

بررسی تأثیر داروی ترانکسامیک اسید بر کاهش خونریزی و مدت زمان بستری بیماران بعد از جراحی تعویض مفصل زانو

چکیده

مقدمه: آرتروپلاستی زانو، TKA (Total Knee Arthroplasty) یک درمان مؤثر است که در مرحله آخر آرتروز و سایر بیماری‌های زانو برای تسکین درد و بهبود کیفیت زندگی انجام می‌شود. در حالی که TKA مزایایی همچون کاهش درد و عملکرد بهتر زانو را دارد، اما ممکن است خط‌هایی مانند خونریزی، حوادث ترومبوآمبولیک، عفونت و نیاز به اقدامات جراحی اضافی نیز در پی داشته باشد. ترانکسامیک اسید، TXA (Tranexamic Acid) در کاهش خونریزی بعد از انجام چنین عمل‌های جراحی بزرگی مؤثر است. در مطالعات فراوان تأیید می‌شود که تجویز وریدی، IV (Intravenous) و داخل مفصلی، IA (Intra-Articular) ترانکسامیک اسید باعث کاهش خونریزی در آرتروپلاستی زانو می‌شود.

روش‌ها و مواد: این یک مطالعه مقطعی گذشته‌نگر بر روی ۱۵۲ بیمار زن و مرد ۴۵ تا ۸۵ ساله است که عمل تعویض مفصل زانو برای آنها انجام شد. بیماران به دو گروه تقسیم شدند. گروه آزمایش، ۷۲ بیمار که در جریان جراحی داروی ترانکسامیک اسید دریافت کردند و گروه شاهد، ۸۰ بیمار که در جریان جراحی این دارو را دریافت نکردند. میزان هموگلوبین، تعداد واحد خون تزریق شده، مدت زمان بستری در بیمارستان، نمره‌بندی درد بر اساس مقیاس دیداری، VAS Score (Visual Analogue Scale Score)، اندازه دامنه حرکتی زانو و حوادث ترومبوآمبولیک ثبت و بین دو گروه مقایسه شد.

نتایج: مقایسه نتایج نشان داد میزان کاهش هموگلوبین، اندازه هموگلوبین پس از عمل، تعداد واحد خون تزریق شده و مدت زمان بستری در بیمارستان بین دو گروه آزمایش و شاهد تفاوت معنی‌داری دارد، در حالی که مقایسه میزان هموگلوبین قبل از عمل، اندازه دامنه حرکت زانو، نمره VAS برای اندازه‌گیری شدت درد و حوادث ترومبوآمبولیک تفاوت معنی‌داری نشان نداد.

نتیجه‌گیری: تجویز ترانکسامیک اسید می‌تواند عوارض جراحی تعویض مفصل زانو به دلیل خونریزی و همچنین نیاز به انتقال خون را کاهش دهد. علاوه بر این، تجویز ترانکسامیک اسید می‌تواند طول مدت بستری در بیمارستان را پس از جراحی تعویض مفصل زانو کاهش دهد که در نتیجه هزینه‌های بستری بیماران نیز به میزان قابل توجهی کاهش می‌یابد.

واژگان کلیدی: از دست دادن خون در جراحی، تزریق خون، ترانکسامیک اسید، آرتروپلاستی زانو، تعویض مفصل دریافت مقاله: ۲ ماه قبل از چاپ؛ مراحل اصلاح و بازنگری: ۲ بار؛ پذیرش مقاله: ۱ ماه قبل از چاپ

*دکتر محمد فکور، **دکتر شهنام موسوی، ***دکتر سجاد حاتمی‌جونئی

مقدمه

آرتروز شدید زانو، شایعترین اندیکاسیون برای درمان به روش آرتروپلاستی کامل زانو (TKA) است^(۱). TKA یکی از روش‌های جراحی ارتوپدی با بیشترین تخمین خونریزی است^(۲) که بین ۳۰۰ تا ۲۰۰۰ میلی‌لیتر خون از دست رفته در جریان انجام آن دیده می‌شود^(۳). نتایج چندین مطالعه نشان می‌دهد که میزان زیادی از انتقال خون در دوره پس از عمل لازم می‌شود^(۲،۴). به گفته ونگ و همکاران^(۵)، این میزان از ۱۰٪ تا ۳۸٪ متفاوت است.

با افزایش امید به زندگی و افزایش بروز آرتروز (OA)^(۶) در افراد مسن، تقاضا برای TKA به عنوان گزینه درمانی نهایی برای درمان آرتروز پیشرفته زانو، طی ۲۵ سال آینده افزایش خواهد یافت^(۶). آرتروپلاستی زانو در حال حاضر یکی از متداول‌ترین اقدامات جراحی است که در سراسر جهان انجام می‌شود^(۷).

در حالی که مزایای TKA کاهش درد و عملکرد بهتر است، همچنین با خط‌هایی مانند خونریزی، حوادث ترومبوآمبولیک، عفونت و نیاز به اقدامات جراحی اضافی نیز ارتباط دارد. به‌خصوص، افراد مسن مبتلا به

* دکتر محمد فکور، استاد دانشگاه علوم پزشکی جندی‌شاپور اهواز، بخش ارتوپدی. اهواز - ایران.
** دکتر شهنام موسوی، استادیار دانشگاه علوم پزشکی جندی‌شاپور اهواز، بخش ارتوپدی. اهواز - ایران.
*** دکتر سجاد حاتمی‌جونئی، دستیار بخش ارتوپدی، دانشگاه علوم پزشکی جندی‌شاپور اهواز. اهواز، ایران.

نویسنده مسئول:

دکتر سجاد حاتمی‌جونئی

Email:
hatami_sa@yahoo.com

1. Total knee arthroplasty.
2. Osteoarthritis.

تعویض مفصل زانو قرار گرفته بودند. جراحی‌ها به دلیل DJD^۴ شدید بین سال‌های ۱۳۹۴ و ۱۳۹۸ انجام شده بود.

پس از استخراج اطلاعات جمعیتی مورد نیاز از بیمارستان‌های محل درمان، با بیماران مورد نظر تماس گرفته شد. در مجموع ۱۷۴ بیمار، مورد بررسی قرار گرفتند. از این تعداد ۷۲ بیمار هنگام عمل، ترانکسامیک اسید دریافت کرده بودند (۲۸ زن و ۴۴ مرد) و ۸۰ بیمار دارو دریافت نکرده بودند (۲۸ زن و ۵۲ مرد). با توجه به معیارهای ورود به مطالعه و خروج از آن، نتایج آزمایشگاهی هموگلوبین، یک روز قبل و ۲۴ ساعت بعد از جراحی، ارزیابی و استخراج شد.

اقدامات درمانی برای بیماران به شرح زیر انجام شده بود:

همه بیماران به یک روش تحت عمل جراحی تعویض مفصل زانو قرار گرفتند. از برش پوستی خط وسط و برش مفصل مدیال برای آرتروتومی استفاده شد. از پروتز سیمان شده ZIMMER با آستر پلی‌اتیلن برای همه بیماران استفاده شد. تورنیکت پنوماتیک در تمام بیماران با فشار ۱۰۰ میلی‌متر جیوه بالاتر از فشار خون سیستولیک تنظیم شد و ۲ دقیقه پس از بالا بردن پا و ۱۵ دقیقه پس از تزریق وریدی ترانکسامیک اسید فعال شد. روش بیهوشی، بسته به شرایط پزشکی بیمار توسط متخصص بیهوشی انتخاب شد.

تزریق ترانکسامیک اسید به صورت داخل وریدی به میزان ۲۰ میلی‌گرم در کیلوگرم، ۱۵ دقیقه قبل از فعال شدن تورنیکت انجام شد. در پایان جراحی، تورنیکت غیرفعال و هموستاز الکتریکی انجام شد. در پایان، پس از بستن کپسول مفصل و قبل از بخیه زدن پوست، ۱۵ میلی‌گرم در کیلوگرم اسید ترانکسامیک به کپسول مفصل تزریق شد.^(۳۲)

پس از ترمیم کپسول مفصل، زخم در دو لایه زیر پوست و پوست بخیه زده شد.

پس از جراحی، در هیچ بیماری از درن استفاده نشد. LMWH^۵ در همه بیماران برای پیشگیری از DVT^۶ استفاده شد.

روز بعد از عمل، بیماران در کنار تخت نشستند و حرکات فعال زانو را شروع کردند. تحمل وزن جزئی ۲۴ ساعت پس از جراحی مجاز بود. فیزیوتراپی بیمار پس از هفته اول به صورت سرپایی آغاز شد.

داده‌های بیماران به طور جداگانه و بر اساس اطلاعات موجود در پرونده‌ها و نتایج آزمایشگاه، میزان هموگلوبین خون بیمار بر

بیماری‌های همزمان، در معرض خطر این عوارض هستند. به دلیل خونریزی تا یک سوم موارد، تزریق خون انجام می‌شود که خطرهای هزینه‌های اضافی بر بیمار تحمیل می‌کند.^(۱۱ تا ۱۸)

مطالعات انجام شده انتقال خون را از ۱۰ تا ۳۸ درصد پس از TKA تخمین زده‌اند.^(۱۵ تا ۱۳) انتقال خون خطرهای قابل توجه شامل حوادث قلبی - ریوی، سرایت بیماری، بروز واکنش ایمنی و عفونت پس از عمل را به همراه دارد.^(۱۷، ۱۶، ۱۳)

به منظور کاهش میزان انتقال خون در TKA، اقدامات پیشگیرانه‌ای برای به حداقل رساندن خونریزی بعد از عمل انجام می‌شود. انسداد کانال داخل مفصل ران با پیوند استخوان، استفاده از تورنیکت پنوماتیک، بهبود روش جراحی^(۲۱ تا ۱۸)، بیهوشی همراه با افت فشار خون^(۲۲)، سرما درمانی و بانداژ جونز^(۲۳)، بستن درن تخلیه بعد از عمل^(۲۴)، استفاده موضعی از چسب فیبرین^(۲۵)، استفاده از ترانکسامیک اسید^(۲۶)، تزریق موضعی نوراپی نفرین^(۲۷) و قرار دادن ژل پلاکت در زخم عمل^(۲۸) از جمله این اقدامات است.

ترانکسامیک اسید (TXA)^۳، یک عامل ضد فیبرینولیتیک و یک مشتق لیزین مصنوعی است که از طریق رقابت برگشت‌پذیر برای محل اتصال لیزین در پلاسمینوژن با فیبرین، خونریزی را کاهش می‌دهد. این دارو بیشتر باعث مهار فعال شدن پلاسمینوژن می‌شود و از تخریب فیبرین توسط پلاسمین جلوگیری می‌کند.^(۲۹) بنابراین، ترانکسامیک اسید نه تنها در مهار واکنش سیستمیک فیبرینولیز پس از ضربه جراحی مؤثر است، بلکه فعالیت محلی فیبرینولیتیک ناشی از استفاده از تورنیکت را نیز مهار می‌کند. در دهه‌های اخیر، شواهد فزاینده اثرات مفید ترانکسامیک اسید در کاهش از دست دادن خون و میزان انتقال خون در چندین عمل جراحی ارتوپدی نشان داده شده است. در مطالعات متعدد، گزارش شده است که استفاده از ترانکسامیک اسید در TKA معمولی به طور متوسط بین ۳۰۰ تا ۵۰۰ میلی‌لیتر از دست دادن خون را کاهش می‌دهد، در نتیجه، میزان انتقال از ۴/۳ درصد به ۰/۴ درصد کاهش می‌یابد.^(۳۱، ۳۰)

مواد و روش‌ها

پس از کسب مجوز از کمیته اخلاق، این مطالعه گذشته‌نگر با دربرگیری ۱۵۲ بیمار زن و مرد (۵۶ بیمار زن و ۹۶ مرد) که سن آنها بین ۴۵ تا ۸۵ سال بود انجام شد. بیماران تحت عمل

4. Degenerative joint disease.

5. Low Molecular Weight Heparin.

6 Deep Vein Thrombosis.

3. Tranexamic acid.

شامل ۷۲ بیمار بود که در آنها تزریق وریدی و داخل مفصلی اسید ترانکسامیک انجام شد و گروه شاهد شامل ۸۰ بیمار بود که تزریق داروی ترانکسامیک اسید در آنها انجام نگرفت.

سن

توزیع سنی برای گروه آزمایش ۵۴ تا ۷۳ سال و میانگین سن آنها ۶۲/۸۹ سال با انحراف معیار ۵/۹۴ بود. توزیع سنی برای گروه شاهد ۵۵ تا ۶۵ سال و میانگین سن آنها ۶۴/۲۳ سال با انحراف معیار ۵/۴۶ بود. نتایج آزمون t مستقل نشان داد که بین دو گروه از نظر سن بیماران اختلاف معنی‌داری وجود ندارد. همچنین توزیع فراوانی جنسیت بین دو گروه، مشابه یکدیگر بود.

متوسط هموگلوبین قبل از عمل، ۱۲/۵۸ برای گروه آزمایش و ۱۲/۶۹ برای گروه شاهد به دست آمد که تفاوت معنی‌داری را نشان نداد.

متوسط هموگلوبین بعد از جراحی، برای گروه آزمایش ۱۱/۲۳ و برای گروه شاهد ۱۰/۵۴ به دست آمد که نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار بین دو گروه است.

مقایسه افت هموگلوبین، نشان‌دهنده تفاوت معنی‌داری بین دو گروه است.

برای میانگین تعداد واحد خون تزریق شده، سطح معنی‌داری آزمون کمتر از ۰/۰۵ بود که بنابراین بین دو گروه تفاوت معنی‌داری وجود دارد.

مقایسه میانگین زمان بستری در بیمارستان تفاوت معنی‌داری را بین دو گروه نشان می‌دهد.

۳ ماه بعد از عمل جراحی، در نمره‌بندی بر اساس مقیاس دیداری درد (VAS Score)، تفاوت معنی‌داری بین دو گروه مشاهده نشد.

محدوده حرکت زانو، ۳ ماه بعد از عمل جراحی، تفاوت معنی‌داری را بین دو گروه نشان نداد.

هیچ موردی از عوارض ترومبوآمبولیک در دو گروه آزمایش و شاهد گزارش نشد.

اساس میلی‌گرم در دسی‌لیتر، قبل و ۲۴ ساعت بعد از جراحی، مقدار فرآورده‌های خونی دریافت شده طی جراحی بر اساس برگه‌های بیهوشی و اتاق عمل ارزیابی شد. برگه‌ها و اطلاعات ثبت شده توسط پرستار مربوط به بعد از عمل جراحی و بستری در بیمارستان استخراج و ثبت شد.

اولین میزان هموگلوبین بیمار که ۲۴ ساعت پس از عمل به دست آمد مبنای مقایسه قرار گرفت و آستانه میزان هموگلوبین برای تزریق خون، ۸ میلی‌گرم بر دسی‌لیتر برای بیماران معمولی و ۱۰ میلی‌گرم بر دسی‌لیتر در بیماران با مشکل قلبی و عروقی تعیین شد. افت هموگلوبین به میزان ۲ گرم نیز حد تزریق خون در نظر گرفته شد.

پیگیری بیمار طی ۲ هفته، ۶ هفته و ۱۲ هفته پس از جراحی انجام شد. همان پروتکل‌های توانبخشی، رادیوگرافیک و معاینه در ویزیت‌های بعدی رعایت شد.

پس از ویزیت، بیماران تحت معاینه بالینی ROM^V زانو (خم شدن و کشش) قرار گرفتند. درد زانو نیز در بیماران بر اساس مقایسه دیداری، VAS^A ارزیابی شد.

وقایع ترومبوآمبولیک به دنبال تجویز TXA⁹ در هر دو گروه بر اساس سابقه بیمار و معاینه پزشک، یک هفته پس از عمل، بررسی و در صورت مشکوک بودن سونوگرافی داپلر اندام تحتانی انجام شد.

پیگیری نهائی بیماران، برای بیماران هر دو گروه، به مدت ۱۲ هفته انجام شد.

داده‌های کمی با میانگین و انحراف معیار و داده‌های کیفی با فراوانی و درصد استخراج تجزیه و تحلیل شد. برای مقایسه داده‌های کمی به دست آمده در آخرین پیگیری، از آزمون پارامتر t برای گروه‌های مستقل (آزمون t مستقل) و برای داده‌های کیفی، از آزمون مجذور کای استفاده شد. داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری نسخه SPSS ۲۲ تجزیه و تحلیل شدند و سطح معنی‌داری کمتر از ۰/۰۵ معنادار در نظر گرفته شد.

بحث

در این مطالعه گذشته‌نگر، اثرات تزریق ترانکسامیک اسید در هنگام تعویض مفصل زانو، در کاهش خونریزی و نیاز به تزریق خون مورد بررسی قرار گرفت. نتایج درمان ۱۵۲ بیمار در گروه‌های سنی ۴۵ تا ۸۵ سال، در دو گروه شاهد و آزمایش ارزیابی شد. گروه آزمایش با تزریق داخل وریدی و داخل مفصلی

نتایج

نتایج درمان ۱۵۲ بیمار در گروه‌های سنی ۴۵ تا ۸۵ سال، بررسی شد. بیماران به دو گروه تقسیم شدند که گروه آزمایش

7. Range Of Motion.
8. Visual Analogue Scale.
9. Thranexamic Acid.

جدول ۱- داده‌های آماری جمع‌آوری شده از بیماران

گروه	میانگین	انحراف از معیار	میزان t	سطح معناداری
آزمایش	۱۲/۶۸	۱/۱۴	-۰/۰۵۱	۰/۹۶
شاهد	۱۲/۶۹	۱/۶۷		
میزان هموگلوبین قبل از جراحی (mg/dl)				
آزمایش	۱۱/۲۳	۱/۲۶	۲/۹۵۴	۰/۰۰۴
شاهد	۱۰/۵۴	۱/۵۸		
میزان هموگلوبین پس از جراحی (mg/dl)				
آزمایش	۱/۴۵۶	۰/۸۵	-۴/۵۸۳	۰/۰۰۱
شاهد	۲/۱۵	۱/۰۲		
میزان افت هموگلوبین (mg/dl)				
آزمایش	۰/۱۵	۰/۵۲۲	-۲/۹۰۷	۰/۰۰۴
شاهد	۰/۴۲	۰/۶۳۲		
تعداد واحد خون تزریق شده (عدد واحد خون)				
آزمایش	۱/۲۹	۰/۵۴	-۳/۱۹۱	۰/۰۰۲
شاهد	۱/۶۰	۰/۶۵		
زمان بستری در بیمارستان (روز)				
آزمایش	۷/۲۵	۱/۲۹	۰/۸۵۹	۰/۳۹۲
شاهد	۷/۷۲	۴/۵۲		
نمره‌بندی درد بر اساس مقیاس دیداری (VAS Score)*				
آزمایش	۱۰۸/۴۵	۷/۲۸	۱/۰۳۵	۰/۳۰۳
شاهد	۱۰۷/۲۵	۷/۱۱		
محدوده حرکتی زانو بر حسب درجه (ROM)**				

*. Range Of Motion.

**. Visual Analogue Scale.

تزریق همزمان داخل وریدی و داخل مفصلی بررسی نشده بود، اما نتایج به دست آمده با مطالعه ما همخوانی دارد^(۳۴).
Marra و همکاران، در سال ۲۰۱۷، اثرات تجویز داروی ترانکسامیک اسید به سه روش داخل مفصلی، داخل وریدی و ترکیب هر دو روش، در بیماران با تعویض مفصل زانو را بررسی کردند. آنها هیچ تفاوت معنی‌داری بین روش‌های مختلف نیافتند و در هر سه روش افت هموگلوبین بعد از جراحی کاهش یافته بود که این نتایج با نتایج تحقیق ما همخوانی دارد^(۳۵).
در مطالعه Fernande و همکارانش در مورد اثر تجویز اسید ترانکسامیک بر جایگزینی زانو، آنها متوجه شدند که تزریق داخل مفصلی اسید ترانکسامیک در کاهش از دست دادن

اسید ترانکسامیک با ۷۲ بیمار و گروه شاهد بدون تزریق دارو با ۸۰ بیمار طراحی شدند.
در مطالعه‌ای در سال ۲۰۰۹، که توسط مصفا و همکاران انجام شد، تزریق داروی ترانکسامیک اسید باعث کاهش افت هموگلوبین در فاصله ۶ و ۲۴ ساعت بعد از جراحی تعویض مفصل لگن و همچنین کاهش نیاز به تزریق خون شد که با مطالعه ما سازگاری دارد^(۳۳).
در مطالعه دیگری در سال ۲۰۱۳، سرزعی و همکاران، تزریق داخل وریدی و داخل مفصلی ترانکسامیک اسید را در بیماران که تحت تعویض مفصل زانو قرار گرفته بودند بررسی کردند. در هر دو روش، کاهش افت هموگلوبین دیده شد. در این مطالعه،

با کمک این دارو کاهش می‌یابد و در نتیجه، همراه با عوامل قبلی، هزینه بستری و معالجه بیماران و عوارض انتقال خون به میزان قابل توجهی کاهش یابد.

بعضی محدودیت‌ها در انجام این مطالعه وجود داشت. این مطالعه گذشته‌نگر بود و اطلاعات آن اساساً از جداول و فرم‌های بیمارستانی به دست آمد.

مورد دیگر، مایعاتی که بیمار علاوه بر فرآورده‌های خونی هنگام جراحی گرفته بود اندازه‌گیری نشده و به درستی در مدارک بیمار ثبت نشده بود.

عدم ارائه صحیح میزان شاخص درد و گزارش ضعیف آن توسط بیماران بسیار مسن، از دیگر محدودیت‌های این مطالعه بود. همچنین، کارنگذاشتن درن در بیماران، پس از انجام عمل جراحی، امکان محاسبه میزان خون از دست رفته بعد از عمل جراحی را فراهم نکرد.

دیگر محدودیت این مطالعه، استفاده از میزان هموگلوبین، ۲۴ ساعت بعد از جراحی بود که ممکن است میزان دقیق افت هموگلوبین را بازگو نکند.

هموگلوبین تا ۲۴ ساعت پس از آن مؤثر نیست. این نتیجه‌گیری، با نتیجه‌گیری مطالعه ما مطابقت ندارد. این تفاوت می‌تواند به دلیل استفاده از روش تجویز اسید ترانکسامیک باشد که فقط به صورت داخل مفصلی استفاده شده بود، اما ما داخل مفصل و داخل وریدی را با هم تجویز کردیم. با این حال، در این مطالعه، تجویز اسید ترانکسامیک، افت هموگلوبین ۴۸ ساعت پس از جراحی را کاهش داد.

علاوه بر این، در این مطالعه، تجویز ترانکسامیک اسید تأثیری در کاهش درد بعد از عمل در روزهای ۷، ۲۱ و دو ماه پس از عمل نداشته است، در حالی که باعث کاهش درد در ۲۴ و ۴۸ ساعت اول بعد از عمل شده بود. البته ما در این زمان نمره درد را اندازه‌گیری نکردیم. عامل دیگری که در مطالعه Fernandes و همکارانش مورد توجه قرار گرفت میزان خم شدن زانو پس از جراحی تعویض مفصل زانو و پس از تجویز اسید ترانکسامیک است که در روزهای ۷، ۲۱ و دو ماه پس از جراحی اندازه‌گیری شد و میزان آن با میزان خم‌شدگی زانو در گروهی که دارو دریافت نکرده بودند تفاوت قابل توجهی نداشت. این شاخص با مطالعه ما سازگار است^(۳۶).

Tille و همکارانش در سال ۲۰۱۹، اثر تجویز اسید ترانکسامیک داخل مفصلی در کاهش هماتوکریت، هموگلوبین و نیاز به انتقال خون پس از جراحی تعویض مفصل زانو را بررسی کردند که یافته‌های آنها با یافته‌های تحقیق حاضر مطابقت دارد^(۳۷).

Guo و همکارانش در سال ۲۰۱۸، در یک متاآنالیز که بر روی ۶۰۸ بیمار در ۵ مطالعه انجام شد، نتیجه گرفتند که اثر تجویز خوراکی اسید ترانکسامیک باعث کاهش از دست دادن هموگلوبین پس از جراحی تعویض مفصل زانو شده است که این نتیجه‌گیری با مطالعه ما مطابقت دارد. در این متاآنالیز نیاز به انتقال خون کاهش نیافت که این با مطالعه ما مغایرت دارد. علاوه بر این، در مطالعه Guo و همکاران، تجویز خوراکی ترانکسامیک اسید تأثیر معنی‌داری بر حوادث ترومبوآبولیک نداشته است^(۳۸).

نتیجه‌گیری

تجویز ترانکسامیک اسید باعث کاهش خونریزی هنگام جراحی تعویض مفصل زانو و همچنین کاهش نیاز به انتقال خون می‌شود. بنابراین، تجویز ترانکسامیک اسید ممکن است عوارض جراحی تعویض مفصل زانو که ناشی از خونریزی و انتقال خون است را کاهش دهد. همچنین مدت زمان بستری در بیمارستان

منابع

1. Diduch D R, Insall J N, Scott W N. Active patients, long-term follow-up and functional outcome. *J Bone Joint Surg Am.* 1997;79(4):575-82.
2. Berman AT, Geissele AE, Bosacco SJ. Blood loss with total knee arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res.* 1988;(234):137-8.
3. Levine BR, Haughom B, Strong B, Hellman M, Frank RM. Blood management strategies for total knee arthroplasty. *J Am Acad Orthop Surg.* 2014; 22(6):361-71.
4. Liu D, Dan M, Martinez Martos S, Beller E. Blood management strategies in total knee arthroplasty. *Knee Surg Relat Res.* 2016;28(3):179-87.
5. Wong J, Abrishami A, El Beheiry H, Mahomed NN, Roderick Davey J, Gandhi R, et al. Topical application of tranexamic acid reduces postoperative blood loss in total knee arthroplasty: a randomized, controlled trial. *J Bone Joint Surg Am.* 2010;92(15):2503-13
6. Kurtz S, Ong K, Lau E, Mowat F, Halpern M. Projections of primary and revision hip and knee arthroplasty in the United States from 2005 to 2030. *J Bone Joint Surg Am.* 2007;89(4):780-5. <https://doi.org/10.2106/JBJS.F.00222>.
7. Rothbauer F, Zerwes U, Bleß H, Kip M, Weißbuch Gelenkersatz. 2017:17-41. <https://doi.org/10.1007/978-3-662-53260-7>.
8. Alshryda S, Mason J, Vaghela M, et al. Topical (intra-articular) tranexamic acid reduces blood loss and transfusion rates following total knee replacement: a randomized controlled trial (TRANX-K). *J Bone Joint Surg Am.* 2013;95(21):1961-8. <https://doi.org/10.2106/JBJS.L.00907>.
9. Good L, Peterson E, Lisander B. Tranexamic acid decreases external blood loss but not hidden blood loss in total knee replacement. 2003; <https://doi.org/10.1093/bja/aeg>.
10. Hiippala S, Strid L, Wennerstrand M, et al. Tranexamic acid (Cyklokapron) reduces perioperative blood loss associated with total knee arthroplasty. *Br J Anaesth.* 1995;74(5):534-7.
11. Jansen AJ, Andreica S, Claeys M, D'Haese J, Camu F, Jochmans K. Use of tranexamic acid for an effective blood conservation strategy after total knee arthroplasty. *Br J Anaesth.* 1999. <https://doi.org/10.1093/bja/83.4.596>.
12. Sehat KR, Evans R, Newman JH. How much blood is really lost in total knee arthroplasty? Correct blood loss management should take hidden loss into account. *Knee: In;* 2000. [https://doi.org/10.1016/S0968-0160\(00\)00047-8](https://doi.org/10.1016/S0968-0160(00)00047-8).
13. Bierbaum B E, Hill C, Callaghan J J et al., "An analysis of blood management in patients having a total hip or knee arthroplasty," *J Bone Joint Surg Am*, vol. 81, no. 1, pp. 2-10, 1999.
14. Bong M R, Patel V, Chang E, Issack P S, Hebert R, and Di Cesare P E, "Risks associated with blood transfusion after total knee arthroplasty. *The Journal of Arthroplasty.* 2004; 19(3): 281-287.
15. Goodnough L T, Verbrugge D, Marcus R E. The relationship between hematocrit, blood lost, and blood transfused in total knee replacement. Implications for postoperative blood salvage and reinfusion. *American Journal of Knee Surgery.* 1995; 8(3): 83-87.
16. Keating E M, Meding J B, Faris P M, Ritter M A, Predictors of transfusion risk in elective knee surgery. *Clinical Orthopaedics and Related Research.* 1998; 357: 50-59.
17. Tanaka N, Sakahashi H, Sato E, Hirose K, Ishima T, Ishii S. Timing of the administration of tranexamic acid for maximum reduction in blood loss in arthroplasty of the knee. *J Bone Joint Surg_B.* 2001; 83(5): 702-705.
18. Levine BR, Haughom B, Strong B, Hellman M, Frank RM. Blood management strategies for total knee arthroplasty. *J Am Acad Orthop Surg.* 2014; 22(6):361-71.
19. Liu D, Dan M, Martinez Martos S, Beller E. Blood management strategies in total knee arthroplasty. *Knee Surg Relat Res.* 2016;28(3):179-87.
20. Volpato SE, Ferreira JS, Ferreira VL, Ferreira DC. Transfusão de concentrado de hemácias em unidade de terapia intensiva. *Rev Bras Hematol Hemoter.* 2005 ;27:179-82.
21. Kumar N, Saleh J, Gardiner E, Devadoss VG, Howell FR. Plugging the intramedullary canal of the femur in total knee arthroplasty: reduction in postoperative blood loss. *J Arthroplasty.* 2000;15(7):947-9
22. Juelsgaard P, Larsen UT, Sørensen JV, Madsen F, Søballe K. Hypotensive epidural anesthesia in total knee replacement without tourniquet: reduced blood loss and transfusion. *Reg Anesth Pain Med.* 2001 ;26(2):105-10.
23. Gibbons CE, Solan MC, Ricketts DM, Patterson M. Cryotherapy compared with Robert Jones bandage after total knee replacement: a prospective randomized trial. *Int Orthop.* 2001 ;25(4):250-2.
24. Roy N, Smith M, Anwar M, Elsworth C. Delayed release of drain in total knee replacement reduces blood loss. A prospective randomised study. *Acta Orthop Belg.* 2006 ;72(1):34-8.
25. Wang GJ, Hungerford DS, Savory CG, Rosenberg AG, Mont MA, Burks SG, et al. Use of fibrin sealant to reduce bloody drainage and hemoglobin loss after total knee arthroplasty: a brief note on a randomized prospective trial. *J Bone Joint Surg Am.* 2001 ;83(10):1503-5.
26. Sadigurski D, Andion D, Boureau P, Ferreira MC, Carneiro RJF, Colavolpe PO. Efeito do ácido tranexâmico na prevenção do sangramento na artroplastia total de joelho. *Acta Ortop Bras.* 2016 ;24(3):131-6.

27. Gasparini G, Papaleo P, Pola P, Cerciello S, Pola E, Fabbriani C. Local infusion of norepinephrine reduces blood losses and need of transfusion in total knee arthroplasty. *Int Orthop*. 2006 ;30(4):253-6.
28. Gardner MJ, Demetrakopoulos D, Klepchick PR, Mooar PA. The efficacy of autologous platelet gel in pain control and blood loss in total knee arthroplasty. An analysis of the haemoglobin, narcotic requirement and range of motion. *Int Orthop*. 2007 ;31(3):309-13.
29. Benoni Gn, Fredin H. Fibrinolytic inhibition with tranexamic acid reduces blood loss and blood transfusion after knee arthroplasty, *J Bone Joint Surg_B*. 1996; 78-B(no. 3): 434-440.
30. Yang ZG, Chen WP, Wu LD. Effectiveness and safety of tranexamic acid in reducing blood loss in total knee arthroplasty: a meta-analysis. *J Bone Joint Surg Am*. 2012; 94(13): 1153-1159.
31. Georgiadis A G, Muh S J, Silverton C D, Weir R M, Laker MW. A prospective double-blind placebo controlled trial of topical tranexamic acid in total knee arthroplasty. *The Journal of Arthroplasty*. 2013; 28(8): 78-82.
32. Patel JN, Spanyer JM, Smith LS, Huang J, Yakkanti MR, Malkani AL. Comparison of intravenous versus topical tranexamic acid in total knee arthroplasty: a prospective randomized study. *J Arthroplasty*. 2014; 29(8):1528-31.
33. Mosaffa F, Kazemi S M, Kaffashi M et al. The Effect of Pre-operative Tranexamic Acid on Bleeding Prevention in Non-Cemented Hip Arthroplasty. *Iranian Journal of Orthopaedic Surgery*. 2009; 28:114-20.
34. Sarzaeem M M, Kazemian Gh, Manafi Rasi A, et al. Efficacy of Three Methods of Tranexamic Acid Administration in Reduction of Blood Loss Following Knee Arthroplasty. *Iranian Journal of Orthopaedic Surgery*. 2013;11(42):1-6.
35. Marra F, Rosso F, Brruzone M, Bonazia D, Dettoni F, Rossi R. Use of tranexamic acid in total knee arthroplasty. *Joints*. 2016 ; 4(4): 202-213.
36. Fernandes Guerreiro J, Badaro B, Martines Albino J, Danieli M, Oliveira Queiroz A, Cataneo D. Application of Tranexamic Acid in Total Knee Arthroplasty – Prospective Randomized Trial. *Open Orthop J*. 2017 ;11: 1049-1057.
37. Tille E, Mysliwietz J, Beyer F, Postler A, Lützner J. Intraarticular use of tranexamic acid reduces blood loss and transfusion rate after primary total knee arthroplasty. *BMC Musculoskelet Disord*. 2019; 20(1):341.
38. Guo P, He Z, Wang Y, Gao F, Sun W, Guo W. et al. Efficacy and safety of oral tranexamic acid in total knee arthroplasty. *Medicine (Baltimore)*. 2018; 97(18):587.