



Research Article

## Comparison of Safety and Cost of Cross-match Tests and Antibody Screening before Blood Transfusion in Patients Undergoing Orthopedic Surgery: A Cross-sectional Study

Mohammad Reza Safdari<sup>1</sup> , Seyedeh Bita Moussavi Alashloo<sup>2</sup> , Hadi Mohamaddoust<sup>3</sup> , Ahmad Kameli<sup>4\*</sup> 

<sup>1</sup> Department of Surgery, School of Medicine, North Khorasan University of Medical Sciences, Bojnurd, Iran

<sup>2</sup> Medical Student, Faculty of Medicine, North Khorasan University of Medical Sciences, Bojnurd, Iran

<sup>3</sup> Department of Internal Medicine, North Khorasan University of Medical Sciences, Bojnurd, Iran

<sup>4</sup> Department of Nursing, Faculty of Nursing, North Khorasan University of Medical Sciences, Bojnurd, Iran

\*Corresponding author: Ahmad Kameli, Department of Nursing, Faculty of Nursing, North Khorasan University of Medical Sciences, Bojnurd, Iran. E-mail: [ahmad\\_kamely@yahoo.com](mailto:ahmad_kamely@yahoo.com).

DOI: [10.32592/nkums.16.2.54](https://doi.org/10.32592/nkums.16.2.54)

### How to Cite this Article:

Safdari M R, Mousavi Alashloo S B, Mohamaddoust H, Kameli A. Comparison of Safety and Cost of Cross-match Tests and Antibody Screening before Blood Transfusion in Patients Undergoing Orthopedic Surgery: A Cross-sectional Study. J North Khorasan Univ Med Sci. 2024;16(2):54-60. DOI: 10.32592/nkums.16.2.54

Received: 15 Jan 2024

Accepted: 23 Apr 2024

### Keywords:

Blood transfusion  
Transfusion reaction  
Blood cross-matching  
Orthopedic surgery

### Abstract

**Introduction:** Planning for blood request and balancing supply and demand are still contentious issues in hospitals and blood transfusion centers. This study aimed to compare the safety and cost-effectiveness of two pre-transfusion tests for red blood cells in patients undergoing orthopedic surgery.

**Method:** In this descriptive-analytical cross-sectional study, patients undergoing surgery who required blood transfusion during the operation were included via convenience sampling method. The necessary information for this study was collected using a researcher-made checklist consisting of two parts: background information, blood bag information, and information related to potential complications. The cost estimation of the tests was also extracted using the records. The findings were analyzed using descriptive and inferential statistics with SPSS software (version 18), and the significance level was set at 0.05.

**Results:** A total of 212 patients with a mean age of 44.98 years were included in the study. Cross-match was performed for 108 patients (50.9%), and antibody screening test was used for 104 patients (49.1%). Regarding complications after blood transfusion, at least one sign was observed in 12 patients (5.7%). Jaundice, fever, and itching were the most common symptoms. The cross-match to transfusion (C/T) ratio was higher than international standard criteria (5.25 vs. 2.5).

**Conclusion:** The results of this study demonstrated that the safety and accuracy of both pre-transfusion methods were similar, and no significant difference was observed. However, the cross-match test was more cost-effective compared to the match antibody screening test.



## مقایسه دو آزمایش کراس‌مچ و غربالگری آنتی‌بادی قبل از ترانسفیوژن خون در بیماران تحت اعمال جراحی ارتوپدی از نظر عوارض و هزینه‌ها: یک مطالعه مقطعی

محمد رضا صفدری<sup>۱</sup> ID، سیده بیبا موسوی الاشلو<sup>۲</sup> ID، هادی محمد دوست<sup>۳</sup> ID، احمد کاملی<sup>۴</sup> ID\*

<sup>۱</sup> گروه جراحی، دانشگاه علوم پزشکی خراسان شمالی، بجنورد، ایران

<sup>۲</sup> دانشجوی پزشکی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی خراسان شمالی، بجنورد، ایران

<sup>۳</sup> دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی خراسان شمالی، بجنورد، ایران

<sup>۴</sup> گروه پرستاری، دانشکده پرستاری، دانشگاه علوم پزشکی خراسان شمالی، بجنورد، ایران

\* نویسنده مسئول: احمد کاملی، مربی گروه پرستاری، دانشکده پرستاری بجنورد، دانشگاه علوم پزشکی خراسان

شمالی، بجنورد، ایران. ایمیل: [ahmad\\_kamely@yahoo.com](mailto:ahmad_kamely@yahoo.com)

DOI: 10.32592/nkums.16.2.54

### چکیده

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۱۰/۲۵

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۲/۰۴

**مقدمه:** برنامه‌ریزی برای درخواست خون و برقراری تعادل بین عرضه و تقاضا هنوز یکی از موضوعات بحث‌برانگیز در بیمارستان‌ها و مراکز انتقال خون است. این مطالعه با هدف مقایسه دو آزمایش کراس‌مچ و آزمایش غربالگری آنتی‌بادی پیش از ترانسفیوژن گلبول‌های قرمز خون از نظر بروز عوارض و هزینه در بیماران تحت اعمال جراحی ارتوپدی زانو صورت گرفته است.

**روش کار:** در این مطالعه توصیفی تحلیلی از نوع مقطعی، بیماران جراحی ارتوپدی که به تزریق خون حین عمل نیاز داشتند، به شیوه در دسترس وارد مطالعه شدند. اطلاعات لازم به وسیله چک‌لیستی پژوهشگر ساخته متشکل از دو بخش اطلاعات زمینه‌ای، اطلاعات مربوط به کیسه‌خون و اطلاعات مربوط به عوارض احتمالی، جمع‌آوری شد. برآورد هزینه‌های آزمایش نیز با استفاده از پرونده استخراج شد. یافته‌ها با استفاده از آمار توصیفی و استنباطی با به‌کارگیری نرم‌افزار SPSS سری ۱۸ و سطح معنی‌داری ۰/۰۵ تجزیه و تحلیل شد.

**یافته‌ها:** در مجموع، ۲۱۲ بیمار با میانگین سنی ۴۴/۹۸ سال وارد مطالعه شدند. برای ۱۰۸ بیمار (۵۰/۹ درصد) از کراس‌مچ و برای ۱۰۴ بیمار (۴۹/۱ درصد) از آزمایش غربالگری آنتی‌بادی استفاده شد. درباره‌ی عوارض پس از تزریق خون، حداقل یک عارضه در ۱۲ بیمار (۵/۷ درصد) مشاهده شد. کهیر، گرگرفتگی و خارش به ترتیب عوارض شایع‌تر بودند. نسبت کراس‌مچ به انتقال خون (C/T) بالاتر از معیارهای استاندارد بین‌المللی بود: ۵/۲۵ در مقابل ۲/۵.

**نتیجه‌گیری:** نتایج این مطالعه نشان داد که میزان عوارض بعد از تزریق در دو روش تفاوت معنی‌داری نداشت؛ با این حال، آزمایش کراس‌مچ در مقایسه با غربالگری آنتی‌بادی، مقرون‌به‌صرفه‌تر است. با در نظر گرفتن مجموع شرایط موجود می‌توان تصمیم گرفت که استفاده از کدام روش بهتر و به نفع بیمار است.

### واژگان کلیدی:

ترانسفیوژن خون

واکنش ترانسفیوژن

کراس‌مچ خون

جراحی ارتوپدی

### مقدمه

تزریق خون فرایندی است که غالباً در شرایط اورژانسی و غیراورژانسی مانند تصادف‌ها، جراحی‌ها و بیماری‌های خونی لازم است؛ برای مثال، آنمی آپلاستیک، لوسمی و هموفیلی [۱]. بر اساس تخمین‌های اپیدمیولوژیک، درخواست سالانه خون در کشورهای در حال توسعه قریب به یک میلیون واحد در سال است [۲]. علی‌رغم افزایش کارکردهای آنالیزورهای ایمنوهماتولوژیک در تزریق خون، تصمیم‌گیری راجع به استفاده از روش‌های مختلف آزمایش‌های غربالگری خون برای انتخاب خون مناسب، همچنان نوعی موضوع انتخابی است که در آن اهمیت آزمایش کراس‌مچ معمول قابل چشم‌پوشی نیست [۳]. درخواست خون پیش از اکثر جراحی‌ها، به دلیل احتمال نیاز به تزریق خون حین جراحی، مسئله‌ای اجتناب‌ناپذیر است. در این شرایط، با

پیش‌بینی نیازمندی بیمار به خون و به منظور ایجاد حاشیه امن برای بیمار در پی یک واقعه خون‌ریزی‌دهنده احتمالی، عموماً بیش از یک واحد خون درخواست می‌شود [۴]. تزریق خون یکی از فرایندهای شایع درمانی تعریف شده است. آزمایش‌های قبل از تزریق که اوتنبرگ در سال ۱۹۰۷ آن را معرفی کرد، به منظور جلوگیری از واکنش‌های حاد همولیتیک تزریق خون (AHTRs) که به واسطه واکنش آنتی‌ژن و آنتی‌بادی رخ می‌دهد و نیز برای اطمینان از سازگاری کامل بین اهداکننده و پذیرنده انجام می‌شود [۵، ۶]. عوارض شدید AHTRs شامل افت فشارخون، نارسایی کلیوی و انعقاد منتشره داخل‌عروقی (Disseminated Intravascular Coagulation: DIC) است که می‌تواند به شوک و شرایط تهدیدکننده حیات ختم شود [۷، ۸]. به نظر می‌رسد

که نارسایی کلیوی در پی هیپوتانسیون، واکنش‌های انقباضی (Reactive Contraction) و انسداد شریان‌های کلیوی در نتیجه فعال شدن ترومبین رخ می‌دهد و با ایسکمی توبول‌های کلیوی همراه است. اگرچه بر اساس نتایج مطالعات صورت‌گرفته در ایران، عمده عوارض ترانسفیوژن خون، واکنش‌های آلرژیک و غیرهمولیتیک با تب و لرز بوده است، همچنان، اهمیت واکنش‌های همولیتیک تزریق خون، به دلیل وسعت و شدت عوارضی که به دنبال دارند، به قوت خود باقی است [۹-۱۱].

تا امروز، دو آزمایش تأییدشده برای کنترل سازگاری خون اهداکننده و خون پذیرنده پیش از تزریق وجود دارد که شامل کراس‌مچ و غربالگری آنتی‌بادی است. در آزمایش کراس‌مچ که به حدود ۶۰ دقیقه زمان نیاز دارد، سرم/پلاسمای پذیرنده در مواجهه با سلول‌های اهداکننده قرار می‌گیرند تا سازگاری بین اهداکننده و پذیرنده از لحاظ تمام آنتی‌ژن‌های روی سطح گلبول قرمز بررسی شود. نسبت کراس‌مچ به ترانسفیوژن (Cross-Match To Transfusion: C/T) یک اندیکاتور کیفیتی معرفی شده که نشان‌دهنده نسبت تعداد واحدهای کراس‌مچ‌شده به واحدهای تزریق‌شده است و مقدار استاندارد آن ۲/۵ ذکر شده است. به عبارت ساده‌تر، در مدیریت انتقال، اگر نسبت C/T بالاتر از ۲/۵ باشد، نشان‌دهنده آن است که کمتر از ۴۰ درصد از واحدهای خونی کراس‌مچ‌شده، مصرف شده‌اند [۴، ۱۲].

در این شرایط، یکی از چالش‌های اساسی درخواست‌های بیش از حد خون است که شاخص‌های تزریق خون، از جمله نسبت C/T را متأثر می‌کند. نتایج مطالعه چگینی و همکاران، در یک بررسی گذشته‌نگر سه‌ساله در شهر تهران نشان داد که نسبت C/T کل برابر با ۲/۳۸ و نسبت واحدهای تزریق‌شده به تعداد تخت بیمارستان در یک سال، برابر با ۱۶ بوده است [۱۳].

از آنجایی که تهیه و ذخیره‌سازی پکسل (Packed-Cell)، تعیین گروه خونی و کراس‌مچ نیازمند صرف هزینه‌های هنگفت است، عدم رعایت دقیق نیازمندی‌های مرتبط با خون مسائلی جدی مانند کاهش کیفیت خون، افزایش بار کاری و توزیع نامناسب خون را در پی خواهد داشت [۱۴]. به منظور رفع این مسائل، سازمان انتقال خون آمریکا آزمایش غربالگری آنتی‌بادی را به‌عنوان روشی جایگزین پیشنهاد داد [۱۵]. آزمایش غربالگری آنتی‌بادی که آزمایش آنتی‌گلوبولین غیرمستقیم (Indirect Antiglobulin Test) هم نامیده می‌شود، می‌تواند آنتی‌بادی‌های غیرتیپیک یا غیرمنتظره مسئول عوارض بالینی در سرم را شناسایی کند. در این شرایط، هم‌اگلویتیناسیون یا همولیز در هر مرحله، واکنشی مثبت در نظر گرفته می‌شود که بیانگر واکنشی طبیعی در حضور آلوآنتی‌بادی‌ها یا اتوآنتی‌بادی‌هاست. آزمایش غربالگری آنتی‌بادی حساسیت نسبتاً پایینی به آنتی‌بادی‌های غیرمعمول دارد و قادر به شناسایی همه آنتی‌بادی‌های غیرمعمول سرمی نیست، برای مثال آنتی‌بادی‌های مربوط به آنتی‌ژن‌ها با فراوانی

پایین در ۳۷ درجه سانتی‌گراد [۱۶]. در چندسال ابتدایی، این روش فقط برای آن دسته از اعمال جراحی پیشنهاد می‌شد که نیاز زیادی به تزریق خون نداشتند و به همین دلیل، بدون بحث خاصی، پذیرفته شد. ولی در سال ۱۹۸۰ که پیشنهاد استفاده از این روش برای تمام اعمال جراحی داده شد، بحث‌ها درباره میزان ایمنی این روش شروع شد. در نهایت، خدمات تزریق خون آمریکا آزمایش‌های کراس‌مچ و غربالگری آنتی‌بادی را به‌عنوان روش‌های تشخیصی پیش از تزریق به‌منظور استفاده برای همه بیماران نیازمند تزریق تأیید کرد [۱۶]. از آن زمان، شواهد اندکی درباره کارکرد صحیح این آزمایش‌ها در مراکز درمانی در دسترس است. در این مطالعه، هدف ما مقایسه ایمنی از منظر عوارض احتمالی و به‌صرفه بودن این دو آزمایش پیش از تزریق برای آنتی‌ژن‌های عمومی در بیماران تحت جراحی‌های زانو، یعنی یکی از جراحی‌های اصلی ارتوپدی است.

## روش کار

در این مطالعه مقطعی و توصیفی تحلیلی، تمام ۲۱۲ نفر بیمار کاندید عمل جراحی مرتبط با زانو در بخش جراحی ارتوپدی بیمارستان امام علی (ع)، بجنورد، از شهریور ماه تا اسفند ماه ۱۳۹۸ وارد مطالعه شدند. با توجه به استفاده متداول هر دو آزمایش (کراس‌مچ و غربالگری آنتی‌بادی) طی جراحی‌های ارتوپدی در این بیمارستان، بیماران بر اساس نوع آزمایش در دو گروه مجزا قرار گرفتند و بررسی شدند. اطلاعات مربوط به پکسل‌های ذخیره‌شده، مانند تاریخ تولید، گروه خونی و نام و شماره پرونده بیماران، در یک چک‌لیست ثبت شد.

معیارهای ورود به این مطالعه شامل کاندید بودن برای جراحی ارتوپدی (مخصوصاً جراحی زانو، شامل مورد اورژانسی و انتخابی) در بیمارستان یادشده و نداشتن سابقه بیمارهای معمول و نادر خونی بود. بیمارانی که به مشارکت یا ادامه مشارکت یا بررسی عوارض مرتبط تمایل نداشتند، بیمارانی که سابقه تزریق خون در ۶ ماه گذشته داشتند و بیمارانی که حامل آنتی‌بادی‌های غیرمعمول در خون بودند به‌صورتی که در پرونده بیمار ثبت شده باشد، از مطالعه خارج شدند. اطلاعات مربوط از پرونده بیماران استخراج و بررسی شد.

داده‌های جمعیت‌شناختی شامل جنس، سابقه تزریق خون، سابقه عوارض بعد از ترانسفیوژن خون و سابقه بارداری (برای بیماران خانم) بود. یکی از اعضای تیم تحقیق اطلاعات لازم در این مطالعه را از طریق چک‌لیستی که محقق طراحی کرده بود، از پرونده بیماران جمع‌آوری کرد. چک‌لیست ۱ دارای دو بخش اطلاعات زمینه‌ای و اطلاعات مربوط به کیسه‌خون بود و چک‌لیست ۲ اطلاعات مربوط به عوارض احتمالی را شامل می‌شد. دلیل اصلی تزریق خون عوارض احتمالی ناشی از هر یک از دو روش، مانند گرگرفتگی، راش‌های پوستی، دردهای عضلانی، آنژین صدری، تنگی نفس، تاکی‌پنه، برادی‌کاردی/تاکی‌کاردی، هیپو/هایپرولمی و کراکل خشن (رال) تا ۲۴ ساعت بعد از تزریق خون بود و تعداد واحدهای پکسل درخواستی را یک پژوهشگر مشخص و

یکسان ثبت کرد.

زمان بازگشت آزمایشگاهی (Laboratory turnaround time) بر اساس زمان پاسخ آزمایشگاه به درخواست خون، چه به روش کراس مچ و چه به روش غربالگری، بررسی شد و هزینه‌های پرداختی برای آزمایش‌های کراس مچ و غربالگری آنتی‌بادی بر اساس میزان هزینه آزمایشگاه و تعرفه‌های پرداخت شده در سالی که مطالعه در آن انجام شده است، از پرونده بیماران استخراج شد.

با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۸ داده‌ها آنالیز شد. از گزاره‌های توصیفی و تحلیلی برای توصیف داده‌ها استفاده شد. برای مقایسه بین متغیرها، از آزمون ناپارامتریک من ویتنی و همچنین برای داده‌های کیفی از کای دو استفاده شد. نرمال بودن داده‌ها با استفاده از نمودارهای هیستوگرام و  $Q-Q$  و نیز آزمون‌های آماری شاپیروویلیک یا کولموگوروف اسمیرنوف بررسی شد. برای ارزیابی ارتباط بین متغیرها بر اساس نوع اطلاعات استخراج شده، از محاسبه ضرایب همبستگی پیرسون و اسپیرمن استفاده شد. مقدار P کمتر از ۰/۰۵ یافته معنادار آماری در نظر گرفته شد.

انجام این مطالعه را کمیته اخلاق دانشگاه علوم پزشکی خراسان شمالی تأیید کرد (کد اخلاق: IR.NKUMS.REC.1398.017). اطلاعات همه بیماران محرمانه نگه داشته شد و از همه بیماران رضایت آگاهانه اخذ شد و در صورت نداشتن رضایت، بیمار از مطالعه خارج شد.

## یافته‌ها

### شاخص‌های جمعیت‌شناختی

در آن مقطع زمانی، تعداد ۲۱۲ بیمار از توپدی نیازمند ترانسفیوژن خون وارد مطالعه شدند. میانگین سن بیماران برابر با  $44/98 \pm 14$  (حداقل = ۱۵ و حداکثر = ۷۵) سال بود. از بین بیماران، ۱۴۵ نفر (۶۸/۴ درصد)

مرد و ۶۷ نفر (۳۱/۶ درصد) زن بودند. در بررسی آزمایش‌های درخواستی، کراس مچ و غربالگری آنتی‌بادی به ترتیب برای ۱۰۸ بیمار (۵۰/۹ درصد) و ۱۰۴ بیمار (۴۹/۱ درصد) انجام شد. تعداد واحدهای خون یک‌سل درخواستی ۳۲۹ واحد بود که ۱۶۸ واحد (۵۱/۰۶ درصد) برای کراس مچ و ۱۶۱ واحد (۴۸/۹۳ درصد) برای آزمایش غربالگری آنتی‌بادی استفاده شد. جدول ۱ مشخصات بیماران در زمینه سابقه تزریق خون، عوارض، تعداد واحدهای درخواستی و سابقه بارداری را نشان می‌دهد. همان‌طور که مشاهده می‌شود، ۱۹۹ بیمار (۹۳/۹ درصد) برای اولین بار دریافت خون داشتند و ۲۰۹ بیمار (۹۸/۶ درصد) هیچ سابقه قبلی از عوارض تزریق خون نداشتند.

### نسبت و دلایل تزریق خون

در این مطالعه، دلایل تزریق خون نیز بررسی شدند. بنابر نتایج به دست آمده، شایع‌ترین دلایل درخواست برای تزریق خون شامل جراحی (۱۵۲ مورد، ۷۱/۷ درصد) و به دنبال آن، خون‌ریزی حاد (۵۰ مورد، ۲۳/۶ درصد)، آنمی مزمن (۹ مورد، ۴/۲ درصد) و کوآگولوپاتی (۱ مورد، ۰/۵ درصد) بود. از ۱۶۸ واحد یک‌سل که درخواست آزمایش کراس مچ برای سازگاری‌سنجی داشت، (۳۲ واحد، ۱۹/۴۰ درصد) را نهایتاً بیماران مصرف کردند و (۱۳۶ واحد، ۸۰/۹۶ درصد) بازگشت داده شد؛ بنابراین، نسبت C/T (نسبت کراس مچ به ترانسفیوژن) برای آزمایش کراس مچ طبق فرمول (تعداد واحدهای کراس مچ شده تقسیم بر تعداد کل واحدهای ترانسفیوژن شده) برابر با ۵/۲۵ محاسبه شد.

### عوارض بعد از تزریق

عوارض بعد از تزریق خون بررسی شدند. حداقل یک عارضه در ۱۲ نفر (۵/۷ درصد) شناسایی شد. شایع‌ترین عارضه راش و گرگرفتگی در ۵ بیمار (۲/۴ درصد) بود. عوارض با رخداد کمتر، شامل خارش و تاکی‌کاردی، هریک در ۴ بیمار (۱/۹ درصد) مشاهده شد. سایر عوارض

جدول ۱. خصوصیات جمعیت‌شناختی بیماران بررسی شده تحت اعمال جراحی زانو (N=۲۱۲)

متغیر	تعداد (درصد)
جنس	
زن	۱۴۵ (۶۸/۴)
مرد	۶۷ (۳۱/۶)
سابقه ترانسفیوژن خون	
بله	۱۳ (۶/۱)
خیر	۱۹۹ (۹۳/۹)
سابقه عوارض	
بله	۳ (۱/۴)
خیر	۲۰۹ (۹۸/۳۶)
تعداد یک‌سل‌های مورد نیاز	
۱	۷۵ (۳۵/۴)
۲	۱۲۷ (۵۹/۹)
۳	۱۰ (۴/۷)
سابقه بارداری	
بله	۵۹ (۸۸/۱)
خیر	۸ (۱۱/۹)

لحاظ آماری، تفاوت معنادار داشت؛ به طوری که زمان پاسخ به آزمایش در آزمایش کراس مچ به صورت معنی داری کمتر از زمان پاسخ گویی به آزمایش در آنتی بادی بود ( $P=0/00$ ، جدول ۳). هزینه کل برای آزمایش های غربالگری آنتی بادی و کراس مچ در زمان انجام این مطالعه به ترتیب برابر با ۹۷۷،۶۰۰ و ۶۶۹،۰۰۰ تومان بود. با توجه به تعداد پکسل های مورد استفاده برای بیماران، هزینه کراس مچ به طور معناداری پایین تر از غربالگری آنتی بادی بود (۱،۰۰۴،۶۲۹ تومان برای کراس مچ در مقابل ۱،۶۶۳،۰۷۶ تومان برای غربالگری آنتی بادی،  $P=0/001$ ، جدول ۳).

جدول ۲. ارتباط بین خصوصیات جمعیت شناختی و عوارض ترانسفیوژن خون در بیماران تحت عمل جراحی زانو

متغیر	عوارض پس از ترانسفیوژن
سن	r P-value
جنس	r P-value
سابقه ترانسفیوژن	r P-value
سابقه بارداری	r P-value

\* P کمتر از ۰/۰۵ معنادار در نظر گرفته شده است.

مانند کراکل خشن (رال)، تنگی نفس، درد قفسه سینه (آنژین)، هیپوولمی، هایپرولمی، برادی کاردی و تاکی کاردی مشاهده نشد. نسبت رخداد عوارض بین دو گروه آزمایش (کراس مچ و غربالگری آنتی بادی) و نیز بین گروه های اورژانسی و غیر اورژانسی با توجه به نوع داده ها (دارد، ندارد) با استفاده از تست کای اسکوئر (کای دو) مقایسه شد. نتایج بیانگر هیچ گونه تفاوت معنادار نبود (به ترتیب  $P=0/158$ ،  $P=0/262$ ) (جدول ۱).

### ارتباط داده های جمعیت شناختی و عوارض بعد از تزریق خون

همبستگی بین جنس، سن، سابقه تزریق خون در بیمار و عوارض با استفاده از محاسبه ی ضرایب همبستگی پیرسون و اسپیرمن بررسی شد. به جز ارتباط بین سن بیماران و عوارض مشاهده شده ( $P=0/02$ )، هیچ ارتباط معنی داری مشاهده نشد (جدول ۲).

### بررسی نیمه عمر پکسل

در بررسی ارتباط بین عمر پکسل و عوارض پس از تزریق خون که با آزمون اسپیرمن انجام شد، هیچ ارتباط معناداری بین سن پکسل ها بر اساس روز با عوارض مشاهده شده وجود نداشت ( $P>0/05$ ).

### مقایسه زمان پاسخ به آزمایش و هزینه دو روش

به منظور بررسی مقرون به صرفه بودن، دو نوع آزمایش سازگاری مورد مطالعه پیش از تزریق از نظر زمان پاسخ به آزمایش و هزینه های پرداختی مقایسه شدند. نتایج نشان داد که زمان پاسخ به آزمایش ها از

جدول ۳. مقایسه زمان برگشت و هزینه های آزمایش کراس مچ و آزمایش غربالگری آنتی بادی

نوع آزمایش	تعداد	زمان برگشت (دقیقه)		
		میانگین $\pm$ انحراف معیار	حداقل	حداکثر
کراس مچ	۱۰۸	$53/24 \pm 18/84$	۴۰	۶۰
غربالگری آنتی بادی	۱۰۴	$62/47 \pm 4/58$	۵۰	۷۰
کل	۲۱۲	$57/74 \pm 6/60$	۴۰	۷۰
هزینه آزمایش (تومان)				
نوع آزمایش	تعداد	میانگین $\pm$ انحراف معیار	حداقل	حداکثر
کراس مچ	۱۰۸	$3667/24 \pm 10046/29$	۶۲۰۰۰۰	۱۸۶۰۰۰۰
غربالگری آنتی بادی	۱۰۴	$4764/49 \pm 16630/76$	۹۴۰۰۰۰	۲۸۲۰۰۰۰
کل	۲۱۲	$26677/05 \pm -$	۶۲۰۰۰۰	۲۸۲۰۰۰۰

\* P کمتر از ۰/۰۵ معنادار در نظر گرفته شده است.

زمان برگشت آزمایشگاهی و هزینه های مرتبط با دو روش و هزینه های مربوط به آزمایش های اختصاصی و واحدهای اهدایی تخمین زده شدند. پاتاک و همکاران، در هند ادعا کردند که آزمایش کراس مچ می تواند به طور کامل با آزمایش های غربالگری آنتی بادی جایگزین شود [۱۴]. با توجه به یافته های مطالعه ما، تفاوت چندانی بین بروز عوارض ناشی از استفاده از هریک از آزمایش ها وجود ندارد؛ ولی هزینه های آزمایش های غربالگری بیشتر بوده است.

در مطالعه ما، نسبت C/T برابر با ۵/۲۵ تخمین زده شد که به مراتب بالاتر از میانگین جهانی بود. مطالعه دیگری به منظور بررسی میزان درخواست و مصرف پکسل در هریک از بخش های بیمارستان بر مبنای

### بحث

تزریق خون فرایندی حیاتی در شرایط اورژانسی و غیر اورژانسی تعریف می شود. برای به حداقل رساندن رخداد واکنش های حاد همولیتیک تزریق خون، استفاده از بعضی آزمایش های سازگاری پیش از تزریق ضروری است. به این منظور، آزمایش های کراس مچ و غربالگری آنتی بادی آزمایش های معمول مورد استفاده در بالین در نظر گرفته می شوند. هدف اصلی این مطالعه مقایسه این دو روش در بیماران تحت جراحی های انتخابی و اورژانسی در بخش ارتوپدی با تمرکز بر بیماریانی بود که کاندید عمل زانو بودند. پس از تعیین عوارض پس از تزریق خون، تأثیر چند پارامتر مرتبط بر رخداد این عوارض سنجیده شد. نهایتاً

آزمایش کراس‌مچ انجام شد و به دلیل میزان بالاتر کراس‌مچ پیش از تزریق خون، محققان نتیجه گرفتند که فاز مداخله‌ای برای کاهش و مدیریت بهتر مصرف خون ضروری است [۱۷]. مطالعه‌ای دیگر گزارش کرده است که از بین ۵۰۲۳ واحد پکسل تزریق شده به ۲۰۴۲ بیمار، نتایج غربالگری آنتی‌بادی منفی بود که تا حد زیادی، با نتایج کراس‌مچ و نیز کراس‌مچ فوری (Immediate-Spin (IS) Crossmatch) همخوانی داشته است (۹۹/۷ درصد)؛ با این حال، هیچ‌گونه تظاهرات بالینی و سرولوژیک در بیمارانی که نتایج آزمایشگاهی مغایر داشتند، مشاهده نشده است. بر اساس این نتایج، محققان هر دو آزمایش غربالگری آنتی‌بادی و کراس‌مچ فوری را رویکردهای جایگزین معرفی کردند که تا حدودی در راستای نتایج مطالعه ماست [۱۸]. چاودهار و همکاران، در مطالعه‌ای پیامدهای کراس‌مچ و غربالگری آنتی‌بادی را مقایسه کردند که طبق نتایج به‌دست‌آمده، نتایج ۱۱ نمونه طبق غربالگری آنتی‌بادی و ۱۵ نمونه طبق کراس‌مچ ناسازگار گزارش شد که نشان‌دهنده هم‌پوشانی نتایج دو آزمایش در ۹۱/۶ درصد از نمونه‌ها بود که مطرح‌کننده آزمایش غربالگری به‌عنوان جایگزینی مناسب برای آزمایش کراس‌مچ معمول است [۱۹]. علی‌رغم اینکه هزینه‌های آزمایش غربالگری به‌مراتب بالاتر بوده است. در همین راستا، آقداشی و همکاران، تأیید کردند که درخواست‌های خون برای کراس‌مچ پیش از جراحی‌های الکتیو مغایر معیارهای استاندارد جهانی است [۲۰]. با دنباله‌روی از اصول درخواست خون، می‌توان تا اندازه زیادی تعداد درخواست‌های غیرضروری خون، هدررفت خون، هزینه‌های اضافی و بار کاری را کاهش داد؛ بنابراین، واری الگوهای درخواست خون پیش از عمل و پیش از جراحی‌های انتخابی ضروری است [۲۰]. در مطالعه ما، تفاوت معناداری در نیمه‌عمر پکسل‌ها و رخداد عوارض مشاهده نشد. از لحاظ عوارض پس از تزریق خون، راش پوستی و گر گرفتن شایع‌ترین عوارض بودند. با وجود این، تفاوت معناداری در رخداد عوارض بین آزمایش‌های بررسی‌شده پیش از تزریق یافت نشد. همچنین، میزان درخواست خون و انجام تزریق خون در جراحی‌های اصلی بررسی شد. در مطالعه شیخ انصاری، در راستای مشاهدات ما، نسبت C/T برابر با ۷/۳۸ محاسبه شد؛ به‌طوری که فقط ۵۴ واحد از ۳۹۹ واحد درخواستی استفاده شد [۲۱]. در مطالعه مشابهی، ایندکس‌های تزریق خون در بخش‌های مختلف بیمارستان ارزیابی شد. نتایج نشان داد که میانگین نسبت C/T، ایندکس تزریق و احتمال تزریق به‌ترتیب برابر با ۵/۱۵، ۱۴/۵۲ و ۰/۲۶ به دست آمده‌اند و بالاترین میزان این مقادیر مربوط به بخش اورولوژی بوده است [۲۲]. در مطالعه‌ی حاضر، مشاهده شد که از تعداد زیادی از واحدهای کراس‌مچ‌شده استفاده نشده است، به‌ویژه در مورد جراحی‌هایی که خون کراس‌مچ‌شده لازم بوده است؛ بنابراین، درخواست خون باید منطبق با الگوی حداکثر درخواست خون برای جراحی

آزمایش کراس‌مچ انجام شد و به دلیل میزان بالاتر کراس‌مچ پیش از تزریق خون، محققان نتیجه گرفتند که فاز مداخله‌ای برای کاهش و مدیریت بهتر مصرف خون ضروری است [۱۷]. مطالعه‌ای دیگر گزارش کرده است که از بین ۵۰۲۳ واحد پکسل تزریق شده به ۲۰۴۲ بیمار، نتایج غربالگری آنتی‌بادی منفی بود که تا حد زیادی، با نتایج کراس‌مچ و نیز کراس‌مچ فوری (Immediate-Spin (IS) Crossmatch) همخوانی داشته است (۹۹/۷ درصد)؛ با این حال، هیچ‌گونه تظاهرات بالینی و سرولوژیک در بیمارانی که نتایج آزمایشگاهی مغایر داشتند، مشاهده نشده است. بر اساس این نتایج، محققان هر دو آزمایش غربالگری آنتی‌بادی و کراس‌مچ فوری را رویکردهای جایگزین معرفی کردند که تا حدودی در راستای نتایج مطالعه ماست [۱۸]. چاودهار و همکاران، در مطالعه‌ای پیامدهای کراس‌مچ و غربالگری آنتی‌بادی را مقایسه کردند که طبق نتایج به‌دست‌آمده، نتایج ۱۱ نمونه طبق غربالگری آنتی‌بادی و ۱۵ نمونه طبق کراس‌مچ ناسازگار گزارش شد که نشان‌دهنده هم‌پوشانی نتایج دو آزمایش در ۹۱/۶ درصد از نمونه‌ها بود که مطرح‌کننده آزمایش غربالگری به‌عنوان جایگزینی مناسب برای آزمایش کراس‌مچ معمول است [۱۹]. علی‌رغم اینکه هزینه‌های آزمایش غربالگری به‌مراتب بالاتر بوده است. در همین راستا، آقداشی و همکاران، تأیید کردند که درخواست‌های خون برای کراس‌مچ پیش از جراحی‌های الکتیو مغایر معیارهای استاندارد جهانی است [۲۰]. با دنباله‌روی از اصول درخواست خون، می‌توان تا اندازه زیادی تعداد درخواست‌های غیرضروری خون، هدررفت خون، هزینه‌های اضافی و بار کاری را کاهش داد؛ بنابراین، واری الگوهای درخواست خون پیش از عمل و پیش از جراحی‌های انتخابی ضروری است [۲۰]. در مطالعه ما، تفاوت معناداری در نیمه‌عمر پکسل‌ها و رخداد عوارض مشاهده نشد. از لحاظ عوارض پس از تزریق خون، راش پوستی و گر گرفتن شایع‌ترین عوارض بودند. با وجود این، تفاوت معناداری در رخداد عوارض بین آزمایش‌های بررسی‌شده پیش از تزریق یافت نشد. همچنین، میزان درخواست خون و انجام تزریق خون در جراحی‌های اصلی بررسی شد. در مطالعه شیخ انصاری، در راستای مشاهدات ما، نسبت C/T برابر با ۷/۳۸ محاسبه شد؛ به‌طوری که فقط ۵۴ واحد از ۳۹۹ واحد درخواستی استفاده شد [۲۱]. در مطالعه مشابهی، ایندکس‌های تزریق خون در بخش‌های مختلف بیمارستان ارزیابی شد. نتایج نشان داد که میانگین نسبت C/T، ایندکس تزریق و احتمال تزریق به‌ترتیب برابر با ۵/۱۵، ۱۴/۵۲ و ۰/۲۶ به دست آمده‌اند و بالاترین میزان این مقادیر مربوط به بخش اورولوژی بوده است [۲۲]. در مطالعه‌ی حاضر، مشاهده شد که از تعداد زیادی از واحدهای کراس‌مچ‌شده استفاده نشده است، به‌ویژه در مورد جراحی‌هایی که خون کراس‌مچ‌شده لازم بوده است؛ بنابراین، درخواست خون باید منطبق با الگوی حداکثر درخواست خون برای جراحی

MSBOS منجر شده است [۲۴].

به‌طور کلی، در مطالعه ما، هزینه‌های آزمایش کراس‌مچ کمتر از هزینه‌های آزمایش غربالگری آنتی‌بادی بود؛ با این حال، به‌علت نسبت بالای برگشت خون و نسبت C/T برابر با ۵/۲۵ که هدررفت گلوبول قرمز را به همراه داشته است و همچنین، با توجه به اینکه تعداد دفعاتی که می‌توانیم از یک کیسه‌خون کراس‌مچ انجام دهیم محدود است، هزینه‌های ناشی از ذخیره‌سازی خون و هزینه کلی آزمایش کراس‌مچ به‌مراتب بیشتر از هزینه آزمایش غربالگری آنتی‌بادی طی یک دوره شش‌ماهه تخمین زده شد.

#### محدودیت‌ها

با توجه به اینکه مقدار زیادی از اطلاعات به‌دست‌آمده در این مطالعه (به‌جز بررسی عوارض) به پرونده بیماران بستری در بخش متکی بود، امکان صحت‌سنجی برای محقق فراهم نبود و به اطلاعات موجود تکیه شد؛ لذا پیشنهاد می‌شود یک مطالعه با روش جمع‌آوری اطلاعات دقیق و در گستره بزرگ‌تر طراحی شود.

#### نتیجه‌گیری

نتایج مطالعه حاضر نشان داد که تفاوت معناداری در عوارض پس از تزریق خون بین دو روش غربالگری آنتی‌بادی و کراس‌مچ وجود ندارد. از لحاظ آماری، هزینه کراس‌مچ کمتر از غربالگری آنتی‌بادی بود، اما با در نظر گرفتن میزان بالای هدررفت پکسل به‌علت محدودیت هر کیسه‌خون در تعداد دفعات کراس‌مچ و نیز هزینه‌های ناشی از هدررفت خون اهدایی، بهتر است استفاده از آزمایش غربالگری آنتی‌بادی در اعمال جراحی مدنظر قرار گیرد. علاوه بر این، برگزاری دوره‌های آموزشی روش‌های مناسب تزریق برای افزایش دانش پرسنل در خصوص هموژیولنس و روش‌های استاندارد و تأییدشده برای کراس‌مچ و تزریق گلوبول قرمز، به‌ویژه در بخش‌های جراحی پیشنهاد می‌شود.

#### سپاسگزاری

این مطالعه با حمایت مالی دانشگاه علوم پزشکی خراسان شمالی انجام شده است (کد اخلاق: IR.NKUMS.REC.1398.017).

#### تعارض منافع

هیچ‌گونه تضاد منافی بین نویسندگان مقاله وجود نداشته است.

#### References

1. The Lancet H. Updates on blood transfusion guidelines. *Lancet Haematol.* 2016;3(12):e547. DOI: 10.1016/S2352-3026(16)

آزمایش کراس‌مچ انجام شد و به دلیل میزان بالاتر کراس‌مچ پیش از تزریق خون، محققان نتیجه گرفتند که فاز مداخله‌ای برای کاهش و مدیریت بهتر مصرف خون ضروری است [۱۷]. مطالعه‌ای دیگر گزارش کرده است که از بین ۵۰۲۳ واحد پکسل تزریق شده به ۲۰۴۲ بیمار، نتایج غربالگری آنتی‌بادی منفی بود که تا حد زیادی، با نتایج کراس‌مچ و نیز کراس‌مچ فوری (Immediate-Spin (IS) Crossmatch) همخوانی داشته است (۹۹/۷ درصد)؛ با این حال، هیچ‌گونه تظاهرات بالینی و سرولوژیک در بیمارانی که نتایج آزمایشگاهی مغایر داشتند، مشاهده نشده است. بر اساس این نتایج، محققان هر دو آزمایش غربالگری آنتی‌بادی و کراس‌مچ فوری را رویکردهای جایگزین معرفی کردند که تا حدودی در راستای نتایج مطالعه ماست [۱۸]. چاودهار و همکاران، در مطالعه‌ای پیامدهای کراس‌مچ و غربالگری آنتی‌بادی را مقایسه کردند که طبق نتایج به‌دست‌آمده، نتایج ۱۱ نمونه طبق غربالگری آنتی‌بادی و ۱۵ نمونه طبق کراس‌مچ ناسازگار گزارش شد که نشان‌دهنده هم‌پوشانی نتایج دو آزمایش در ۹۱/۶ درصد از نمونه‌ها بود که مطرح‌کننده آزمایش غربالگری به‌عنوان جایگزینی مناسب برای آزمایش کراس‌مچ معمول است [۱۹]. علی‌رغم اینکه هزینه‌های آزمایش غربالگری به‌مراتب بالاتر بوده است. در همین راستا، آقداشی و همکاران، تأیید کردند که درخواست‌های خون برای کراس‌مچ پیش از جراحی‌های الکتیو مغایر معیارهای استاندارد جهانی است [۲۰]. با دنباله‌روی از اصول درخواست خون، می‌توان تا اندازه زیادی تعداد درخواست‌های غیرضروری خون، هدررفت خون، هزینه‌های اضافی و بار کاری را کاهش داد؛ بنابراین، واری الگوهای درخواست خون پیش از عمل و پیش از جراحی‌های انتخابی ضروری است [۲۰]. در مطالعه ما، تفاوت معناداری در نیمه‌عمر پکسل‌ها و رخداد عوارض مشاهده نشد. از لحاظ عوارض پس از تزریق خون، راش پوستی و گر گرفتن شایع‌ترین عوارض بودند. با وجود این، تفاوت معناداری در رخداد عوارض بین آزمایش‌های بررسی‌شده پیش از تزریق یافت نشد. همچنین، میزان درخواست خون و انجام تزریق خون در جراحی‌های اصلی بررسی شد. در مطالعه شیخ انصاری، در راستای مشاهدات ما، نسبت C/T برابر با ۷/۳۸ محاسبه شد؛ به‌طوری که فقط ۵۴ واحد از ۳۹۹ واحد درخواستی استفاده شد [۲۱]. در مطالعه مشابهی، ایندکس‌های تزریق خون در بخش‌های مختلف بیمارستان ارزیابی شد. نتایج نشان داد که میانگین نسبت C/T، ایندکس تزریق و احتمال تزریق به‌ترتیب برابر با ۵/۱۵، ۱۴/۵۲ و ۰/۲۶ به دست آمده‌اند و بالاترین میزان این مقادیر مربوط به بخش اورولوژی بوده است [۲۲]. در مطالعه‌ی حاضر، مشاهده شد که از تعداد زیادی از واحدهای کراس‌مچ‌شده استفاده نشده است، به‌ویژه در مورد جراحی‌هایی که خون کراس‌مچ‌شده لازم بوده است؛ بنابراین، درخواست خون باید منطبق با الگوی حداکثر درخواست خون برای جراحی

30172-7 PMID: 27890071

2. Roberts DJ, Field S, Delaney M, Bates I. Problems and

- approaches for blood transfusion in the developing countries. *Hematol Oncol Clin North Am.* 2016;30(2):477-95. DOI: [10.1016/j.hoc.2015.11.011](https://doi.org/10.1016/j.hoc.2015.11.011) PMID: 27040966
3. Bhattacharya P, Samanta E, Afroza N, Naik A, Biswas R. An approach to incompatible cross- matched red cells: Our experience in a major regional blood transfusion center at Kolkata, Eastern India. *Asian J Transfus Sci.* 2018;12(1):51-6. DOI: [10.4103/ajts.AJTS\\_157\\_16](https://doi.org/10.4103/ajts.AJTS_157_16) PMID: 29563676
  4. Zewdie K, Genetu A, Mekonnen Y, Worku T, Sahu A, Gulilalt D. Efficiency of blood utilization in elective surgical patients. *BMC Health Serv Res.* 2019;19(1):804. DOI: [10.1186/s12913-019-4584-1](https://doi.org/10.1186/s12913-019-4584-1) PMID: 31694644
  5. Ajmani PS. *History of Blood Transfusion. Immunohematology and Bloodbanking: Principles and Practice.* Singapore: Springer Singapore. 2020:119-23. DOI: [10.1007/978-981-15-8435-0](https://doi.org/10.1007/978-981-15-8435-0)
  6. Sandler S, Abedalthagafi M. Historic milestones in the evolution of the crossmatch. *Immunohematology.* 2009;25(4):147-51. PMID: 20406021
  7. Goel R, Tobian AAR. Chapter 63 - Acute Hemolytic Transfusion Reactions. *Transfusion Medicine and Hemostasis (Third Edition)*: Elsevier. 2018: 393-6.
  8. Crews Jr WS, Kay JK, Herman JH. Washed RBCs prevent recurrent acute hypotensive transfusion reactions. *Am J Clin Pathol.* 2014;141(2):285-27. DOI: [10.1309/AJCP9GVVOZPDHH3H](https://doi.org/10.1309/AJCP9GVVOZPDHH3H) PMID: 24436279
  9. Baradaran A, Ayoub A, Shojaei M, Jaber Mr, Shamsfar F. The frequency of transfusion-related adverse reactions among recipients of blood components in Al-Zahra hospital in 2020. *JIMS.* 2023;41(721):394-400. DOI: [10.48305/jims.v41.i721.0394](https://doi.org/10.48305/jims.v41.i721.0394)
  10. Amiri F, Jambbozorg H, Biglarii M, Mohammadi A, Afshari M, Seyedi SMR. Survey on the blood transfusion-related reactions in blood recipients referred to Hamadan hospitals in 2018-2019. *Sci J Iran Blood Transfus Organ.* 2021;18(2):87-96. [Link]
  11. Forouzanfar MM, Hashemi B, Heydari K, Keynia F. Rate of blood product transfusion and its complications in the emergency department. *Iran J Emerg.* 2020;7(1):e39. DOI: [10.22037/ijem.v7i1.31609](https://doi.org/10.22037/ijem.v7i1.31609)
  12. Trisal M, Rana S, Khetrapal S, Jetley S, Mohroo RN, Jairajpuri Z. Blood utilisation practices and quality indicators at a tertiary care hospital in south delhi-a retrospective study. *NJLM.* 2020;9(2):1-3. DOI: [10.7860/NJLM/2020/43077.2388](https://doi.org/10.7860/NJLM/2020/43077.2388)
  - Chegini A, Ebrahimi AR, Maghari AH, Ebraimi M. Evaluation of red blood cell use and the estimation of the wasted costs of unnecessary blood crossmatches. *Sci J Iran Blood Transfus Organ.* 2015; 12 (3) :207-14. [Link]
  14. Pathak S, Chandrashekhar M, Wankhede G. Type and screen policy in the blood bank: Is AHG cross-match still required? A study at a multispecialty corporate hospital in India. *Asian J Transfus Sci.* 2011;5(2):153-6. DOI: [10.4103/0973-6247.83242](https://doi.org/10.4103/0973-6247.83242) PMID: 21897595
  15. Darbandi A, Mashati P, Yami A, Gharehbaghian A, Namini MT, Gharehbaghian A. Status of blood transfusion in World Health Organization-Eastern Mediterranean Region (WHO-EMR): successes and challenges. *Transfus Apher Sci.* 2017;56(3):448-53. DOI: [10.1016/j.transci.2017.04.003](https://doi.org/10.1016/j.transci.2017.04.003) PMID: 28550979
  16. Rudmann SV. *Textbook of blood banking and transfusion medicine*: Elsevier Health Sciences. 2005. [Link]
  17. Aqmasheh S, Shamsasenjan K. The evaluation of blood crossmatches and blood utilization at university hospitals in Tabriz. *Sci J Iran Blood Transfus Organ.* 2016;13(4):259-68. [Link]
  18. Tiwari AK, Aggarwal G, Dara RC, Arora D, Gupta GK, Raina V. First Indian study to establish safety of immediate-spin crossmatch for red blood cell transfusion in antibody screen-negative recipients. *Asian J Transfus Sci.* 2017;11(1):40-4. DOI: [10.4103/0973-6247.200774](https://doi.org/10.4103/0973-6247.200774) PMID: 28316439
  19. Chaudhary R, Agarwal N. Safety of type and screen method compared to conventional antiglobulin crossmatch procedures for compatibility testing in Indian setting. *Asian J Transfus Sci.* 2011;5(2):157-9. DOI: [10.4103/0973-6247.83243](https://doi.org/10.4103/0973-6247.83243) PMID: 21897596
  20. Aghdashi M, Hassani E, Shirvani M. Incompetency of current practice of blood ordering for elective surgeries in Imam Khomeini and Shahid Motahari hospitals in Urmia, During The 2nd trimester of 2007. *Studies in Medical Sciences.* 2010;20(4):302-6. [Link]
  21. Sheikhsari S, Darbandi B, Zahiri Sorouri Z, Bagheralimi A. Evaluating blood requests and transfusion practice in major surgical procedures. *IJBC.* 2015;7(5):227-30. [Link]
  22. Dashab M, Solhjou K, Erfanian S. Comparing the demand for blood in hospitals of Jahrom and standard blood transfusion indices. *Pars J Med Sci.* 2014;12(1):63-9. DOI: [10.29252/jmj.12.1.63](https://doi.org/10.29252/jmj.12.1.63)
  23. Guduri PR, Shastry S, Raturi M, Shenoy A. Surgical blood ordering schedule for better inventory management: An experience from a tertiary care transfusion center. *Med J Armed Forces India.* 2022;78(3):283-90. DOI: [10.1016/j.mjafi.2020.07.004](https://doi.org/10.1016/j.mjafi.2020.07.004) PMID: 35855717
  24. Kasraian L, Afsar Z, Shirazi B, Torabi M. The effect of maximum surgical blood ordering on blood utilization in elective surgeries in 23 hospitals of Shiraz, Iran. *Sci J Iran Blood Transfus Organ.* 2019;16(3):186-93. [Link]