Journal of
Babol University of Medical Sciences
مجله علمی دانشگاه علوم پزشکی بابل
e-ISSN: 2251-7170 p-ISSN: 1561-4107

Identification of Risk Factors Contributing to the Development of Surgical Site Infection in Patients Undergoing Open Surgery for Closed Fractures of the Lower Extremity

M. Jafarzadeh (MD)[1], M. Falsafi (MD)[2], H. Shirafkan (PhD)[3], M. Tavassoli (MD)[*4]

1.Student Research Committee, Babol University of Medical Sciences, Babol, I.R.Iran.
2.Department of Orthopedic, Babol University of Medical Sciences, Babol, I.R.Iran.
3.Social Determinants of Health Research Center, Health Research Institute, Babol University of Medical Sciences, Babol, I.R.Iran.
4.Clinical Research Development Center Unite of Shahid Beheshti Hospital, Babol University of Medical Sciences, Babol, I.R.Iran.

***Corresponding Author: M. Tavassoli (MD)**
Address: Clinical Research Development Center, Shahid Beheshti Hospital, Babol, I.R.Iran.
Tel: +98 (11) 32256285. **E-mail:** mehdi.tavasolii@gmail.com

Article Type
Research Paper

Received:
Jul 25th 2024
Revised:
Dec 8th 2024
Accepted:
Jul 29th 2025

ABSTRACT

Background and Objective: Surgical site infection is one of the most prevalent and serious complications among patients undergoing surgical procedures. In orthopedic surgeries, wound infections are particularly noteworthy due to their higher incidence and clinical significance. The present study was therefore conducted to identify the risk factors contributing to the development of surgical site infection following surgical management of closed fractures of the lower extremity in patients presenting to Shahid Beheshti Hospital in Babol.

Methods: This cohort study was conducted on 133 patients who had sustained fractures of the lower extremity and had been admitted to Shahid Beheshti Hospital in Babol in 2021 and 2022. Postoperative follow-up for clinical signs of surgical site infection was performed at two intervals—2 weeks and 1 month following the procedure—and the results were systematically recorded. A comprehensive set of demographic and clinical variables was collected using a researcher-developed checklist, including age, sex, body mass index, underlying comorbidities, fracture location, length of stay, smoking status, type of surgical intervention, anesthetic technique, affected side, mechanism of injury, presence of infection, operative time (defined as time from skin incision to wound closure), and whether the procedure was performed on an emergency or elective basis.

Findings: Assessment of the overall incidence of surgical site infection following open surgery for closed lower extremity fractures, from the time of operation up to one month postoperatively, revealed that wound infection occurred in 32 patients (24.1%), representing a 24% incidence rate. At the two-week postoperative assessment, 12 patients (37.5%) demonstrated signs of infection, whereas at the one-month follow-up, 20 patients (62.5%) were found to have developed surgical site infection. Smoking status was significantly associated with the development of infection ($p=0.005$), and elective surgery was significantly correlated with the absence of infection ($p<0.001$). The mean length of hospital stay was significantly greater among patients who developed infection compared to those who did not ($p<0.001$). Prolonged operative time was also found to be significantly associated with infection ($p=0.006$). Multivariate regression analysis identified extended hospital stay and longer operative time as independent risk factors for the development of surgical site infection in patients with closed fractures.

Conclusion: The findings of the present study indicate that extended length of stay, prolonged operative time, and smoking are independent risk factors for the development of surgical site infection.

Keywords: *Infection, Closed Fracture, Lower Extremity, Risk Factor, Surgery*.

Cite this article: Jafarzadeh M, Falsafi M, Shirafkan H, Tavassoli M. Identification of Risk Factors Contributing to the Development of Surgical Site Infection in Patients Undergoing Open Surgery for Closed Fractures of the Lower Extremity. *Journal of Babol University of Medical Sciences*. 2026; 28: e39.

Copyright © 2026 Babol University of Medical Sciences. Published by Babol University of Medical Sciences. This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International license (https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/). Noncommercial uses of the work are permitted, provided the original work is properly cited.

Journal of
Babol University of Medical Sciences
مجله علمی دانشگاه علوم پزشکی بابل
e-ISSN: 2251-7170 p-ISSN: 1561-4107

تعیین ریسک فاکتورهای موثر بر بروز عفونت محل جراحی شکستگی‌های بسته اندام تحتانی تحت جراحی باز

مهسا جعفرزاده (MD)[۱]، مانی فلسفی (MD)[۲]، هدی شیرافکن (PhD)[۳]، مهدی توسلی (MD)[۴*]

۱. کمیته تحقیقات دانشجویی، دانشگاه علوم پزشکی بابل، بابل، ایران
۲. گروه ارتوپدی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی بابل، بابل، ایران
۳. مرکز تحقیقات عوامل اجتماعی موثر بر سلامت، پژوهشکده سلامت، دانشگاه علوم پزشکی بابل، بابل، ایران
۴. واحد توسعه تحقیقات بالینی بیمارستان شهید بهشتی، دانشگاه علوم پزشکی بابل، بابل، ایران

نوع مقاله
مقاله پژوهشی

دریافت:
۱۴۰۳/۵/۴
اصلاح:
۱۴۰۳/۹/۱۸
پذیرش:
۱۴۰۴/۵/۷

چکیده

سابقه و هدف: عفونت از شایع‌ترین و جدی‌ترین عوارض در بیماران جراحی شده می‌باشد. از آنجائیکه، عفونت زخم در جراحی‌های ارتوپدی اهمیت و شیوع بیشتری دارند. این مطالعه با هدف تعیین ریسک فاکتورهای موثر بر بروز عفونت محل جراحی شکستگی‌های بسته اندام تحتانی تحت جراحی باز در بیماران مراجعه کننده به بیمارستان شهید بهشتی بابل، انجام شده است.

مواد و روش‌ها: این مطالعه کوهورت بر روی ۱۳۳ بیمار دچار شکستگی اندام تحتانی که طی سال‌های ۱۴۰۱-۱۴۰۰ به بیمارستان شهید بهشتی بابل مراجعه کردند، انجام شد. معاینه بیماران از جهت بررسی علائم عفونت، در دو بازه ۲ هفته و ۱ ماه بعد از عمل ارزیابی و ثبت گردید. اطلاعات بیماران شامل سن، جنس، شاخص توده بدنی، بیماری همراه، محل شکستگی، مدت بستری، دخانیات، نوع جراحی، نوع بیهوشی، سمت درگیر، مکانیسم آسیب، عفونت، طول مدت عمل (از زمان برش تا بخیه زدن) و نوع عمل اورژانسی یا الکتیو در چک لیست محقق ساخته جمع‌آوری و بررسی گردید.

یافته‌ها: با بررسی میزان شیوع عفونت بعد از جراحی شکستگی‌های بسته اندام تحتانی از زمان جراحی تا ۱ماه بعد به طورکلی، عفونت محل زخم در۳۲ نفر (۲۴/۱٪) با شیوع ۲۴٪ گزارش شد. در بازه زمانی ۲ هفته بعد در ۱۲ نفر (۳۷/۵٪)، در بازه ۱ ماه بعد ۲۰ نفر (۶۲/۵٪) عفونت محل جراحی مشاهده شد. رابطه سیگاری بودن با ابتلا ($p=۰/۰۰۵$) و الکتیو بودن جراحی با عدم ابتلا ($p<۰/۰۰۱$) به عفونت محل جراحی معنی‌دار بوده است. میانگین مدت زمان بستری بیماران مبتلا به عفونت به طور معنی‌داری بیشتر از بیماران بدون عفونت بود ($p<۰/۰۰۱$). افزایش مدت زمان جراحی با ابتلا به عفونت ارتباط معنی‌داری داشت ($p=۰/۰۰۶$). رگرسیون چند متغیره نشان داد، متغیرهای افزایش مدت بستری و مدت جراحی ریسک فاکتورهای بروز عفونت در بیماران با شکستگی بسته می‌باشند.

نتیجه‌گیری: نتایج مطالعه نشان داد که افزایش مدت زمان بستری، مدت زمان عمل و سیگاری بودن به‌عنوان ریسک فاکتورهای عفونت محل جراحی می‌باشند.

واژه‌های کلیدی: عفونت، شکستگی بسته، اندام تحتانی، ریسک فاکتور، جراحی.

استناد: مهسا جعفرزاده، مانی فلسفی، هدی شیرافکن، مهدی توسلی. تعیین ریسک فاکتورهای موثر بر بروز عفونت محل جراحی شکستگی‌های بسته اندام تحتانی تحت جراحی باز. مجله علمی دانشگاه علوم پزشکی بابل. ۱۴۰۵؛ ۲۸: e۳۹.

▣ این مقاله مستخرج از پایان نامه مهسا جعفرزاده دانشجوی رشته پزشکی عمومی و طرح تحقیقاتی به شماره ۷۲۴۱۳۳۷۷۷ دانشگاه علوم پزشکی بابل می‌باشد.

* مسئول مقاله: دکتر مهدی توسلی
آدرس: بابل، بیمارستان شهید بهشتی، واحد توسعه تحقیقات بالینی. تلفن: ۳۲۲۵۶۲۸۵-۰۱۱
رایانامه: mehdi.tavasolii@gmail.com

مقدمه

عفونت‌های محل جراحی از جمله عوارض شایع قابل پیشگیری اعمال جراحی هستند که در اعمال جراحی ارتوپدی می‌توانند با افزایش عوارض طولانی مدت، ناتوانی و مرگ و میر همراه باشند (۳-۱). حدود ۵-۱٪ توسعه سطحی زخم یا عفونت شدید در جراحی ارتوپدی مانند تعویض لگن (Total Hip Replacement= THR) و جایگزینی زانو (Total Knee Replacement= TKR) گزارش شده است (۴).

عفونت‌های مرتبط با مراقبت (Healthcare Infections Associated= HAI) از عوارض شایع و شدید بوده و تهدید جدی برای سلامتی بیماران بستری در بیمارستان تلقی می‌گردند (۵). این شرایط موجب افزایش بیماری و مرگ و میر، افزایش هزینه‌های بیمارستان به علت بالا رفتن تعداد روزهای بستری و انجام مراقبت‌های تشخیصی و درمانی و دوری طولانی مدت فرد از کار و خانواده می‌گردد (۶).

در بین موارد HAI، عفونت محل عمل Infection Site Surgical به علت انجام عمل جراحی ایجاد می‌گردد (۷و۸). این‌ها به عنوان بروز هرگونه عفونت در بافت، ارگان باز شده و حفره دستکاری شده حین جراحی تعریف می‌شود (۹و۱۰). SSI اصطلاحی است که از سال ۱۹۹۲ جایگزین عفونت زخم جراحی شده است (Surgical Wound Infection) (۱۱).

یکی از شایع‌ترین عفونت‌های بیمارستانی، عفونت زخم جراحی است (۱۲و۱۳). بیشتر از ۵-۲٪ بیمارانی که تحت اعمال جراحی خارج شکمی و بیشتر از ۲۰٪ بیمارانی که تحت اعمال جراحی داخل شکمی قرار می‌گیرند، مبتلا به عفونت زخم جراحی می‌شوند (۱۴و۱۵). گزارش شده که ۷۷٪ مرگ و میر بیماران تحت عمل جراحی مربوط به عفونت است و عفونت ارتباط مستقیمی با زخم‌های جراحی باز دارد (۱۶).

عفونت زخم جراحی باعث افزایش مرگ‌ومیر، هزینه‌ها و طول مدت بستری بیماران در بیمارستان می‌گردد. در مقایسه با بیماران بدون عفونت زخم جراحی، بیماران دچار عفونت زخم جراحی ۶۰٪ بیشتر در بخش مراقبت ویژه (ICU) بستری می‌شوند، ۵ برابر احتمال بستری مجدد در بیمارستان دارند و ۲ برابر خطر مرگ در آن‌ها بالاتر است (۱۷و۱۸). در نتیجه در همه این موارد که به دنبال عفونت زخم ایجاد می‌شود، هزینه‌ها افزایش می‌یابد (۱۹).

عفونت شایع‌ترین عارضه جراحی‌ها می‌باشد و عفونت محل جراحی، یکی از مهمترین علل مرگ‌ومیر و ناتوانی است. استفاده از آنتی‌بیوتیک به منظور پیشگیری از عفونت محل جراحی به شرط رعایت اصول و قواعد آن کاملاً موثر است و این موضوع توسط بسیاری از محققان طی مطالعات مختلف ثابت شده است (۲۰).

دانستن عوامل خطر و ارتقا عوامل پیشگیری‌کننده از عفونت، منجر به کاهش میزان عفونت‌های پس از عمل می شود. به طورکلی سه روش شامل: استفاده از روش‌های ضدعفونی و سترون کردن، استفاده مناسب از آنتی‌بیوتیک‌های پروفیلاکسی و افزایش توانایی‌های هر بیمار برای جلوگیری از ابتلاء به عفونت، برای جلوگیری از عفونت‌های محل جراحی تعریف شده است. علیرغم پیشرفت‌های فوق‌العاده‌ای که طی سال‌های اخیر در زمینه برخورد، مراقبت و درمان بیماران ترومایی صورت پذیرفته است، سوانح همچنان از مهمترین علل مرگ و میر در جهان محسوب می‌شود (۲۱و۲۲).

طی چند دهه گذشته تلاش‌های زیادی انجام شده تا از مرگ و میر مصدومان در صحنه تصادف و حین انتقال به بیمارستان کاسته شود، اما همچنان عفونت عامل ۸۰-۳۰٪ موارد مرگ و میر در بیمارانی است که از صحنه تصادف جان سالم به در برده‌اند (۲۳و۲۴). فاکتورهای مختلفی در ایجاد عفونت زخم جراحی نقش دارند که از جمله آن‌ها می‌توان به ابزارهای کاشتنی، درن‌ها و رویکرد جراحی اشاره نمود. عوامل متعددی بیماران ترومایی را مستعد عفونت می‌نماید که از جمله آن‌ها، شکسته شدن سد دفاعی پوست و نیز وجود بافت‌های مرده یا بافت‌های زنده با خونرسانی کاهش یافته در دسترس عوامل عفونی می‌باشد (۲۵). طبق دستورالعمل کنترل عفونت‌های بیمارستانی وزارت بهداشت درمان و آموزش پزشکی، عفونت بعد از عمل، عفونتی است که در خلال یک ماه بعد از عمل ارتوپدی ایجاد شده باشد و به عنوان یک عفونت زخم جراحی، دارای ترشحات عفونی (رنگ، بو و حجم غیرطبیعی) بوده باشد (۲۶).

در بین موارد SSI، موارد مرتبط با جراحی‌های ارتوپدی اهمیت و بروز بیشتری دارند. برای این امر دو علت مطرح می‌باشد اول این که در این جراحی‌ها معمولا از ابزارهای کاشتنی (Materials Implantation) استفاده می‌شود که خطر عفونت را افزایش می‌دهند (۲۷). علت دوم ویژگی‌های آناتومیکال استخوان است. استخوان جزء کم خون‌ترین بافت‌های بدن می‌باشد لذا برخی از انواع جراحی‌های ارتوپدی برای بروز عفونت محل زخم مستعدتر می‌باشند (۲۸). با وجود این که جراحی ارتوپدی یک جراحی تمیز محسوب می‌شود و اصول آسپتیک به دقت در این نوع جراحی دنبال می‌گردد اما عفونت زخم جراحی هنوز یکی از عوارض بسیار مهم این نوع جراحی می‌باشد. عفونت جراحی ارتوپدی در ۱ تا ۳٪ بیمارانی که تحت جراحی قرار می‌گیرند، اتفاق می‌افتد (۲۹).

در مطالعه Azizi و همکاران میزان عفونت محل عمل در بیماران تحت اعمال جراحی ارتوپدی برابر ۱۷/۱٪ گزارش شد و همچنین سن، مدت بستری، مدت عمل، دیابت، مصرف سیگار و نوع بیهوشی به عنوان ریسک فاکتورهای عفونت محل جراحی شناخته شدند (۳۰). در پژوهش Hojjat و همکاران مشخص شد که از میان ۴۲۰ بیمار، ۳۷ نفر (۸/۸٪) دچار عفونت محل عمل شده که مجدد بستری شدند در مورد شیوع میزان عفونت اعمال جراحی ارتوپدی نتایج

مختلفی گزارش شده که نشان می‌دهد عفونت یک متغیر مولتی‌فاکتوریال است (۳۱). در مطالعه Li و همکاران گزارش شد که از میان ۱۱۰۸ بیمار، ۲۵ بیمار (۲/۳٪) دچار عفونت محل عمل شده‌اند. مواردی نظیر پیوند استخوان اتوگرافت و آلوگرافت، نوع شکستگی (Schartzker V-VI)، آسپارتات آمینوترانسفراز (U/L<۴۰)، گلبول سفید (L<۱۰/۱۰۹) و شکاف آنیون (L<۱۶ mmol) به عنوان ریسک فاکتورهای عفونت محل جراحی شناخته شدند (۳). در پژوهش انجام شده توسط Lu از ۷۲۴ بیمار، ۲۹ بیمار دچار عفونت بعد از عمل شدند. شکستگی باز، چاقی، سیگار کشیدن و دیابت به عنوان عوامل خطر تعدیل شده مرتبط با عفونت بعد از عمل شناسایی شدند (۳۲).

عفونت محل جراحی در برخی مواقع حتی موجب شکست در رسیدن به اهداف عمل جراحی و ایجاد صدمات جبران ناپذیر به بیمار می‌گردد. از طرفی این عارضه به نوبه خود می‌تواند سبب افزایش مرگ و میر، کاهش طول مدت بستری شدن در بیمارستان و هزینه‌ها گردد. عفونت بعد از جراحی یک شاخص چند عاملی بوده که به عوامل مختلفی وابسته است. شناخت هر چه بیشتر این عوامل می‌تواند در پیشگیری از عفونت کمک کننده باشد. لذا هدف از این مطالعه بررسی ریسک فاکتورهای موثر بر عفونت بعد از جراحی شکستگی‌های اندام تحتانی در بیمارستان شهیدبهشتی بابل می‌باشد.

مواد و روش ها

این مطالعه کوهورت پس از تصویب در کمیته اخلاق دانشگاه علوم پزشکی بابل با کد IR.MUBBOL.HRI.REC.1401.09.01 بر روی بیمارانی که در سال ۱۴۰۱-۱۴۰۰ دچار شکستگی اندام تحتانی شده و تحت جراحی در بیمارستان شهید بهشتی بابل قرار گرفتند، انجام شد. کلیه بیمارانی که بلافاصله بعد از عمل جراحی به بخش جراحی مربوطه وارد شدند دارای سن ۱۸ تا ۶۰ سال، رضایت جهت شرکت در مطالعه، شکستگی که نیاز به درمان جراحی داشته باشد، فقدان سابقه شکستگی اندام تحتانی، عدم ابتلا به بیماری‌های نقص ایمنی، عدم استفاده بیماران از داروهای سرکوب کننده سیستم ایمنی وارد مطالعه شده و در صورت ناقص بودن پرونده بیمار، شکستگی‌های اندام فوقانی به همراه اندام تحتانی، سابقه شکستگی در دو اندام تحتانی یا جوش نخوردگی قبلی، عدم امکان پیگیری و عدم مراجعه بیمار، دارای سوختگی حرارتی، جراحی منجر به فوت، موارد بستری در ICU، بیمارانی که مجدداً تحت جراحی قرار می‌گیرند، از مطالعه خارج شدند.

معاینه بیماران از جهت بررسی علائم عفونت توسط اینترن مجری طرح در ۲ بازه ۲ هفته و ۱ ماه بعد از عمل ارزیابی و ثبت گردید. پیگیری بیماران و تمامی معاینات توسط اینترن مجری طرح در درمانگاه انجام گردید. اطلاعات بیماران از پرونده بیمارستانی استخراج گردید.

معیار وجود عفونت محل عمل علاوه بر محدوده زمانی، قضاوت بالینی پزشک بر اساس تظاهرات بالینی مثل گرما، قرمزی و تورم، درد و ترشحات چرکی و مارکرهای التهابی، پروتئین واکنشی C و سرعت رسوب گلبول قرمز و لوکوسیتوز بود. در ارتباط با پروفیلاکسی آنتی بیوتیک برای بیماران تا ۲۴ ساعت بعد از عمل، سفازولین وریدی با دوز ۲ گرم هر ۸ ساعت، تجویز گردید. اطلاعات بیماران مثل سن، جنس، شاخص توده بدنی، بیماری همراه، محل شکستگی، مدت بستری، مصرف دخانیات، نوع جراحی، نوع بیهوشی، سمت درگیر، مکانیسم آسیب، عفونت، طول مدت عمل (از زمان برش جراحی تا مرحله بخیه زدن)، نوع عمل اورژانسی یا الکتیو در چک لیست محقق ساخته جمع آوری گردید.

جهت تسهیل در روند تجزیه و تحلیل سن و شاخص توده بدنی، سن بر اساس عدد میانگین به دست آمده به دو بازه کمتر و بیشتر از ۴۱ سال تقسیم بندی گردید. شاخص توده بدنی نیز بر اساس طبقه بندی استاندارد شاخص توده بدنی به بازه های کمتر از ۱۸/۵ دارای کمبود وزن، بین ۱۸/۵ تا ۲۴/۹۹ نرمال، بین ۲۵ و ۲۹/۹۹ دارای اضافه وزن و بیشتر از ۳۰ Kg/m2 چاق در نظر گرفته شد (۳۳).

در پایان داده‌ها وارد نرم افزار SPSS نسخه ۲۵ شدند و برای داده‌های کمی از آماری توصیفی (میانگین و انحراف معیار) و برای داده‌های کیفی از آزمون T-Test و Chi-square و برای بررسی ریسک فاکتورهای بروز عفونت از رگرسیون لجستیک چند متغیره استفاده شد و p<۰/۰۵ معنی‌دار در نظر گرفته شد.

یافته ها

در این بررسی نمونه‌گیری به روش در دسترس بوده و ۱۳۳ بیمار که به دلیل شکستگی بسته اندام تحتانی در بیمارستان شهید بهشتی بابل در سال ۱۴۰۱-۱۴۰۰ تحت عمل جراحی قرار گرفتند، وارد مطالعه شدند. میانگین سنی بیماران به طورکلی برابر ۱۶/۱۲±۴۱/۴۸ سال با میانه ۴۱ سال بود (کمترین سن ۱۸ و بیشترین سن ۶۰ سال). از بین ۱۳۳ بیمار مورد مطالعه ۸۹ نفر (۶۶/۹٪) مرد و ۴۴ نفر (۳۳/۱٪) زن بودند.

متوسط شاخص توده بدنی بیماران به طورکلی برابر ۳/۵۳±۲۴/۱۶ سال با میانه ۲۳/۹۰ که حداقل شاخص توده بدنی ۱۵/۷۰ و حداکثر Kg/m2 ۴۰/۱۰ بود. در بررسی میزان شیوع عفونت بعد از جراحی شکستگی‌های بسته اندام تحتانی از زمان جراحی تا ۱ ماه بعد از آن به طور کلی، در ۳۲ نفر (۲۴/۱٪) عفونت محل زخم مشاهده شد و شیوع عفونت ۲۴٪ گزارش شد.

در بررسی میزان عفونت بعد از جراحی شکستگی‌های اندام تحتانی مشخص شد که در بازه زمانی ۲ هفته بعد از جراحی در ۱۲ نفر (۳۷/۵٪)، در بازه ۱ ماه بعد از جراحی ۲۰ نفر (۶۲/۵٪) عفونت محل جراحی مشاهده شد.

در بررسی میزان شیوع عفونت بعد از جراحی شکستگی‌های اندام تحتانی بر اساس ویژگی‌های دموگرافیک بیماران این نتیجه به دست آمد که ارتباط معنی‌داری بین مصرف سیگار با ابتلا به عفونت محل جراحی وجود دارد (p=۰/۰۰۵). در سایر موارد ارتباط معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۱).

جدول ۱. مقایسه مشخصات دموگرافیک به طور کلی و به تفکیک ابتلا به عفونت محل جراحی

متغیر	کل تعداد(درصد)	عدم ابتلا به عفونت (n=۱۰۱) تعداد(درصد)	ابتلا به عفونت (n=۳۲) تعداد(درصد)	p-value*
سن (سال)				
≤۴۱	۶۷(۵۰/۴)	۵۳(۵۲/۵)	۱۴(۴۳/۸)	۰/۳۹۰
>۴۱	۶۶(۴۹/۶)	۴۸(۴۷/۵)	۱۸(۵۶/۳)	
جنسیت				
مرد	۸۹(۶۶/۹)	۶۷(۶۶/۳)	۲۲(۶۸/۸)	۰/۸۳۳
زن	۴۴(۳۳/۱)	۳۴(۳۳/۷)	۱۰(۳۱/۳)	
استعمال سیگار	۳۰(۲۲/۶)	۱۷(۱۶/۸)	۱۳(۴۰/۶)	۰/۰۰۵
استعمال تریاک	۸(۶/۰)	۶(۵/۹)	۲(۶/۳)	۰/۹۴۹
شاخص توده بدنی				
دارای کمبود وزن	۳(۲/۳)	۳(۳/۰)	۰(۰)	۰/۷۳۲**
نرمال	۸۶(۶۴/۷)	۶۴(۶۳/۴)	۲۲(۶۸/۸)	
دارای اضافه وزن	۳۸(۲۸/۶)	۳۰(۲۹/۷)	۸(۲۵/۰)	
چاق	۶(۴/۵)	۴(۴/۰)	۲(۶/۳)	
بیماری‌های قلبی-عروقی (CABG، IHD و CHF)	۲۰(۱۵/۰)	۱۵(۱۴/۹)	۵(۱۵/۶)	۰/۹۱۵
بیماری‌های سیستم تنفسی (آسم، COPD)	۴(۳/۰)	۳(۳/۰)	۱(۳/۱)	۰/۹۶۴
بیماری‌های روماتولوژی (آرتریت روماتوئید، روماتیسم)	۴(۳/۰)	۲(۲/۰)	۲(۶/۳)	۰/۲۱۸
ابتلا به دیابت	۲۶(۱۹/۵)	۱۶(۱۵/۸)	۱۰(۳۱/۳)	۰/۰۷۳
ابتلا به پرفشاری خون	۲۰(۱۵/۰)	۱۶(۱۵/۸)	۴(۱۲/۵)	۰/۷۸۱
ابتلا به چربی خون	۱۵(۱۱/۳)	۱۰(۹/۹)	۵(۱۵/۶)	۰/۳۵۴

*آزمون Chi-square، **آزمون Generalized Fisher Exact Test

نتایج نشان دادند که الکتیو بودن جراحی با عدم ابتلا به عفونت محل عمل ارتباط معنی‌داری دارد (p<۰/۰۰۱) (جدول ۲). میانگین مدت بستری بیماران مبتلا به عفونت محل جراحی به طور معنی‌داری بیشتر از بیماران بدون عفونت بود و این اختلاف به لحاظ آماری معنی‌دار گزارش شد (p<۰/۰۰۱) (جدول ۳). همچنین میانگین مدت زمان جراحی در بیماران با عفونت مجل جراحی نیز بیشتر از مدت زمان جراحی در بیماران بدون عفونت بود. به عبارتی افزایش مدت زمان جراحی با ابتلا به عفونت ارتباط معنی‌داری داشت (p=۰/۰۰۶) (جدول ۳).

جدول ۲. مقایسه مشخصات بالینی به طور کلی و به تفکیک ابتلا به عفونت محل جراحی

متغیر	کل تعداد(درصد)	عدم ابتلا به عفونت (n=۱۰۱) تعداد(درصد)	ابتلا به عفونت (n=۳۲) تعداد(درصد)	p-value*
محل شکستگی				
فمور	۷۴(۱۰۰)	۵۳(۷۱/۶)	۲۱(۲۸/۴)	۰/۰۶۱**
تیبیا	۴۶(۱۰۰)	۳۹(۸۷۴/۸)	۷(۱۵/۲)	
مچ پا	۱۰(۱۰۰)	۸(۸۰/۰)	۲(۲۰/۰)	
زانو	۲(۱۰۰)	۰(۰)	۲(۱۰۰)	
فیبولا	۱(۱۰۰)	۱(۱۰۰)	۰(۰)	
سمت درگیر				
راست	۷۰(۱۰۰)	۵۸(۸۲/۹)	۱۲(۱۷/۱)	۰/۰۶۷
چپ	۶۳(۱۰۰)	۴۳(۶۸/۳)	۲۰(۳۱/۷)	
نوع جراحی				
الکتیو	۱۱۰(۱۰۰)	۹۱(۸۲/۷)	۱۹(۱۷/۳)	<۰/۰۰۱
اورژانسی	۲۳(۱۰۰)	۱۰(۴۳/۵)	۱۳(۴۶/۵)	
مکانیسم آسیب				
تصادف	۹۵(۱۰۰)	۷۱(۷۴/۷)	۲۴(۲۵/۳)	۰/۶۶۱
سقوط از ارتفاع	۳۸(۱۰۰)	۳۰(۷۸/۹)	۸(۲۱/۱)	
نوع بیهوشی				
اسپاینال	۱۱۱(۱۰۰)	۸۵(۷۶/۶)	۲۶(۲۳/۴)	۰/۷۸۵
جنرال	۲۲(۱۰۰)	۱۶(۷۲/۷)	۶(۲۷/۳)	
Open reduction- Hip hemiarthroplasty	۱۶(۱۰۰)	۱۵(۹۳/۸)	۱(۶/۳)	۰/۰۷۶
Open reduction- intramedullary nailing	۱۷(۱۰۰)	۱۲(۷۰/۶)	۵(۲۹/۴)	۰/۵۸۰
Open reduction- dynamic hip screw	۵۴(۱۰۰)	۴۴(۸۱/۵)	۱۰(۱۸/۵)	۰/۲۱۶
Open reduction- plate fixation	۴۴(۱۰۰)	۲۹(۶۵/۹)	۱۵(۳۴/۱)	۰/۰۸۳
Open reduction- Percutaneous pinning	۲۲(۱۰۰)	۱۷(۷۵/۹)	۵(۱۵/۶)	۰/۸۷۳

*آزمون **Chi-square**، **آزمون **Generalized Fisher Exact Test**

جدول ۳. مقایسه متغیرهای کمی مدت بستری و زمان جراحی به تفکیک ابتلا به عفونت محل جراحی

متغیر	عدم ابتلا به عفونت Mean±SD	ابتلا به عفونت Mean±SD	p-value*
مدت زمان بستری (روز)	۶/۳۴±۳/۱۹	۱۲/۳۸±۴/۰۶	<۰/۰۰۱
مدت زمان جراحی (دقیقه)	۱۰۶/۶۳±۳۵/۵۱	۱۲۷/۸۱±۴۱/۹۴	۰/۰۰۶

*آزمون **Independent test**

بر اساس نتایج رگرسیون چند متغیره مشخص شد که متغیرهای افزایش مدت بستری و مدت جراحی ریسک فاکتورهای بروز عفونت در بیماران با شکستگی بسته می‌باشند (جدول ۴).

جدول ٤. بررسی عوامل موثر بر بروز عفونت محل جراحی بر اساس رگرسیون لجستیک

متغیر	نسبت شانس خام	فاصله اطمینان ۹۵٪	p-value	نسبت شانس تطبیق یافته	فاصله اطمینان ۹۵٪	p-value
سیگار	۳/۳۸	۱/۸–۴۰/۱۲	۰/۰۰۶	۳/۲۲	۰/۱۲–۸۶/۰۴	۰/۰۸۱
اورژانسی بودن جراحی	۶/۲۲	۲/۱۶–۳۸/۲۸	<۰/۰۰۱	۳/۵۸	۰/۱۴–۹۱/۰۶	۰/۰۶۷
مدت زمان بستری	۱/۴۹	۱/۱–۲۹/۷۲	<۰/۰۰۱	۱/۴۷	۱/۱–۲۵/۷۳	<۰/۰۰۱
مدت زمان جراحی	۱/۰۱	۱/۱–۰۰/۰۲	۰/۰۰۹	۱/۰۱	۱/۱–۰۰/۰۲	۰/۰۵۵

بحث و نتیجه گیری

در این مطالعه میزان بروز عفونت محل جراحی در شکستگی‌های بسته اندام تحتانی تحت جراحی باز ، ۲۴٪ گزارش شد. بیشتر مطالعات انجام شده در مورد میزان عفونت و ریسک فاکتورهای آن، یافته‌های مشابه‌ای را نشان دادند. در مطالعه Mosleh و همکاران در بین ۱۱۰ بیماری که بعد از اعمال جراحی ارتوپدی مورد بررسی قرار گرفتند، ۱۸/۲٪ از آن‌ها عفونت داشتند (۱۶). در مطالعه Azizi و همکاران شیوع عفونت در بیماران بعد از جراحی های ارتوپدی ۱۷/۱٪ بوده است (۳۰) که کمی کمتر از مطالعه حاضر بود و علت آن را می‌توان در مصرف آنتی بیوتیک پروفیلاکسی، فیلد عمل و سایر عوامل مرتبط با بروز عفونت دانست.

از طرفی، مطالعاتی نیز یافته‌های متفاوتی نسبت به مطالعه ما داشتند. ۸/۲٪ از بیماران در مطالعه Najjar و همکاران دچار عفونت شدند (۲۹). Shao و همکاران میزان بروز عفونت محل عمل را ۷/۱٪ گزارش نمودند (۳۴). بروز عفونت در مطالعه Sun و همکاران ۳/۴٪ به دست آمد (۳۵). در مطالعه Li و همکاران بروز عفونت در جااندازی باز و فیکساسیون داخلی ۲/۳٪ گزارش شد (۳).

البته لازم به ذکر است که علل تفاوت در بروز و شیوع عفونت محل جراحی، مولتی فاکتوریال بودن عفونت است. چرا که اختلاف در محل شکستگی، نوع آن و ویژگی‌های فردی جمعیت مورد مطالعه مانند سن بالا، دیابت، چاقی، عفونت جراحی قبلی، تغذیه نامناسب می‌تواند در میزان بروز عفونت نقش چشمگیری داشته باشد.

یافته مهم دیگر این مطالعه که از لحاظ بالینی بسیار اهمیت دارد این بود که بروز عفونت در ماه اول بعد از جراحی نسبت به هفته دوم بیشتر بود. عفونت پس از اعمال جراحی یکی از شایع‌ترین عوارض بعد از بسیاری از اعمال جراحی می‌باشد که گاهی اوقات حتی باعث شکست در رسیدن به اهداف عمل جراحی و همچنین ایجاد صدمات جبران ناپذیر به بیمار می‌گردد.

اگرچه در بسیاری از موارد علت عفونت به صورت خاص مشخص نیست، اما تأثیر عوامل و فاکتورهایی مانند تهویه اتاق عمل، استریل نبودن لوازم جراحی، وسیع بودن محل جراحی، زمان طولانی عمل جراحی، آلودگی هوای اتاق عمل، استریل نبودن دست جراح و پوست محل عمل علاوه بر سایر عوامل در آمار به دست آمده تاثیر خواهند داشت.

نتایج حاکی از آن بود که بروز عفونت در بیمارانی که سیگار مصرف می‌نمودند، به طور معنی‌داری بیشتر بود. Lu و همکاران در مطالعه خود دریافتند که سیگار کشیدن به عنوان عوامل خطر تعدیل شده مرتبط با عفونت محل عمل مطرح می‌باشد (۳۲). لازم به ذکر است که در مطالعه حاضر، در تحلیل خام سیگار به عنوان ریسک فاکتور مطرح بود اما در تحلیل چند متغیره یا تعدیل شده با اثر همپوشانی متغیرها بر یکدیگر، ریسک فاکتور بودن سیگار کم رنگ گردید. فاکتورهای مختلفی می‌توانند در افزایش ریسک عفونت در بیماران سیگاری دخالت داشته باشند. نیکوتین، نیتریک اکساید و کربن مونوکسید می‌توانند پروسه بهبودی زخم را مستقیماً تغییر دهند (۳۶). همچنین دیده شده که سیگار می‌تواند سطح ایمونوگلوبولین‌ها و فعالیت ماکروفاژها را در افراد سیگاری کاهش داده و باعث اختلال در سیستم ایمنی آن‌ها شود (۳۷).

در این مطالعه اورژانسی بودن جراحی با بروز عفونت بیشتر همراه بود. بر اساس مطالعه Mosleh و همکاران مشابه پژوهش حاضر، اعمال جراحی اورژانس دارای خطر بالاتری از لحاظ ایجاد عفونت بودند (۱۶). به طور کلی اورژانسی بودن جراحی به منزله حداقل آمادگی برای عمل بوده که موید ارتباط مستقیم جراحی اورژانس با ریسک عفونت است.

همچنین افزایش مدت زمان جراحی نیز در بروز بیشتر عفونت نقش داشتند. یافته مورد نظر در مطالعات Najjar و همکاران (۲۹) و Li و همکاران مشاهده شد (۳۸). استفاده از ابزار فیکسایون داخلی موجب طولانی شدن زمان عمل و بالطبع افزایش مدت بستری بیمار می‌گردد. از طرفی خود جراحی و استفاده از ابزار فیکساسیون موجب تغییر موضعی محیط و تغییر عملکرد سلول‌های ایمنی می‌شود. علاوه بر این موارد، بافت‌های نرم اطراف شکستگی و عروق ناحیه به دنبال شکستگی دچار آسیب شده که خود این امر نیز منجر به اختلال در سرعت پاسخ ایمنی می‌گردد (۳۹).

در مطالعه ما مدت بستری بیماران ارتباط مستقیم معنی‌داری با عفونت محل عمل آن‌ها داشت. مطالعه Hojjat و همکاران نیز نشان داد بیمارانی که دچار عفونت شدند به طور معنی‌داری مدت زمان بیشتری را از بیماران غیرعفونی در بیمارستان سپری کردند (۳۱) که با مطالعه حاضر همخوانی داشت. در مطالعات قبلی نیز اشاره شده که ریسک عفونت می‌تواند با افزایش مدت بستری بیمار بالا رود (۴۰). از آن جا که محیط بیمارستان هیچگاه عاری از عوامل پاتوژن نبوده، حضور طولانی مدت در آن می‌تواند زمینه را برای ابتلای بیماران بستری فراهم آورد. باید به بیمارانی که یک یا چند مورد از این عوامل را در هنگام پذیرش دارند، توجه کافی شود و راهکارهای درمانی معقول‌تری را برای کاهش یا جلوگیری از بروز عفونت محل عمل در نظر گرفته شود. بر اساس نتایج میزان شیوع عفونت بعد از جراحی شکستگی‌های بسته اندام تحتانی قابل توجه می‌باشد. همچنین افزایش مدت زمان بستری، مدت زمان عمل و سیگاری بودن به‌عنوان ریسک فاکتورهای عفونت محل جراحی شناخته شدند. از این رو لزوم اجرای برنامه‌های مراقبتی و درمانی و شناخت فاکتورهای خطر عفونت‌های محل عمل به شیوه‌ای دقیق‌تر جهت کنترل بهتر عفونت‌ها بیش از پیش احساس می‌شود.

تضاد منافع: نویسندگان اعلام می‌دارند هیچگونه تعارض منافعی وجود ندارد.

تقدیر و تشکر

بدینوسیله از معاونت تحقیقات فناوری دانشگاه علوم پزشکی بابل به جهت تامین مالی طرح و همچنین از حمایت‌های سرکار خانم سکینه کمالی آهنگر کارشناس پژوهشی دفتر توسعه تحقیقات بالینی که در این مطالعه همکاری لازم را داشتند، قدردانی می‌گردد.

References

1.Rahimi H, Bahari M, Gharehdaghi M, Sarvari Y. Prevention of infection after surgery in fractures with the use of antibiotics. J Mashhad Univ Med Sci. 2001;44(73):31-8. [In Persian]

2.Ghanei Gheshlagh R, Parizad N, Ebrahimi A, Baghi V. Nurses' knowledge on the prevention of surgical site infection: a systematic review and meta-analysis study. Nurs Midwifery J. 2023;21(1):58-65. [In Persian]

3.Li J, Zhu Y, Zhao K, Zhang J, Meng H, Jin Z, et al. Incidence and risks for surgical site infection after closed tibial plateau fractures in adults treated by open reduction and internal fixation: a prospective study. J Orthop Surg Res. 2020;15(1):349.

4.Rodriguez L, Jung HS, Goulet JA, Cicalo A, Machado-Aranda DA, Napolitano LM. Evidence-based protocol for prophylactic antibiotics in open fractures: improved antibiotic stewardship with no increase in infection rates. J Trauma Acute Care Surg. 2014;77(3):400-7.

5.Ercole FF, Chianca TC, Duarte D, Starling CE, Carneiro M. Surgical site infection in patients submitted to orthopedic surgery: the NNIS risk index and risk prediction. Rev Lat Am Enfermagem. 2011;19(2):269-76.

6.van Walraven C, Musselman R. The Surgical Site Infection Risk Score (SSIRS): A Model to Predict the Risk of Surgical Site Infections. PLoS One. 2013;8(6):e67167.

7.Lipponen A, El-Osta A, Kaspi A, Ziemann M, Khurana I, Kn H, et al. Transcription factors Tp73, Cebpd, Pax6, and Spi1 rather than DNA methylation regulate chronic transcriptomics changes after experimental traumatic brain injury. Acta Neuropathol Commun. 2018;6(1):17.

8.Kraus K, Mikziński P, Widelski J, Paluch E. Prevention and Modern Strategies for Managing Methicillin-Resistant Staphylococcal Infections in Prosthetic Joint Infections (PJIs). Antibiotics (Basel). 2024;13(12):1151.

9.Gaynes RP, Culver DH, Horan TC, Edwards JR, Richards C, Tolson JS. Surgical site infection (SSI) rates in the United States, 1992-1998: the National Nosocomial Infections Surveillance System basic SSI risk index. Clin Infect Dis. 2001;33(Suppl 2):S69-77.

10.Pereira HO, Rezende EM, Couto BR. Length of preoperative hospital stay: a risk factor for reducing surgical infection in femoral fracture cases. Rev Bras Ortop. 2015;50(6):638-46.

11.Owens CD, Stoessel K. Surgical site infections: epidemiology, microbiology and prevention. J Hosp Infect. 2008;70(Suppl 2):3-10.

12.Matthaiou DK, Peppas G, Falagas ME. Meta-analysis on surgical infections. Infect Dis Clin North Am. 2009;23(2):405-30.

13.Bratzler DW, Houck PM; Surgical Infection Prevention Guideline Writers Workgroup. Antimicrobial prophylaxis for surgery: an advisory statement from the National Surgical Infection Prevention Project. Am J Surg. 2005;189(4):395-404.

14.Mangram AJ, Horan TC, Pearson ML, Silver LC, Jarvis WR. Guideline for Prevention of Surgical Site Infection, 1999. Centers for Disease Control and Prevention (CDC) Hospital Infection Control Practices Advisory Committee. Am J Infect Control. 1999;27(2):97-132; quiz 133-4; discussion 96.

15.Leaper DJ, van Goor H, Reilly J, Petrosillo N, Geiss HK, Torres AJ, et al. Surgical site infection - a European perspective of incidence and economic burden. Int Wound J. 2004;1(4):247-73.

16.Mosleh S, Baradaran Fard F, Jokar M, Akbari L, Aarabi A. Prevalence of Surgical Site Infection after Orthopedic Surgery and Some Related Factors at the Selected Hospitals of Isfahan University of Medical Sciences. Paramed Sci Military Health. 2019;13(4):43-53.
17.Kirkland KB, Briggs JP, Trivette SL, Wilkinson WE, Sexton DJ. The impact of surgical-site infections in the 1990s: attributable mortality, excess length of hospitalization, and extra costs. Infect Control Hosp Epidemiol. 1999;20(11):725-30.
18.DiPiro JT, Martindale RG, Bakst A, Vacani PF, Watson P, Miller MT. Infection in surgical patients: effects on mortality, hospitalization, and postdischarge care. Am J Health Syst Pharm. 1998;55(8):777-81.
19.Prado MA, Lima MP, Gomes Ida R, Bergsten-Mendes G. The implementation of a surgical antibiotic prophylaxis program: the pivotal contribution of the hospital pharmacy. Am J Infect Control. 2002;30(1):49-56.
20.Pons-Busom M, Aguas-Compaired M, Delás J, Eguileor-Partearroyo B. Compliance with local guidelines for antibiotic prophylaxis in surgery. Infect Control Hosp Epidemiol. 2004;25(4):308-12.
21.Harlan LC, Harlan WR, Parsons PE. The economic impact of injuries: a major source of medical costs. Am J Public Health. 1990;80(4):453-9.
22.Rice DP, MacKenzie EJ. Cost of injury in the united states: A report to congress. San Francisco: Institute for health & Aging, University of California, and injury prevention center, the Johns Hopkins University; 1989. p.743-6. Available from: https://www.careforcrashvictims.com/wp-content/uploads/2017/01/CostofInjury.compressed.pdf
23.Zare M, Mirshamsi MH, Modir A, Karegar S, Shiryazdi SM, Haji Esmaeili MR. Comparison of oral antibiotics to prevent wound infection, traumatic Grade II teaching hospital in Yazd University. J Med Health Yazd. 2007;15(3):9-13. [In Persian] Available from: https://jssu.ssu.ac.ir/article-1-642-en.pdf
24.Dhammi IK, Ul Haq R, Kumar S. Prophylactic antibiotics in orthopedic surgery: Controversial issues in its use. Indian J Orthop. 2015;49(4):373-6.
25.Houshian S, Seyedipour S, Wedderkopp N. Epidemiology of bacterial hand infections. Int J Infect Dis. 2006;10(4):315-9.
26.Allah-Bakhshian A, Moghaddasian S, Zamanzadeh V, Parvan K, Allah-Bakhshian M. Knowledge, attitude, and practice of ICU nurses about nosocomial infections control in teaching hospitals of Tabriz. Iran J Nurs. 2010;23(64):17-28.
27.Khan MS, ur Rehman S, Ali MA, Sultan B, Sultan S. Infection in orthopedic implant surgery, its risk factors and outcome. J Ayub Med Coll Abbottabad. 2008;20(1):23-5.
28.Carvalho RLR, Campos CC, Franco LMC, Rocha AM, Ercole FF. Incidence and risk factors for surgical site infection in general surgeries. Rev Lat Am Enfermagem. 2017;25:e2848.
29.Najjar YW, Al-Wahsh ZM, Hamdan M, Saleh MY. Risk factors of orthopedic surgical site infection in Jordan: a prospective cohort study. Int J Surg Open. 2018;15:1-6.
30.Azizi H, Janmohammadi N, Bahrami M, Rouhi M, Falsafi M, Bijani A, et al. The Rate of Surgical Site Infection and Associated Factors in Patients Undergoing Orthopedic Surgeries in Babol, Northern. J Babol Univ Med Sci. 2018;20(8):37-43. [In Persian]
31.Hojjat M, Karimyar Jahromi M, Keshaei N, Salehifard A. Assessment of the prevalence of post-operation orthopedic wound infection in the orthopedic ward of Motahari hospital (2009-2010). 2012;20:51-8. [In Persian]

32.Lu K, Zhang J, Cheng J, Liu H, Yang C, Yin L, et al. Incidence and risk factors for surgical site infection after open reduction and internal fixation of intra-articular fractures of distal femur: A multicentre study. Int Wound J. 2019;16(2):473-8.

33.Zehni K, Rokhzadi MZ. Relationship between Body Mass Index with Physical Activity and Some of demographicCharacteristics among students in kurdistan university of medical sciences. Sci J Nurs Midwifery Paramed Facult. 2017;2(3):49-57.

34.Shao J, Zhang H, Yin B, Li J, Zhu Y, Zhang Y. Risk factors for surgical site infection following operative treatment of ankle fractures: A systematic review and meta-analysis. Int J Surg. 2018;56:124-32.

35.Sun Y, Wang H, Tang Y, Zhao H, Qin S, Xu L, et al. Incidence and risk factors for surgical site infection after open reduction and internal fixation of ankle fracture: A retrospective multicenter study. Medicine (Baltimore). 2018;97(7):e9901.

36.Rahman MM, Laher I. Structural and functional alteration of blood vessels caused by cigarette smoking: an overview of molecular mechanisms. Curr Vasc Pharmacol. 2007;5(4):276-92.

37.Najafizadeh M, Yasrebi SS, Dahim A, Zarei-Yazdeli M, Azadchehr MJ, Pahlavani H. Investigation of factors associated with surgical site infection after neurosurgery procedures in kashan shahid beheshti hospital. Stud Med Sci. 2024;35(2):84-92. [In Persian]

38.Li J, Zhu Y, Liu B, Dong T, Chen W, Zhang Y. Incidence and risk factors for surgical site infection following open reduction and internal fixation of adult tibial plateau fractures. Int Orthop. 2018;42(6):1397-403.

39.Al-Mulhim FA, Baragbah MA, Sadat-Ali M, Alomran AS, Azam MQ. Prevalence of surgical site infection in orthopedic surgery: a 5-year analysis. Int Surg. 2014;99(3):264-8.

40.Li GQ, Guo FF, Ou Y, Dong GW, Zhou W. Epidemiology and outcomes of surgical site infections following orthopedic surgery. Am J Infect Control. 2013;41(12):1268-71.