

بررسی میزان عوارض کارگذاری اکسترنال فیکساتور در شکستگی‌های باز یا خردشده مجاور مفاصل زانو و مچ پا

*دکتر حمیدرضا آرتی، **دکتر جواد ابراهیمی دهقانپور، ***دکتر آروین نجفی، ****پژمان منصوری

«دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز»، «دانشگاه علوم پزشکی تهران»

خلاصه

پیش‌زمینه: شکستگی خردشده یا باز ران و ساق از شایعترین مشکلات ارتوپدی است. استفاده از اکسترنال فیکساتور در این نوع شکستگی کاربردی گسترده دارد و همانند سایر روش‌های درمانی دارای عوارضی است. هدف از انجام این پژوهش بررسی عوارض عفونت اطراف پین، آسیب عصبی-عروقی، سندرم کمپارتمان و آسیب تاندونی-عضلانی است.

مواد و روش: در طی یک کارآزمایی بالینی، ۱۴۰ بیمار با شکستگی‌های خرد شده باز یا بسته اطراف زانو و مچ پا که در سال ۱۳۹۱-۱۳۹۰ تحت درمان با اکسترنال فیکساتور قرار گرفته بودند بررسی شدند. یک روز بعد از عمل، عوارض عصبی-عروقی و تاندونی-عضلانی و هنگام پی‌گیری‌ها و زمانی که بیماران برای تعویض و خارج‌سازی اکسترنال فیکساتور مراجعه می‌کردند، عوارض عفونت اطراف پین مورد بررسی قرار می‌گرفت. داده‌ها با استفاده از ابزار مشاهده و چک لیست جمع‌آوری شدند و با کمک نرم افزار آماری SPSS20 و با استفاده از تست آماری t-test مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. $p < 0/05$ معنی‌دار در نظر گرفته شد.

یافته‌ها: میزان عفونت اطراف پین ۵۲٪، میزان آسیب عصبی-حسی اندام تحتانی ۶٪، میزان سندرم کمپارتمان و آسیب عروقی صفر و میزان آسیب تاندونی عضلانی ۵/۷٪ بود. میزان عفونت اطراف پین، میزان آسیب عصبی-حسی و میزان آسیب تاندونی-عضلانی در شکستگی‌های باز و بسته، مقایسه شد. تنها میزان آسیب عصبی-حسی اختلاف معنی‌داری داشت ($P=0/049$).

نتیجه‌گیری: کاربرد اکسترنال فیکساتور در شکستگی‌های باز یا بسته خرد شده اطراف زانو و ساق و اطراف مچ پا با میزان قابل توجهی از عفونت اطراف پین همراه است، اما عوارض عصبی-عروقی و عوارض تاندونی-عضلانی و سندرم کمپارتمان شایع نیست. **واژه‌های کلیدی:** شکستگی باز ران و ساق، عفونت اطراف پین، آسیب عضلانی-تاندونی، آسیب عصبی-عروقی

دریافت مقاله: ۲ ماه قبل از چاپ؛ مراحل اصلاح و بازنگری: ۱ بار؛ پذیرش مقاله: ۲۰ روز قبل از چاپ

Evaluation of complication rate of insertion of bridging External fixator in periarticular comminuted or open fracture of knee and ankle

*Hamidreza Arti, MD; **Javad Ebrahimi Dehghanpour, MD; ***Arvin Najafi, MD; ****Pejman Mansouri

Abstract

Background: The open fractures of femur and leg are among the common fractures of orthopedic injuries. Utilization of external fixator has worldwide acceptance. Pin tract infection, neurovascular injuries, compartment syndrome are among some of the complication of external fixator application. In this research, the complications and treatment pitfalls of external fixator insertion are studied?

Material and Method: 140 patients with comminuted periarticular fracture of knee and ankle were studied from 2002-2003. One day after surgery, the neurovascular status was documented and when patients referred for exchange of external fixator the pin tract infection was recorded. The final data were analyzed by means of independent t-test and spss20.

Results: The rate of infection was %52. The rate of neurovascular injury was %6. The rate of compartment syndrome and vascular injury was zero and the rate of tendon injury was %5.7. In comparison between pin tract infection and neurovascular injuries and tendon injury in open and comminuted close fracture only the injury of nerve has significant differences ($P=0/049$).

Conclusion: External fixator placement for open or comminuted fractures of knee area and leg is associated with high rate of pin tract infection, but neurovascular injury and muscle / tendon damage or compartment syndrome are very infrequent. Associated with a considerable degree of pin tract infection, but neurovascular effects and complications of tendon muscle, compartment syndrome is uncommon.

Keywords: open fractures of femur and leg, Pin tract infection, neurovascular injuries, compartment syndrome

Received: 2 months before printing; Accepted: 20 days before printing

*Professor of department of Orthopedic Surgery, School of Medicine and Orthopedic Trauma Research Center, Jundishapur University of Medical Sciences, Ahvaz, Iran.

**Orthopedic Resident, Jundishapur University of Medical Sciences, Ahvaz, Iran.

***Orthopedic Resident, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran.

****Medical student, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran. There was no financial support or conflict of interest.

Corresponding author: Hamidreza Arti PhD

School of Medicine and Orthopedic Trauma Research Center, Jundishapur University of Medical Sciences, Ahvaz, Iran. fax:+982161192767

E-mail: Hamidrezaarti@gmail.com

مقدمه

عوارض کارگذاری اکسترنال فیکساتور در سال‌های اخیر بسیار مورد توجه بوده است. در بروز این عوارض نوع پین به کار رفته شامل پین‌های از جنس استیل، پین‌های تیتانیومی و پین آغشته به هیدروکسی آپاتیت و ترکیبات آغشته به املاح نقره مورد توجه قرار گرفته است ولی به علت گرانی و یا عدم امکان تهیه و مصرف گسترده این گونه پین‌ها (غیر از پین استیل) استفاده از آنها کمتر گسترش یافته‌اند (۱). در مطالعات گوناگون مشاهده شد انواع ترکیبات و مواد تمیز کننده اطراف پین مانند آب لوله‌کشی شهری، بتادین و نرمال سالین تنها برای مراقبت از پین به کار رفته است (۲)، هم‌چنین محلول نرمال سالین همراه لیدوکائین و هگزاکلورفورم و سیلورسولفادیازین نیز به عنوان مواد تمیز کننده اطراف پین مورد استفاده قرار می‌گیرد (۳). عامل دیگری که در بروز عوارض مورد بررسی و توجه بوده، فرد مراقبت کننده بوده است که این فرد می‌تواند پزشک، پرستار یا خود بیمار پس از ارائه آموزش به وی باشد (۴). تعداد دفعات مراقبت از پین به صورت تمیز کردن و پانسمان اطراف آن به میزان یک بار در هفته، هر دو روز یک بار یا یک بار در روز، به‌عنوان عامل مؤثر دیگری در بروز عفونت اطراف پین مورد بررسی قرار گرفته است. عامل دیگری که مورد توجه است نوع پانسمان، شامل پانسمان فشاری، پانسمان خشک و عدم پانسمان بوده است (۵). از آنجا که در کشور ما حجم تصادفات و سوانح ترافیکی و بروز شکستگی‌های باز بسیار بالا و استفاده از اکسترنال فیکساتور نیز گسترده است (۶)، و از آنجا که تاکنون مطالعه گسترده‌ای پیرامون عوارض کارگذاری اکسترنال فیکساتور در ایران انجام نشده است، این بررسی طراحی شد که هدف آن مطالعه میزان بروز عوارض پس از کارگذاری اکسترنال فیکساتور بریجینگ موقت در شکستگی‌های خرد شده مجاور مفاصل زانو و مچ پا است.

مواد و روش‌ها

پس از کسب اجازه از کمیته اخلاق دانشگاه علوم پزشکی جندی‌شاپور اهواز، طی یک مطالعه کارآزمایی بالینی آینده‌نگر و با روش نمونه‌گیری ساده - تصادفی (simple convenience)

(sampling) تعداد ۱۶۳ بیمار دارای شکستگی اطراف مچ پا و زانو وارد مطالعه شدند. از این تعداد ۶ بیمار به علت سکونت در استان دیگر و ۱۷ بیمار به علت ابتلا به ضربه مغزی و کاهش سطح هوشیاری و انتقال به ICU از مطالعه حذف شدند. مجموعاً ۱۴۰ بیمار که شامل ۱۱۶ بیمار مرد و ۲۴ بیمار زن، که کاندید کارگذاری اکسترنال فیکساتور بودند، پس از اخذ رضایت آگاهانه کتبی مورد بررسی قرار گرفتند

در این مطالعه بیماران با شکستگی خرد شده ران و ساق، هم‌چنین شکستگی باز ران یا ساق در دو طرف زانو و مچ پا مورد بررسی قرار گرفتند و بیماران با شکستگی بسته که میزان خردشدگی استخوان در آنها در حدی بود که با عمل جاناندازی باز و ثابت کردن داخلی قابل درمان بودند از مطالعه خارج شدند شرایط ورود به مطالعه عبارت بود از وجود شکستگی خرد بسته و یا شکستگی باز اطراف زانو یا مچ‌پا، سن بیش از ۱۶ و کمتر از ۷۰ سال و رضایت آگاهانه شرکت در مطالعه. شرایط خروج از مطالعه عبارت بودند از: عدم همکاری بیمار در پی‌گیری درمان، وجود ضربه مغزی، وجود آسیب‌های ریوی و احشایی، ابتلا به دیابت یا بیماری‌های سیستمیک و متابولیک، حساسیت به بتادین، سابقه ابتلا به استئومیلیت و سابقه شکستگی قبلی.

در کارگذاری اکسترنال فیکساتور، پین‌های استیل مورد استفاده قرار گرفت و نیز از بتادین به‌عنوان ماده تمیزکننده اطراف پین‌ها استفاده شد که به صورت پانسمان غیرفشاری آغشته به بتادین هر دو روز یک بار، توسط پرسنل بخش در اطراف تک‌تک پین‌ها قرار داده می‌شد. بررسی آسیب عصبی و عروقی در روز بعد از عمل به‌صورت معاینه بالینی انجام شد و هرگونه اختلال حسی یا حرکتی در اندام تحتانی دیستال به پروگزیمال‌ترین پین که قبل از کارگذاری اکسترنال فیکساتور وجود نداشت ثبت شد و با معاینه قبلی مقایسه شد. بررسی عفونت اطراف پین نیز به هنگام ویزیت‌های پی‌گیری تا هنگام مراجعه بیمار برای تعویض اکسترنال فیکساتور بر اساس معاینه بالینی و مشاهده محل پین و رادیوگرافی بیمار از محل کارگذاری پین انجام شد و براساس سیستم طبقه‌بندی عفونت محل کارگذاری پین طبقه‌بندی شد (۷). در این طبقه‌بندی عفونت پین به شش درجه به شرح زیر تقسیم می‌شود:

دارای سن ۳۰-۲۱ سال بودند که بیشترین فراوانی را داشتند. شایع‌ترین مکانیسم آسیب، تصادف موتور با ماشین یا واژگونی موتور، با فراوانی ۸۰ بیمار (۵۷٪) بود. تعداد اکسترنال فیکساتورهای به کار رفته در ران و زانو ۳۵ مورد و تعداد آن در ساق و مچ پا ۱۰۵ مورد بود. ۹۵ مورد از کل بیماران دچار شکستگی باز و ۴۵ مورد از آنها دچار شکستگی بسته بودند. به‌طور کلی در ۷۳ بیمار (۵۲٪) عفونت دیده شد که در درجه‌بندی عفونت، ۱۴٪ در درجه I، ۱۳/۵٪ در درجه II، ۷٪ در درجه III، و ۲۱٪ در درجه IV قرار گرفتند، ولی کسی دچار درجه V عفونت نشد. در ۹ تن از بیماران، آسیب حسی اندام تحتانی وجود داشت. همچنین آسیب تاندونی یا عضلانی در ۸ بیمار دیده شد. در مقایسه فراوانی میزان عفونت اطراف پین در شکستگی‌های باز و شکستگی خرد بسته از آزمون T مستقل استفاده شد که میزان p value در واریانس‌های برابر و نابرابر به ترتیب ۰/۲۱۲ و ۰/۲۱۵ به دست آمد که هر دو بیش از ۰/۰۵ هستند و لذا اختلاف معنی‌دار نیست. همچنین در مقایسه فراوانی میزان آسیب عصبی در شکستگی‌های باز و شکستگی خرد بسته اختلاف معنی‌داری حاصل شد ($p=0/049$). همچنین در مقایسه فراوانی آسیب تاندونی و عضلانی بعد از تعبیه اکسترنال فیکساتور در شکستگی باز و بسته، در واریانس‌های برابر و غیر برابر به ترتیب ۰/۱۶۵۹ و ۰/۶۴۰ بود که هر دو بیش از ۰/۰۵ هستند و اختلاف معنی‌داری ندارند. هیچکدام از بیماران بعد از کارگذاری اکسترنال فیکساتور دچار سندرم کمپارتمان یا آسیب عروقی نشدند.

جدول ۱. مقایسه فراوانی میزان عفونت اطراف پین - آسیب عصب حسی و آسیب تاندون یا عضله در شکستگی‌های باز و شکستگی خرد بسته پس از کارگذاری اکسترنال فیکساتور

نوع عارضه	باز		بسته	
	فراوانی	درصد	فراوانی	درصد
عفونت اطراف پین	۵۳	۵۵/۷	۲۰	۴۴/۴
آسیب عصب حسی	۷	۷۷/۷	۲	۲۲/۲
آسیب تاندون یا عضله	۶	۷۵	۲	۲۵

عفونت درجه 0: به‌صورت اریتم اطراف پین بدون التهاب، درناژ یا تغییرات رادیولوژیک است و فقط نیاز به مراقبت و پانسمان هفتگی دارد.

عفونت درجه I: به‌صورت التهاب اطراف پین بدون درناژ یا تغییرات رادیولوژیک است و نیاز به شستشوی روزانه با آب و صابون یا آب اکسیژنه رقیق شده دارد.

عفونت درجه II: به‌صورت التهاب اطراف پین همراه با ترشحات سروزی و بدون تغییرات رادیولوژیک است و درمان آن همانند درجه I، به‌علاوه تجویز آنتی‌بیوتیک خوراکی است.

عفونت درجه III: به‌صورت التهاب اطراف پین همراه با ترشحات چرکی و بدون تغییرات رادیولوژیک است و درمان آن همانند عفونت درجه II به‌علاوه خارج کردن پین و درمان موضعی زخم است.

عفونت درجه IV: به‌صورت التهاب و درناژ سروزی و چرکی در اطراف پین است و در رادیوگرافی وجود استئولیز در کورتکس دور و نزدیک مشاهده می‌شود و درمان آن به‌صورت خارج کردن پین و درمان زخم است.

عفونت درجه V: به‌صورت التهاب، حساسیت، اریتم و درناژ شدید چرکی در اطراف پین است و در رادیوگرافی وجود سکستر و آبسه داخل کانال استخوانی مشاهده می‌شود و درمان آن به‌صورت دبریدمان محل پین و تجویز آنتی‌بیوتیک بر اساس کشت ترشحات است.

داده‌ها با استفاده از ابزار مشاهده و چک‌لیست جمع‌آوری شدند و با کمک نرم‌افزار آماری SPSS20 و با استفاده از تست آماری t-test مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. $p < 0/05$ معنی‌دار در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

در این مطالعه تعداد ۱۶۳ بیمار دارای شکستگی اطراف مچ‌پا و زانو وارد مطالعه شدند. از این تعداد ۶ بیمار به علت سکونت در استان دیگر و ۱۷ بیمار به علت ابتلا به ضربه مغزی و کاهش سطح هوشیاری و انتقال به ICU از مطالعه حذف شدند و مجموعاً ۱۴۰ بیمار که شامل ۱۱۶ بیمار مرد و ۲۴ بیمار زن می‌شد، مورد بررسی قرار گرفتند. ۵۲ مورد از بیماران (۳۷٪)

مطالعه ما نیز روی این شکستگی‌ها انجام شد و میزان عفونت آن ۵۲٪ بود و با این مطالعه همخوانی دارد.

در یک مطالعه با حجم نمونه ۵۲ بیمار در دو گروه، کارگذاری اکسترنال فیکساتور با پین تیتانیومی و پین آغشته به هیدروکسی آپاتیت که توسط «مارونی و همکاران»^(۱۳) انجام شد، میزان عفونت در شکستگی بسته تیبیا ۳/۳۴٪ بود که در مطالعه ما ۵۵٪ بود. احتمالاً علت این اختلاف، حجم بالای نمونه در مطالعه ما و درجات بالای شکستگی و استفاده از پین آغشته به هیدروکسی آپاتیت و تیتانیومی در مطالعه مورد اشاره بوده است.

در مطالعه «چکت و همکاران»^(۱۴)، میزان عفونت اطراف پین در شکستگی‌های خرد شده ران ۵۵٪ بود که از میزان کلی عفونت در مطالعه ما بالاتر است که این اختلاف به علت حجم نمونه کم (۳۴ بیمار) و شدت کمتر آسیب بوده است.

در مطالعه «آنت و همکاران»^(۱۵)، که با حجم نمونه ۳۰ بیمار انجام شد، از پانسمان گاز مرطوب به نرمال سالین به عنوان عاملی که باعث کاهش میزان عفونت می‌شود نام برده شد. در بررسی ما از گاز آغشته به بتادین برای پیشگیری از عفونت اطراف پین استفاده شد و نتایج مشابه بود.

در یک مطالعه دیگر که توسط «بهاتاچاریا و همکاران» انجام شد، از محلول کلرهگزیدین برای جلوگیری از عفونت اطراف پین در کارگذاری اکسترنال فیکساتور استفاده شد که در آن ۴۰ بیمار به دو گروه دوتائی تقسیم شدند که میزان عفونت در گروه مورد نظر صفر و در گروه دیگر ۲۵٪ بود که از میزان عفونت مطالعه ما که ۵۲٪ بود کمتر است که این به علت خاصیت ضدباکتری قوی کلرهگزیدین است^(۱۶).

در مطالعه «میتکوویچ و همکاران»^(۱۷)، استفاده از پانسمان با عدم استفاده از پانسمان و استفاده از آب اکسیژنه و پانسمان، با هم مقایسه شده است که اختلاف بین گروه‌ها در آن معنی‌دار نبود.

در چند مطالعه، آب لوله‌کشی شهر، نرمال سالین و نرمال سالین همراه با لیدوکائین را به عنوان محلول تمیز کننده اطراف پین در سه گروه از بیماران استفاده کردند که اختلاف بین سه گروه معنی‌دار نبود^(۱۷،۱۸).

جدول ۲. فراوانی سنی بیماران

گروه سنی	تا ۲۰ سال	۲۱ تا ۳۰ سال	۳۱ تا ۴۰ سال	۴۱ تا ۵۰ سال	بالای ۵۰ سال
فراوانی	۳۱	۵۲	۲۴	۲۰	۱۳
درصد	۲۲	۳۷	۱۷	۱۴	۹

بحث

هدف از این تحقیق تعیین عوارض عمل جراحی کارگذاری اکسترنال فیکساتور در شکستگی‌های باز و یا شکستگی خرد دیستال ران و ساق بود و علل و عوامل آن مورد نظر نبود.

در مطالعه «ماسون و همکاران»^(۸) با حجم نمونه ۵۲ بیمار، میزان عفونت در اطراف پین اکسترنال فیکساتور کارگذاری شده در اندام تحتانی ۵۰٪ بود که با مطالعه ما که حجم نمونه آن ۱۴۰ بیمار و میزان عفونت اطراف پین ۵۲٪ است همخوانی دارد. در مطالعه «مایر و همکاران»، میزان عفونت پین اکسترنال فیکساتور در شکستگی ساق در ۴۲ بیمار ۴۳٪ بود که این میزان در مطالعه ما ۵۵٪ بود که با مطالعه اختلاف دارد که به علت حجم نمونه کم و شدت کمتر آسیب بوده است^(۹). در مطالعه «فریرا و همکاران»، در ۴۲ بیمار دارای شکستگی باز ساق، میزان عفونت اطراف پین ۷۸٪ بود که بیش از مطالعه حاضر است و علت آن این است که در مطالعه ما پین‌ها پس از شکافتن پوست و کنار زدن عضلات کار گذاشته شدند، در حالی که در مطالعه فوق پین‌ها مستقیماً از روی پوست کار گذاشته شده بودند^(۱۰). در مطالعه «تمپل و همکاران»^(۱۱)، میزان آسیب عصب حسی در ۵۹ بیمار مورد بررسی قرار گرفت که دو مورد آسیب عصب کالکانثال داخلی گزارش کرده‌اند، در مطالعات ما این میزان در شکستگی‌های بسته، ۲ مورد و در شکستگی‌های باز، ۷ مورد بود که با مطالعه فوق اختلاف دارد که احتمالاً به علت بزرگ بودن حجم نمونه مطالعه ما نسبت به مطالعه فوق است.

«دیویز و همکاران»^(۱۲)، ۱۹۸ بیمار با شکستگی اندام‌های فوقانی و تحتانی را که با اکسترنال فیکساتور درمان شده بودند بررسی کردند که میزان عفونت اطراف پین در شکستگی دیستال فمور و پروگزیمال تیبیا بالاتر از سایر نقاط و به میزان ۵۰٪ بود.

نتیجه‌گیری

تعبیه اکسترنال فیکساتور در شکستگی باز یا شکستگی خرد دیستال ران و ساق با میزان قابل توجهی از عفونت اطراف پین همراه است، اما تفاوتی میان شکستگی باز و شکستگی خرد بسته وجود ندارد. همچنین با درصد پائینی از عوارض حسی-عصبی و تاندونی - عضلانی همراه است که میزان عوارض حسی، در شکستگی باز و شکستگی خرد بسته متفاوت است، اما آسیب تاندونی عضلانی، در شکستگی باز و شکستگی خرد بسته تفاوتی ندارد.

تشکر و قدردانی

پژوهندگان و نویسندگان این بررسی، از پشتیبانی دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور و همچنین کلیه همکارانی که در انجام این مطالعه با ما همکاری کردند و نیز واحد توسعه تحقیقات بالینی بیمارستان گلستان اهواز سپاسگزاری می‌کنند. این پژوهش حاصل پایان‌نامه دستبازی دکتر جواد ابراهیمی دهقانپور است.

شانز پین‌هائی که ما استفاده کردیم همه از جنس استیل بودند در چند مطالعه از پین‌هائی از جنس تیتانیوم استفاده شد که در کاهش میزان عفونت مؤثر بود و عفونت آنها کمتر از عفونت مطالعه حاضر است^(۱۹).

مطالعات متعدد و بسیار گسترده‌ای در سال‌های اخیر روی استفاده از پین‌های آغشته به هیدروکسی آپاتیت در کارگذاری اکسترنال فیکساتور انجام شده است که تأثیر قابل توجهی در کاهش عفونت اطراف پین و به ویژه کاهش لوزنینگ داشته است و آن را به میزان ۱۳ برابر کاهش داده است. این میزان کاهش در مطالعات مختلف در پین‌های تیتانیوم به مراتب کمتر و سبب کاهش لوزنینگ به میزان ۲ برابر شده است^(۲۰،۲۱).

در مطالعه‌ای از پین‌های آغشته به مخلوط هیدرواکسی آپاتیت و کلرگزیدین استفاده شد که کاهش قابل توجهی در میزان عفونت اطراف پین به دست آمد. مطالعات مختلف علت این کاهش را قدرت گریپ بهتر و افزایش قدرت pullout این نوع پین آغشته به هیدروکسی آپاتیت می‌دانند که نسبت به پین‌های استیل و تیتانیومی به ترتیب ۱۳ و ۲ برابر است و این خصوصیات با کاهش حرکت پین در استخوان و افزایش استحکام آن باعث کاهش میزان عفونت می‌شود^(۲۲).

مراقبت هفتگی و روزانه پین‌ها نیز در مطالعه «ویدال و همکاران» با هم مقایسه شدند که اختلاف معنی‌دار در میزان عفونت پین وجود نداشت^(۲۳). در بررسی ما میزان مراقبت از پین «دو روز، یک بار» بوده است. که با مطالعه حاضر همخوانی دارد. ما تعبیه هر شانز پین داخل بالک عضله را آسیب عضلانی محسوب کردیم که ۸ مورد وجود داشت و هرگونه اختلال حسی در اندام تحتانی مربوطه نسبت به اندام مقابل را اختلال حسی در نظر گرفتیم که ۹ مورد بود. آسیب‌های عصبی پس از کارگذاری اکسترنال فیکساتور امر شایعی نیست^(۲۴). افزایش میزان آسیب حسی در شکستگی‌های باز نسبت به شکستگی‌های خرد بسته شاید به این علت است که در شکستگی‌های باز امکان استفاده از نواحی ایمن از نظر آسیب عصبی در مناطقی که زخم باز وجود دارد از بین می‌رود و جراح ناچار است مناطقی با خطر بالاتر را برگزیند^(۲۵ و ۲۶).

References

1. **Patterson MM.** Multicenter pin care study. *Orthop Nurs.* 2005; 24(5): 349–60
2. **Fernandez R, Griffiths R, Ussia C.** Water for wound cleansing. *Cochrane Database Syst Rev.* 2008;1.
3. **DeJong MES, DeBerardino MTM, Brooks DE, Nelson MBJ, Campbell AA, Bottoni MCR, et al.** Antimicrobial efficacy of external fixator pins coated with a lipid stabilized hydroxyapatite/chlorhexidine complex to prevent pin tract infection in a goat model. *Journal of Trauma-Injury, Infection, and Critical Care.* 2001;50(6):1008-14.
4. **Schweinberger MH, Roukis TS.** The Effectiveness of Physician-Directed External Fixation Pin Site Care in Preventing Pin Site Infection in a High-Risk Patient Population. *Foot & ankle specialist.* 2008;1(4):218-21.
5. **Lethaby A, Temple J, Santy J.** Pin site care for preventing infections associated with external bone fixators and pins. *Cochrane Database Syst Rev.* 2008;4.
6. **Arti HR, Sarmast Shushtari M H.** Analytical Evaluation of Road Accident in Iran. *Ahvaz Science and Thechnical Publication.* 2014.10-180.
7. **Dahl MT, Gulli B, Berg T.** Complications of limb lengthening. A learning curve. *Clin Orthop Relat Res.* 1994; Apr;(301):10-8.
8. **Mason W, Khan S, James C, Chesser T, Ward A.** Complications of temporary and definitive external fixation of pelvic ring injuries. *Injury.* 2005; 36(5):599-604.
9. **Myers SH, Spiegel D, Flynn JM.** External fixation of high-energy tibia fractures. *Journal of Pediatric Orthopaedics.* 2007; 27(5): 537-39.
10. **Ferreira, N., & Marais, L. C.** Prevention and management of external fixator pin track sepsis. *Strategies in Trauma and Limb Reconstruction.* 2012; 7(2): 67-72.
11. **Temple J, Santy J.** Pin site care for preventing infections associated with external bone fixators and pins. *The Cochrane Library.* 2004.
12. **Davies R, Holt N, Nayagam S.** The care of pin sites with external fixation. *Journal of Bone & Joint Surgery, British Volume.* 2005;87(5):716-19.
13. **Moroni A, Vannini F, Mosca M, Giannini S.** State of the art review: techniques to avoid pin loosening and infection in external fixation. *Journal of orthopaedic trauma.* 2002;16(3):189-195.
14. **Checketts RG, MacEachem AG, Otterbum M.** Pin track infection and the principles of pin site care. *Orthofix external fixation in trauma and orthopaedics.* Springer London. 2000; 97-103.
15. **Annette W, Toksvig-Larsen S.** Pin site care in external fixation sodium chloride or chlorhexidine solution as a cleansing agent. *Archives of orthopaedic and trauma surgery.* 2004;124(8): 555-58.
16. **Bhattacharyya M, Bradley H.** Antibiotics vs an antimicrobial dressing for pin-track infection. *WOUNDS UK.* 2006; 2(2): 26.
17. **Mitković MB, Bumbaširević M, Golubović Z, Micić I, Mladenović D, Milenković S, Petković D.** New concept in external fixation. *Acta chirurgica iugoslavica.* 2005; 52(2):107-111.
18. **Schalamon J, Petnehazy T, Ainoedhofer H, Zwick EB, Singer G, Hoellwarth ME.** Pin tract infection with external fixation of pediatric fractures. *Journal of pediatric surgery.* 2007; 42(9):1584-87.
19. **Shirai T, Tsuchiya H, Shimizu T, Ohtani K, Zen Y, Tomita K.** Prevention of pin tract infection with titanium-copper alloys. *Journal of Biomedical Materials Research Part B: Applied Biomaterials.* 2009;91(1):373-380.
20. **Saithna A.** The influence of hydroxyapatite coating of external fixator pins on pin loosening and pin track infection: a systematic review. *Injury.* 2010; 41(2):128-132.
21. **Piza G, Caja VL, Gonzalez-Viejo MA, Navarro A.** Hydroxyapatite-coated external-fixation pins the effect on pin loosening and pin-track infection in leg lengthening for short stature. *Journal of Bone & Joint Surgery, British Volume.* 2004; 86(6): 892-97.
22. **DeJong MES, DeBerardino MTM, Brooks DE, Nelson MBJ, Campbell AA, Bottoni MCR, McManus AT.** Antimicrobial efficacy of external fixator pins coated with a lipid stabilized hydroxyapatite/chlorhexidine complex to prevent pin tract infection in a goat model. *Journal of Trauma and Acute Care Surgery.* 2001;50(6):1008-14.
23. **W-Dahl A, Toksvig-Larsen S, Lindstrand A.** No difference between daily and weekly pin site care A randomized study of 50 patients with external fixation. *Acta Orthopaedica.* 2003; 74(6):704-8.
24. **Parameswaran AD, Roberts CS, Seligson D, Voor M.** Pin tract infection with contemporary external fixation: how much of a problem? *Journal of orthopaedic trauma.* 2003;17(7): 503-7.
25. **Davies R, Holt N, Nayagam S.** The care of pin sites with external fixation. *Journal of Bone & Joint Surgery, British Volume.* 2005;87(5):716-19.
26. **Lethaby A, Temple J, Santy J.** Pin site care for preventing infections associated with external bone fixators and pins. The Cochrane Library. 2008.