاسمین، از تجزیه لخته جلوگیری می‌کند. این دارو به صورت سیستمیک و موضعی در کنترل خونریزی‌های جراحی و دندان‌های کاربرد داشته و مطالعات متعددی اثبات کرده‌اند که کاربرد موضعی TXA می‌تواند با محافظت از لخته خون از فیبرینولیز موضعی، خطر بروز خونریزی و احتمالاً حفره خشک را کاهش دهد. به علاوه، گزارش‌هایی وجود دارد که استفاده از TXA موضعی در داخل حفره کشیدگی، به ویژه هنگامی که با حامل مناسب اعمال شود، باعث تسریع کنترل خونریزی و بهبود شرایط ترمیم می‌گردد (۶-۸).

حامل‌های موضعی مانند اسفنج‌های ژلاتینی قابل جذب (مثلاً GelFoam یا مشابه آن) برای نگه داشتن دارو در محل حفره و حفظ لخته جهت ترمیم مطلوب استفاده می‌شوند. GelFoam به علت قابلیت جذب، فراهم کردن بستر مکانیکی برای هموستاز و توانایی اشباع شدن با محلول‌های دارویی، به عنوان یک حامل مناسب برای اعمال موضعی داروها در حفره‌های دندان‌های مطرح شده است. ترکیب TXA با حامل ژلاتینی می‌تواند دو مزیت هم زمان فراهم کند: ۱- مهار فیبرینولیز موضعی توسط TXA و ۲- حفاظت مکانیکی و نگهداری لخته توسط اسفنج ژلاتینی. بنابراین استفاده از TXA- اشباع شده روی GelFoam در حفره کشیدگی به عنوان یک روش بالقوه برای کاهش شیوع حفره خشک و کاهش شدت درد پس از جراحی مولر سوم نهفته منطقی به نظر می‌رسد (۹-۱۱).

در سال‌های اخیر چندین مطالعه کنترل شده و مرور نظام‌مند، کارآزمایی تأثیرات موضعی TXA و همچنین اثربخشی حامل‌های مختلف را بررسی کرده‌اند. برخی گزارش‌ها کاهش معنی دار در بروز حفره خشک را نشان داده‌اند یا دست‌کم روندی به نفع TXA گزارش شده است (۱۲،۱۳)، اما نتایج بین مطالعات از نظر اندازه اثر، دوزهای مورد استفاده و روش کاربرد (مثلاً TXA محلول یا TXA اشباع شده روی اسفنج) متفاوت است. همچنین مطالعات مقایسه‌ای بین TXA-ژل فوم و دیگر روش‌های پیشگیری (مانند کلرهگزیدین، پلاکت غنی شده یا پوشش‌های بیودگرادبل) وجود دارد که نشان می‌دهد هرچند TXA نوید بخش است (۱۴،۱۵)، اما نیاز به شواهد بالینی بیشتری با طراحی‌های تصادفی شده و حجم نمونه کافی برای تعیین بهترین پروتکل درمانی و دوز به جا دارد.

مطالعات پیشین اثر TXA موضعی و حامل‌های مختلف را بررسی کرده‌اند. برخی کاهش معنی دار در بروز حفره خشک را نشان داده‌اند، اما نتایج بین مطالعات از نظر دوز، روش کاربرد و اندازه اثر متفاوت بوده است، بنابراین با توجه به این خلأ و نیاز به شواهد بالینی بیشتر با طراحی تصادفی شده، مطالعه حاضر با هدف بررسی اثر کاربرد موضعی TXA همراه حامل GelFoam در کاهش بروز سندرم حفره خشک پس از خارج سازی جراحی مولر سوم نهفته فک پایین و ارزیابی پیامدهای بالینی مرتبط طراحی شد.

روش بررسی

طراحی مطالعه و شرکت کنندگان

این پژوهش یک کارآزمایی بالینی تصادفی شده موازی بود که در سال ۱۴۰۲ بر روی بیماران مراجعه کننده به بخش تخصصی جراحی فک و صورت دانشکده دندانپزشکی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران انجام شد. حجم نمونه با استفاده از آزمون Two Independent Proportions در نرم افزار SPSS نسخه ۲۲ و بر اساس فرمول مقایسه دو نسبت مستقل محاسبه گردید. در این محاسبه سطح معنی داری $\alpha=0/05$ ، توان آزمون 80% ($\beta=0/2$)، شیوع مورد انتظار حفره خشک در گروه کنترل 20% و کاهش 75% در گروه مداخله (معادل شیوع 5%) در نظر گرفته شد. بر این اساس و با جایگذاری مقادیر در فرمول مربوطه، حجم نمونه مورد نیاز ۴۰ نفر برای هر گروه برآورد گردید و در مجموع ۸۰ بیمار در نظر گرفته شد. در طی اجرای پژوهش، به دلیل عدم مراجعه برخی بیماران گروه کنترل، انصراف از ادامه همکاری و خروج تعدادی از افراد از مطالعه، در نهایت ۷۲ بیمار واجد شرایط وارد تحلیل نهایی شدند. به طوری که ۴۰ بیمار در گروه مداخله (ترانگزامیک اسید + ژل فوم) و ۳۲ بیمار در گروه کنترل قرار گرفتند. تحلیل آماری بر اساس نمونه های موجود انجام شد و برای کاهش اثر عدم تعادل حجم نمونه بین گروه ها، از روش های آماری مناسب استفاده گردید.

معیارهای ورود

بیمارانی واجد شرایط ورود بودند که دارای ویژگی های زیر باشند: سن ۱۸-۳۵ سال، وجود دندان مولر سوم نیمه نهفته یا نهفته به صورت دوطرفه، قرارگیری دندان در کلاس های I-III و سطوح A-C (Pell & Gregory) (۱۶)، نیاز به جراحی، عدم اختلالات خونی و منع مصرف کورتیکواستروئید، و رضایت نامه کتبی.

معیارهای خروج

بیمارانی با شرایط زیر از مطالعه خارج شدند: مصرف کورتیکواستروئیدهای اگزوزن، بیماری های سیستمیک قابل توجه، بارداری یا شیردهی، عفونت های قارچی سیستمیک و یا سل فعال/غیرفعال.

مداخله جراحی

تمام مراحل جراحی توسط یک جراح واحد انجام شد تا خطای بین عملگر (inter-operator variability) به حداقل برسد. در همه

موارد، برش استاندارد شامل فلپ باکالی با برش ریلیزینگ دیستوباکالی و برش سالکولار تا ناحیه مزایال مولر دوم ایجاد شد. پس از بی حسی و کنار زدن فلپ، استخوان پوشاننده دندان با فرز جراحی برداشته شد و دندان در صورت نیاز section گردید. پس از خارج سازی دندان و شست و شوی کامل حفره:

گروه مداخله:

پودر TXA ۲۵۰ میلی گرمی در حفره ریخته شد، GelFoam روی آن قرار گرفت، محل با نخ ویکریل ۳-۰ بخیه شد و یک گاز استریل ۳۰ دقیقه ای گذاشته شد.

گروه کنترل:

پس از خارج سازی، هیچ ماده هموستاتیک استفاده نشد و تنها یک گاز استریل ۳۰ دقیقه ای گذاشته شد.

درمان دارویی پس از عمل:

برای همه بیماران درمان یکسان پس از عمل تجویز شد:

- آموکسی سیلین ۲۵۰ میلی گرمی هر ۸ ساعت جهت پیشگیری از عفونت

- ژلوفن ۴۰۰ میلی گرمی هر ۶ ساعت جهت کنترل درد

پیگیری و ارزیابی پیامدها

بیماران در فاصله ۲ تا ۳ روز پس از جراحی توسط یک جراح مستقل که نسبت به نوع مداخله کور بود، ویزیت شدند. تشخیص حفره خشک بر اساس علائم بالینی شامل:

- درد شدید و مداوم

- تجزیه یا فقدان لخته

- بوی بد دهان

- نمای استخوان ناحیه

ارزیابی و ثبت گردید. مطالعه به صورت تک کور (Single-blind)

انجام شد. به دلیل ماهیت مداخله، امکان کورسازی جراح اصلی وجود نداشت.

روش تصادفی سازی

تصادفی سازی به روش بلوک های چهارتایی انجام شد تا توزیع افراد در گروه مداخله و کنترل یکنواخت باشد. چهار حالت تخصیص (مداخله-چپ، مداخله-راست، کنترل-چپ، کنترل-راست) به صورت تصادفی در بلوک ها مرتب شدند. فرآیند تصادفی سازی توسط فردی که

در روند درمان و ارزیابی هیچ دخالتی نداشت انجام شد.

یافته‌ها

تحلیل آماری

در این مطالعه، در مجموع ۷۲ بیمار واجد شرایط شرکت کردند که

از این تعداد ۴۰ نفر (۵۵/۶٪) مرد و ۳۲ نفر (۴۴/۴٪) زن بودند. وضعیت تأهل بیماران نشان داد که ۵۵ نفر (۷۶/۴٪) متأهل و ۱۷ نفر (۲۳/۶٪) مجرد بودند. میانگین سنی مردان ۲۷/۳۵ سال و زنان ۲۷/۴۴ سال بود (جدول ۱).

نتایج بررسی بروز حفره خشک در دو گروه مداخله و کنترل در جدول ۲ آورده شده است. در گروه دریافت کننده ترانگزامیک اسید همراه با ژل فوم، تنها ۳ مورد (۷/۵٪) حفره خشک مشاهده شد، در حالی که در گروه کنترل ۱۱ مورد (۳۴/۴٪) بروز یافت. در مجموع، ۱۴ مورد حفره خشک در بین ۷۲ بیمار (۱۹/۴٪) مشاهده گردید.

داده‌ها با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۲۲ تحلیل شدند. جهت بررسی ارتباط مداخله با بروز حفره خشک از آزمون‌های: کای دو پیرسون، تصحیح پیوستگی، نسبت درست‌نمایی، آزمون دقیق فیشر و آزمون ارتباط خطی به خطی استفاده شد. مقدار $P < 0/05$ به عنوان سطح معنی داری آماری در نظر گرفته شد.

ملاحظات اخلاقی

این مطالعه برگرفته از یک پایان نامه بوده و با کد اخلاق IR.IAU.DENTAL.REC.1401.098 در سامانه کمیته اخلاق در پژوهش‌های زیست پزشکی ثبت شده است.

جدول ۱- ویژگی‌های دموگرافیک بیماران واجد شرایط تحت جراحی خارج سازی مولر سوم نهفته فک پایین در دانشکده دندانپزشکی دانشگاه آزاد اسلامی (سال ۱۴۰۲)

متغیر	تعداد
جنسیت	مرد ۴۰
	زن ۳۲
تأهل	متأهل ۵۵
	مجرد ۱۷
میانگین سن	مرد ۲۷/۳۵
	زن ۲۷/۴۴

جدول ۲- بروز سندرم حفره خشک در گروه مداخله (ترانگزامیک اسید + ژل فوم) و گروه کنترل پس از خارج سازی مولر سوم نهفته فک پایین

گروه	وضعیت حفره خشک	تعداد	درصد
کنترل	بدون حفره خشک	۲۱	۶۵/۶
	حفره خشک	۱۱	۳۴/۴
	جمع	۳۲	۱۰۰
مداخله	بدون حفره خشک	۳۷	۹۲/۵
	حفره خشک	۳	۵/۷
	جمع	۴۰	۱۰۰
کل	بدون حفره خشک	۵۸	۸۰/۶
	حفره خشک	۱۴	۱۹/۴
	جمع	۷۲	۱۰۰

جدول ۳- بررسی معنی داری آماری رابطه بین نوع مداخله (ترانگزامیک اسید + ژلفوم) و بروز سندرم حفره خشک

آزمون آماری	مقدار (P-Value)	درجه آزادی (df)	سطح معنی داری تقریب زده (دوطرفه، Asymptotic Sig.,)	سطح معنی داری دقیق (دوطرفه، Exact Sig.,)	سطح معنی داری دقیق (یک طرفه، Exact Sig.,)
کای- دو پیرسون	۸/۹۸	۱	۰/۰۰۴	—	—
اصلاح پیوستگی (Continuity Correction)	۶/۵۷۲	۱	۰/۰۱۰	—	—
نسبت درستنمایی (Likelihood Ratio)	۸/۴۴۱	۱	۰/۰۰۴	—	—
آزمون دقیق فیشر (Fisher's Exact Test)	—	—	—	۰/۰۰۶	۰/۰۰۵
ارتباط خطی - به - خطی (Linear-by-Linear Association)	۸/۰۸۴	۱	۰/۰۰۴	—	—

تحلیل آماری رابطه بین نوع مداخله و بروز سندرم حفره خشک نشان داد که استفاده از ترانگزامیک اسید همراه با ژلفوم تأثیر قابل توجهی در کاهش بروز این عارضه دارد. تمامی آزمون‌های آماری انجام شده، شامل کای- دو پیرسون، اصلاح پیوستگی، نسبت درست نمایی، آزمون دقیق فیشر و آزمون ارتباط خطی- به - خطی، مقادیر P کمتر از ۰/۰۵ ($P \leq 0/005$) را نشان دادند که بیانگر معنی داری آماری اختلاف بین گروه مداخله و گروه کنترل با بروز حفره خشک است (جدول ۳).

بحث و نتیجه گیری

نتایج مطالعه حاضر نشان داد که کاربرد موضعی Tranexamic Acid (TXA) همراه با حامل ژلاتینی (ژلفوم) در حفره کشیدگی دندان مولر سوم نهفته فک پایین، به طور معنی داری بروز حفره خشک را کاهش می‌دهد، به طوری که تنها ۷/۵٪ بیماران گروه مداخله در مقابل ۳۴/۴٪ در گروه کنترل دچار این عارضه شدند. این کاهش قابل توجه با یافته چند مطالعه بالینی جدید و فناوری‌های نوین همسو است (۱۰، ۱۷) و نکته مهمی برای کاربرد بالینی به شمار می‌آید.

این نتیجه از پاتوفیزیولوژی حفره خشک پشتیبانی می‌کند که طبق تئوری فیبرینولیز افزایش یافته (Birn)، تجزیه یا از بین رفتن زود هنگام لخته خون در داخل حفره دندانی، به ویژه در اثر فعالیت بیش از حد پلاسمین در محل جراحی، عامل اصلی ایجاد درد و ترمیم مختل است (۱۱). TXA، به عنوان یک مهار کننده قوی فیبرینولیز، با مهار اتصال پلاسمینوژن به فیبرین و جلوگیری از تشکیل پلاسمین فعال، لخته خون را در برابر این تخریب موضعی تثبیت می‌کند (۱۷). این مکانیسم عمل

به طور مستقیم خطر بروز حفره خشک را از طریق حفظ لخته خون به عنوان بستر اولیه ترمیم، به طور معنی داری کاهش می‌دهد. Abdullah و همکاران (۱۹) در کارآزمایی بالینی خود، کارایی ژلفوم آغشته به محلول ۵٪ TXA را پس از جراحی مولر سوم نهفته بررسی کردند. آن‌ها در گروه کنترل (ژلفوم آغشته به سالین) بروز حفره خشک را ۲۰٪ و در گروه مداخله (TXA-GelFoam) بروز را ۰٪ گزارش دادند. هرچند حجم نمونه مطالعه آن‌ها کوچک‌تر بود (۲۰ بیمار)، اما این نتایج تأثیر معنی دار کامل یا تقریباً کامل بروز را در استفاده از پروتکل TXA-GelFoam نشان می‌دهد که با کاهش معنی دار مشاهده شده در مطالعه ما هماهنگی دارد. مطالعه ما با استفاده از پودر TXA و حجم نمونه بزرگتر (۴۰ در گروه مداخله) به یافته‌های مشابهی دست یافته است، که نشان می‌دهد روش تحویل (پودر ۲۵۰ میلی گرم در مقابل محلول ۵٪) ممکن است تفاوت‌های بالینی معنی داری ایجاد نکند و اثر ضد فیبرینولیتیک TXA در هر دو شکل قوی است.

Jadhav و همکاران (۱۰) در یک کارآزمایی کنترل شده تصادفی شده بر روی ۲۰۰ بیمار، تأثیر ژلفوم آغشته به TXA را پس از خارج سازی مولر سوم نهفته بررسی کردند. آن‌ها بروز حفره خشک را در گروه کنترل (که تنها بخیه زده شده بودند) ۱۸٪ و در گروه مداخله ۶٪ گزارش دادند. مقدار کاهش ۶۶/۷٪ در مطالعه آن‌ها، در مقایسه با کاهش ۷۸/۲٪ در مطالعه ما (کاهش از ۳۴/۴٪ به ۷/۵٪)، نشان می‌دهد که اثربخشی TXA در هر دو کارآزمایی، در شرایط بالینی مشابه، قابل مقایسه است. این مطالعه همچنین کاهش معنی دار درد و بهبود سریع‌تر ترمیم را در گروه TXA گزارش کرد، که به عنوان یک پیامد ثانویه مهم بالینی،

ارزش پروتکل TXA را افزایش می‌دهد.

در مطالعه‌ای El Halawany و همکاران (۲۰)، پژوهشگران از یک پانسمان (dressing) ترکیبی از الگینات/نانو-هیدروکسی آپاتیت حامل TXA استفاده کردند و نشان دادند که این ماده در آزمایشات *in vitro* زمان انعقاد خون را تا ۶۹٪ کاهش داده و زمان رگلسیماسیون را تا ۸۰٪ تسریع کرده است. این یافته در سطح تئوری از امکان محافظت از لخته و کاهش فیبرینولیز حمایت می‌کند، هرچند آن مطالعه در زمینه جراحی مولر سوم و حفره خشک بالینی انجام نشده است. از سوی دیگر، در مطالعه‌ای تحت عنوان «Efficacy of a Biodegradable Dressing Containing Tranexamic Acid for Prevention of Alveolar Osteitis» گزارش شد که پانسمان زیست تخریب پذیر حامل TXA اثر معنی داری در پیشگیری از AO نشان نداد اگرچه درد پس از عمل کاهش یافته بود (۲۱). این نتیجه متفاوت با یافته مطالعه حاضر است و نشان می‌دهد که نوع حامل، روش اشباع یا چگونگی کاربرد TXA نقش مهمی در کارایی روش‌های مورد استفاده دارد.

نتایج مطالعه حاضر، اگرچه با مکانیسم متفاوت مهار فیبرینولیز نه ضد عفونی اما کاهش حفره خشک مشاهده شده تقریباً کارایی مشابه یا حتی بهتر از متوسط گزارش شده برای CHX را نشان می‌دهد. این امر حاکی از این است که مسیر فیبرینولیز و لخته سازی اولیه خون پس از کشیدن دندان ممکن است نقش مهم‌تری در ایجاد حفره خشک داشته باشد. به عبارت دیگر، مهار فرآیندهای فیزیولوژیک (فیبرینولیز) ممکن است به عنوان استراتژی مؤثر برای پیشگیری از حفره خشک حتی در غیاب آنتی‌سپتیک مد نظر قرار گیرد.

محدودیت‌های مطالعه و پیشنهادها برای آینده

با وجود اهمیت یافته‌ها، مطالعه دارای محدودیت‌هایی بود. نا برابری

در حجم نمونه نهایی گروه‌ها (۴۰ در برابر ۳۲) در مقایسه با محاسبات اولیه قدرت (Power) مطالعه را تحت‌الشعاع قرار می‌دهد، هرچند تحلیل‌های آماری ما تفاوت معنی داری را نشان دادند. علاوه بر این، تمرکز این مطالعه بر پیامد اولیه (بروز حفره خشک) بود. مطالعات آتی باید به طور دقیق پیامدهای ثانویه مانند: ارزیابی عینی شدت درد (با استفاده از VAS یا NRS)، میزان دقیق مصرف مسکن (تعداد قرص‌های ژلوفن مصرف شده) و سنجش کیفیت ترمیم زخم و بازگشت عملکرد طبیعی را نیز اندازه گیری کنند تا نه تنها کارایی پیشگیری، بلکه مزایای کلی پروتکل TXA-GelFoam بر بهبودی پس از جراحی را نیز مشخص سازند.

یافته‌های این مطالعه نشان می‌دهند که استفاده موضعی از TXA به همراه حامل ژلوم پس از جراحی مولر سوم نهفته فک پایین، می‌تواند به طور مؤثر و قابل توجهی بروز حفره خشک را کاهش دهد. این روش ساده، کم هزینه و قابل اجرا در عمل‌های روتین است و می‌تواند به عنوان یک گزینه پیشگیرانه ارزشمند در جراحی‌های دهان و دندان تلقی شود. با این حال، قبل از توصیه گسترده به کاربرد بالینی، لازم است مطالعات تکمیلی با طراحی قوی‌تر، نمونه بزرگ‌تر، مقایسه با روش‌های استاندارد (مانند CHX) و پیگیری بلند مدت انجام شود تا ایمنی و اثربخشی آن در شرایط مختلف تأیید گردد.

تشکر و قدردانی

از معاونت آموزشی دانشگاه علوم پزشکی آزاد تهران برای تأیید این مطالعه تشکر می‌نمایم. لازم به ذکر است که این مقاله منتج از پایان نامه مقطع دکتری حرفه‌ای آقای میثاق مهاجر با شماره ۱۶۲۶۶۳۰۱۹ می‌باشد.

References:

- 1- Kolokythas A, Olech E, Miloro M. Alveolar osteitis: a comprehensive review of concepts and controversies. *Int J Dent*. 2010;2010:249073.
- 2- Kostares E, Kostare G, Kostares M, Kantzanou M. Prevalence of fibrinolytic alveolitis following extraction of impacted mandibular third molars: A systematic review and meta-analysis. *J Stomatol Oral Maxillofac Surg*. 2024;125(4S):101810.
- 3- Daly BJ, Sharif MO, Jones K, Worthington HV, Beattie A. Local interventions for the management of alveolar osteitis (dry socket). *Cochrane Database of Syst Rev*. 2022;9(9):CD006968.
- 4- Tarakji B, Saleh LA, Umair A, Azzeghaiby SN, Hanounch S. Systemic review of dry socket: aetiology, treatment, and

- prevention. *J Clin Diagn Res*. 2015;9(4):ZE10-3.
- 5- Taberner-Vallverdú M, Sánchez-Garcés M, Gay-Escoda C. Efficacy of different methods used for dry socket prevention and risk factor analysis: A systematic review. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*. 2017;22(6):e750-e8.
- 6- Franchini M, Mannuccio Mannucci P. The never ending success story of tranexamic acid in acquired bleeding. *Haematologica*. 2020;105(5):1201-5.
- 7- McCormack PL. Tranexamic acid: a review of its use in the treatment of hyperfibrinolysis. *Drugs*. 2012;72(5):585-617.
- 8- Armijos Idrovo SG, Pacheco Carabaja LA, Pesantez Alvarado JM, Lafebre Carrasco MF. Tranexamic Acid and Its Application

- in Oral Surgery. Systematic Review. Universitas Odontológica. 2023;42.
- 9- Kaddah M, Alkhouri I, Karkoutly M. Efficacy of topical tranexamic acid soaked absorbable gelfoam in relieving post-extraction pain in warfarin patients: a randomized, triple-blinded, split-mouth, active-controlled clinical trial. BMC Oral Health. 2024;24(1):905.
- 10- Jadhav AN, Shushma G, Deshmukh VD. Efficacy of tranexamic acid in prevention of alveolar osteitis following surgical removal of impacted mandibular third molar. Natl J Maxillofac Surg. 2022;13(Suppl 1):S85-S90.
- 11- Anand KP, Patro S, Mohapatra A, Mishra S. The efficacy of Tranexamic acid in the reduction of incidence of dry socket: an Institutional double blind study. J Clin Diagn Res. 2015;9(9):ZC25-8.
- 12- Nagaja SA, John RS, Krishnan M. Efficacy of Tranexamic Acid in Preventing Alveolar Osteitis in Post-extraction Sockets of First Premolars. Cureus. 2024;16(1):e51816.
- 13- Daly BJ, Sharif MO, Jones K, Worthington HV, Beattie A. Local interventions for the management of alveolar osteitis (dry socket). Cochrane Database Syst Rev. 2022;9(9):Cd006968.
- 14- Nagaja SA, John RS, Krishnan M. Efficacy of Tranexamic Acid in Preventing Alveolar Osteitis in Post-extraction Sockets of First Premolars. Cureus. 2024;16(1).
- 15- Gumrukcu Z, Karabag M, Guven SE. The effects of chlorhexidine gel and tranexamic acid application after tooth extraction on the risk of alveolar osteitis formation: a double blind clinical study. Clin Oral Investig. 2024;28(9):494.
- 16- Bingül M, Oğuz F, Evren A. Analysis of mandibular third molar impaction classification with different skeletal malocclusions. Dent J (Majalah Kedokteran Gigi). 2023;56.
- 17- Taberner-Vallverdú M, Nazir M, Sánchez-Garcés M, Gay-Escoda C. Efficacy of different methods used for dry socket management: A systematic review. Med Oral Patol Oral Cir Bucal. 2015;20(5):e633-9.
- 18- Raska A, Kálmán K, Egri B, Csikós P, Beinrohr L, Szabó L, et al. Synergism of red blood cells and tranexamic acid in the inhibition of fibrinolysis. J Thromb Haemost. 2024;22(3):794-804.
- 19- Abdullah AB, Mohamed ME, Abdallah MA. Efficacy of tranexamic acid on the incidence of dry socket following lower third molar surgery. Al-Azhar Assiut Dent J. 2020;3(1):83-8.
- 20- El Halawany M, Latif R, AbouGhaly MHH. Hemostatic Alginate/Nano-Hydroxyapatite Composite Aerogel Loaded with Tranexamic Acid for the Potential Protection against Alveolar Osteitis. Pharmaceutics. 2022;14(10):2255.
- 21- Sohrabi A, Bayat F, Amirfarhangi S, Gopalipour S, Khodadadzadeh P, Khorshidi S. Efficacy of a biodegradable dressing containing tranexamic acid for prevention of alveolar osteitis: a randomized clinical trial. J Contemp Dent Prac. 2024;25(11):1015-21.