

تعیین میزان بروز و عوامل خطر عفونت زخم در جراحی‌های تمیز ستون فقرات: یک مطالعه همگروهی آینده‌نگر

دکتر سعید سعیدی نیا*، دکتر محسن نوری**، دکتر پریسا بهرامیان***، دکتر رضا سنجری*

دکتر ابوالقاسم مرتضوی****، دکتر حامد حنیف****، دکتر امیر آذرهمایون****

دکتر شهاب الدین قاضی میرسعید****، دکتر عباس امیرجمشیدی****

چکیده:

زمینه و هدف: عفونت پس از عمل جراحی ستون فقرات از شایعترین و مهمترین عوارض بعد از عمل تلقی می‌شود. جهت تعیین بهتر عوامل پیش‌بینی کننده خطر رخداد عفونت پس از جراحی نیاز به مطالعات با حجم نمونه بالا و کیفیت مناسب جمع‌آوری داده‌ها می‌باشد.

مواد و روش‌ها: در این مطالعه تعداد ۹۸۷ بیمار جراحی شده با اتیولوژی‌های متفاوت در بازه زمانی سه ساله (۱۳۸۹-۱۳۹۲) بصورت آینده‌نگر وارد گردیدند.

یافته‌ها: از این حجم ۲۷ مورد (۲/۷٪) دچار عفونت بعد از عمل شدند. آزمون‌های آماری چند متغیره نشان دادند که عوامل ذیل با ایجاد عفونت ارتباط مستقیم دارند: تروما به عنوان علت جراحی، وجود سابقه قبلی دیابت، استعمال دخانیات، در بستر ماندن در طول دوره جراحی، سطح گلوکز سرمی بالاتر از ۱۲۰ mg/dl، افزایش طول انسیون جراحی و افزایش مدت زمان بستری در بیمارستان.

نتیجه‌گیری: با توجه به قابل پیشگیری بودن عمده علل فوق، به نظر می‌رسد که می‌توان با اقدامات لازم باعث کاهش قابل توجهی در میزان عفونت گردید.

واژه‌های کلیدی: ستون فقرات، عفونت زخم جراحی، عوامل خطر

نویسنده پاسخگو: دکتر عباس امیرجمشیدی

تلفن: ۷۷۵۲۳۰۷۰

E-mail: abamirjamshidi@gmail.com

* متخصص جراحی مغز و اعصاب، دانشگاه علوم پزشکی تهران، بیمارستان سینا

** متخصص جراحی مغز و اعصاب، دانشگاه علوم پزشکی زابل

*** محقق، دانشگاه علوم پزشکی تهران، بیمارستان سینا

**** دستیار گروه جراحی مغز و اعصاب، دانشگاه علوم پزشکی تهران، بیمارستان سینا

***** استاد گروه جراحی مغز و اعصاب، دانشگاه علوم پزشکی تهران، بیمارستان سینا

تاریخ وصول: ۱۳۹۳/۰۸/۱۴

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۱۲/۰۴

زمینه و هدف

عفونت زخم جراحی، یکی از مهمترین عوارض پس از جراحی بوده و پس از پنومونی و عفونت‌های ادراری، شایعترین عفونت پس از عمل محسوب می‌شود. میزان بروز عفونت محل عمل جراحی در جراحی‌های تمیز ستون فقرات در مطالعات مختلف بین ۱ تا ۱۰ درصد گزارش شده است.^(۱-۱۲) تاکنون مطالعات متعددی در سراسر جهان و در مراکز درمانی مختلف برای تعیین ریسک فاکتورهای تأثیرگذار بر عفونت‌های زخم جراحی انجام گرفته و نتایج به دست آمده از آنها کم و بیش در حول چند ریسک فاکتور مشخص همچون مدت زمان طولانی‌تر عمل جراحی، نسبت وزن به قد (شاخص توده بدنی) بالا، سابقه قبلی دیابت شیرین و غیره می‌چرخد. با این حال اکثر مطالعات انجام گرفته تاکنون رتروسپکتیو بوده و اغلب در آنها از متد آماری مناسبی استفاده نشده است. لذا ما بر آن شدیم با طراحی یک مطالعه پروسپکتیو، میزان عفونت‌های زخم جراحی را پس از جراحی‌های ستون فقرات در بخش جراحی اعصاب بیمارستان خود ارزیابی نموده و ریسک فاکتورهای تأثیرگذار بر آن را شناسایی نماییم.

مواد و روش‌ها

جمعیت مورد مطالعه شامل بیمارانی بود که بین آبان ماه ۱۳۸۹ تا آبان ماه ۱۳۹۲ به بخش جراحی اعصاب بیمارستان سینا مراجعه نموده و به دلیل پاتولوژی‌های مختلف همچون دیسکوپاتی، تنگی کانال، اسپوندیلولیتوزیس، شکستگی - دررفتگی، تومورهای ستون فقرات و نخاع، سیرنگومیلی، لیپومننگوسل و... به صورت الکتیو یا اورژانس تحت عمل جراحی با یا بدون استفاده از ابزار (Instrument) قرار گرفتند. بیماران زیر ۱۰ سال، بیمارانی که طی یک ماه قبل از عمل جراحی سابقه عفونت سیستمیک و مصرف آنتی‌بیوتیک داشته، بیماران دارای نقص ایمنی، بیمارانی که داروهای ایمنوساپرسیو مصرف می‌کردند و نیز بیمارانی که به دلایل دیگر از جمله پروفیلاکسی اندوکاردیت نیازمند دریافت آنتی‌بیوتیک قبل و بعد از جراحی بودند، وارد مطالعه نشدند. علاوه بر این بیمارانی که در دوره پیگیری فوت نموده یا برای پیگیری مراجعه نکردند و نیز بیمارانی که در دوره پیگیری به دلایل دیگر نیازمند دریافت آنتی‌بیوتیک شدند، از مطالعه حذف گردیدند.

جهت پیشگیری از عفونت محل جراحی برای تمام بیماران یک سری شرایط ثابت رعایت شد. به این صورت که تمامی بیماران ۳۰ دقیقه قبل از ایجاد انسزیون جراحی و در حین القای بیهوشی یک دوز سفازولین وریدی دریافت نموده و در صورت طولانی شدن مدت عمل جراحی این دوز هر ۳ ساعت یکبار تکرار می‌شد. دوز سفازولین وریدی برای بیماران کمتر از ۸۰ کیلوگرم ۱ گرم و برای بیماران با وزن بیشتر از ۸۰ کیلوگرم ۲ گرم بود. یک دوز مشابه نیز ۶ تا ۱۲ ساعت پس از جراحی به بیمار تزریق می‌شد. علاوه بر این، پس از قرار گرفتن بیمار در وضعیت مناسب جراحی، به مدت ۳ تا ۵ دقیقه ابتدا با Betadine Scrub و متعاقب آن با Betadine Paint، محل جراحی تمیز می‌گردید. برای پوشاندن محل جراحی برای تمامی بیماران از شان‌های یکبار مصرف و استریل درپ استفاده می‌شد. پس از اتمام جراحی و انجام هموستاز فیلد جراحی با محلول نرمال سالین به همراه جنتامایسین شستشو داده شده و برای تمامی بیماران درناژ بسته قرار داده می‌شد که پس از ۲۴ ساعت خارج می‌گردید.

در طول دوره پیگیری برای همه بیماران پرسشنامه‌ای تهیه و اطلاعات مربوط به متغیرهای مطالعه و نتایج مربوط به بهبودی یا عفونت زخم جراحی در آن ثبت گردید. در نهایت اطلاعات حاصل از پرسشنامه‌ها با استفاده از نرم افزار SPSS ۱۴ مورد آنالیز آماری قرار گرفت. برای مقایسه داده‌ها و بررسی تأثیر معناداری متغیرها از تست‌های کای اسکوار، آنالیز واریانس ANOVA و آنالیز رگرسیون لجستیک مولتی واریان استفاده شد.

در این مطالعه هدف ارزیابی میزان بروز عفونت‌های زخم جراحی اعم از سطحی (پوست و بافت‌های زیر جلدی) یا عمقی (فاشیا و عضلات) پس از جراحی‌های ستون فقرات در دوره کوتاه مدت (تا کشیدن بخیه‌ها و ترمیم کامل زخم بدون بروز عوارض) پس از جراحی بود و موارد عفونت‌های تأخیری مثل اسپوندیلودیسکیت، استئومیلیت و نیز مننژیت و میلیت را شامل نمی‌شد. این زمان در مجموع در مورد همه بیماران کمتر از یک ماه بود.

یافته‌ها

بین آبان ماه ۱۳۸۹ تا آبان ماه ۱۳۹۲ در مجموع ۱۰۴۲ بیمار به دلایل مختلف در اتاق عمل جراحی اعصاب بیمارستان مورد جراحی‌های ستون فقرات قرار گرفتند. از

ناحیه لومبوسارکال بود. روش مورد استفاده در ۹۲۳ بیمار (۹۳/۵٪ موارد)، خلفی و در ۶۴ بیمار (۶/۵٪ موارد) قدامی بود.

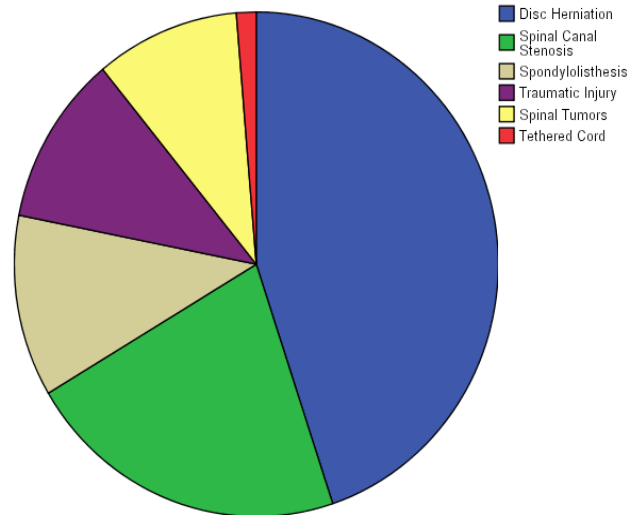
در جراحی‌های انجام شده، در مورد ۲۶۴ مورد از بیماران (۲۶/۷٪ موارد) از ابزار و در مورد ۲۱۰ مورد از آنها (۲۱/۳٪) از آلگرافت یا گرانول‌های هیدروکسی آپاتیت برای فیوژن استفاده شده بود. در حین جراحی در ۱۱۶ مورد از بیماران (۱۱/۸٪)، دورامتر به شکل کنترل شده و یا ناخواسته باز و فضای حاوی مایع مغزی - نخاعی در حین جراحی اکسپوز شده بود.

متوسط طول انسزیون جراحی در بیماران ۹/۱۶ سانتی‌متر، متوسط میزان خونریزی حین جراحی حدود 350 ± 680 سی‌سی، میانگین مدت زمان طول عمل جراحی ۴ ساعت (بین ۱ تا ۹/۵ ساعت) و مدت زمان بستری بیماران در بیمارستان ۱۰ روز (بین ۲ تا ۶۰ روز) بود. میانگین میزان ترانسفیوژن خون (Packed Cell) در بیماران جراحی شده 0.70 ± 0.26 واحد در هر بیمار بود.

متوسط تعداد سطوح لامینکتومی شده در بیماران 1.40 ± 1.92 ، تعداد سطوح فیوز شده 1.64 ± 1.00 و تعداد سطوح دسیککتومی شده 0.69 ± 0.69 بود. در بین بیماران جراحی شده ۹۵ بیمار (۹/۶٪ مورد) سابقه عمل جراحی قبلی در همان محل عمل جراحی را داشتند و در ۱۸ مورد از بیماران (۱/۸٪ مورد) در طی ۲۴ ساعت اول پس از جراحی به هر دلیلی محل جراحی مجدداً اکسپلور گردید.

در مجموع از بین ۹۸۷ بیمار جراحی شده ۲۷ بیمار (۲/۷٪) دچار عفونت‌های سطحی و عمقی بافت‌های نرم محل جراحی شدند. تمامی این بیماران تحت درمان با آنتی‌بیوتیک‌های وریدی متناسب با نتایج حاصل از کشت ترشحات قرار گرفتند و بهبودی در همه بیماران حاصل گردید. هیچ موردی مورتالیتی ناشی از عفونت محل عمل جراحی وجود نداشت. از ۲۷ بیماری که دچار عفونت‌های پس از جراحی شدند، کشت ترشحات زخم در مدت ۴۸ ساعت پس از نمونه‌گیری، در ۱۴ مورد (۵۲٪) برای استافیلوکوک اورئوس، در ۳ مورد (۱۱٪) برای آسینتوباکتر و در یک مورد (۴٪) برای استرپتوکوک پنومونیه مثبت گردیده و در ۹ مورد (۳۳٪)، کشت ترشحات منفی بود. از ۲۷ بیمار دچار عفونت‌های پس از عمل ۱۷ مورد (۶۳٪) نیاز به اکسپلوراسیون مجدد و دبریدمان و شستشو پیدا نمودند و در ۲ مورد از این موارد (۷٪) نیاز به خارج کردن ابزار شد.

این بین ۴ مورد (۰/۴٪) از بیماران در دوره بستری به دلایلی چون آمبولی ریه، مشکلات قلبی و آسیب‌های تروماتیک احشایی فوت شدند، ۳۲ بیمار (۳٪) به دلایل دیگری چون بروز پنومونی، عفونت مجاری ادراری و یا سایر علل مجبور به دریافت رژیم آنتی‌بیوتیکی خارج از تعریف مطالعه گردیدند و ۱۹ بیمار (۱/۸٪) نیز در دوره پیگیری پس از جراحی برای بررسی ترمیم زخم مراجعه نکردند. در مجموع ۹۸۷ بیمار با داشتن بیماری‌های ذکر شده و کامل کردن دوره پیگیری وارد طرح گردیدند. از بیماران وارد شده در مطالعه ۵۴۱ بیمار (۵۴/۸٪) مرد و ۴۴۶ بیمار (۴۵/۲٪) زن بودند. میانگین سنی این بیماران ۴۶/۶ سال بود (بین ۱۳ تا ۸۵ سال). تشخیص بیماران براساس یافته‌های بالینی و تصویربرداری در نمودار ۱ نشان داده شده است.



نمودار ۱- فراوانی پاتولوژی‌های مختلف در بیماران جراحی شده

در بین بیماران جراحی شده ۷۲ بیمار (۷/۳٪) قبل از جراحی دیابت شناخته شده و ۸۷ مورد (۸/۸٪) بیماری فشار خون بالا داشتند. در دوره مطالعه و در حوالی جراحی (Perisurgical Period) ۱۳۲ بیمار (۱۳/۴٪) سیگار مصرف می‌کردند و ۳۳ بیمار (۳/۳٪) اختیار به مواد مخدر تزریقی داشتند.

محل پاتولوژی ستون فقرات و بالطبع محل عمل جراحی در ۱۳۲ بیمار (۱۳/۴٪) در ناحیه سرویکال، در ۷۴ بیمار (۷/۵٪) در ناحیه توراسیک و در ۷۸۱ بیمار (۷۹/۱٪) در

جدول ۱- تأثیر فاکتورهای مختلف در بروز عفونت های زخم جراحی

مقدار احتمال	دچار عفونت	بدون عفونت	متغیر
۰/۱۲	۱۶/۹ ± ۵۰/۷ سال	۱۴/۱ ± ۴۶/۵ سال	میانگین سنی*
* میزان عفونت در دو انتهای طیف سنی (کمتر از ۲۰ سال و بالاتر از ۵۰ سال) بیشتر از افراد میانسال بود (P = ۰/۰۲۹)			
۰/۴۳۷	مردان: ۱۷ مورد (۳/۱٪) زنان: ۱۰ مورد (۲/۲٪)		جنسیت
۰/۰۴۵	۲۹/۹ ± ۱۱/۳ kg/m2	۲۷/۱ ± ۷/۷ kg/m2	میانگین شاخص توده بدنی
< ۰/۰۰۰۱	بیماران دچار ضعف عضلانی: ۸/۸٪ بیماران بدون ضعف عضلانی: ۱/۹٪		ضعف عضلانی (در حدی که با فعالیت مستقل بیمار تداخل نماید)
< ۰/۰۰۰۱	بیماران دچار اختلال اسفنجی: ۱۲/۵٪ بیماران بدون اختلال اسفنجی: ۲٪		اختلال اسفنجی
۰/۶۹	بیماران دچار میلوپاتی: ۳/۷٪ بیماران بدون میلوپاتی: ۲/۸٪		میلوپاتی
۰/۰۰۲	بیماران دیابتی: ۹/۷٪ بیماران غیردیابتی: ۲/۲٪		دیابت (تشخیص بر اساس معیارهای استاندارد و دریافت درمان حداقل ۶ ماه قبل از جراحی)
۰/۰۰۷	بیماران با هیپرتانسیون: ۸٪ بیماران بدون هیپرتانسیون: ۲/۲٪		هیپرتانسیون (تشخیص بر اساس معیارهای استاندارد و دریافت درمان حداقل ۶ ماه قبل از جراحی)
< ۰/۰۰۰۱	بیماران دیابتی با هیپرتانسیون: ۱۵/۲٪ بیماران بدون دیابت و هیپرتانسیون: ۲/۱٪		هیپرتانسیون + دیابت
< ۰/۰۰۰۱	بیماران سیگاری: ۸/۳٪ بیماران غیرسیگاری: ۱/۹٪		سیگار
۰/۲۲۷	بیماران دچار سوء مصرف وریدی مواد: ۶/۱٪ بیماران بدون سوء مصرف وریدی مواد: ۲/۶٪		سوء مصرف وریدی مواد

< ۰/۰۰۰۱	بیماران در بستر: ۱۹/۶٪ بیماران غیر بستری: ۱/۸٪		در بستر ماندن
۰/۰۰۴	۱۲۲ mg/dl	۱۰۵ mg/dl	سطح گلوکز پلاسمایی
۰/۱۰۳	۱۴/۲ mg/dl	۱۳/۶ mg/dl	سطح هموگلوبین
< ۰/۰۰۰۱	سرویکال: ۴/۵٪ توراسیکت: ۸/۱٪ لومبوساکرال: ۱/۹٪		ناحیه عمل
۰/۴۶۷	پوستریور و پوسترولترال: ۲/۸٪ انتریور: ۱/۶٪		روش
۰/۰۰۶	با ابزار: ۵/۳٪ بدون ابزار: ۱/۸٪		ابزار
< ۰/۰۰۰۱	با آلوگرفت: ۶/۷٪ بدون آلوگرفت: ۱/۷٪		آلوگرفت و گرانول‌های هیدروکسی آپاتیت
۰/۰۳۰	باز شدن دورا: ۶٪ باز نشدن دورا: ۲/۳٪		باز شدن دورا (چه سهواً و چه به شکل کنترل شده)
۰/۲۵۷	با سابقه عمل جراحی قلبی: ۴/۲٪ بدون سابقه عمل جراحی: ۲/۶٪		سابقه عمل جراحی قلبی
۰/۳۹۶	با اکسیپور: ۵/۶٪ بدون اکسیپور: ۲/۷٪		
< ۰/۰۰۰۱	۱۲/۳ سانتیمتر	۹/۱ سانتیمتر	میانگین طول انسزیون جراحی
< ۰/۰۰۰۱	۹۲۷ سی سی	۶۷۲ سی سی	میانگین میزان خونریزی حین عمل جراحی
< ۰/۰۰۰۱	با ترانسفیوژن: ۷/۶٪ بدون ترانسفیوژن: ۱/۸٪		ترانسفیوژن

۰/۰۰۰۶	۲/۷۰	۱/۹۶	میانگین تعداد سطوح لامینکتومی
۰/۰۰۰۱	۲/۰۴	۰/۹۷	میانگین سطوح درگیر در فیوژن
۰/۰۰۱۶	۰/۳۷	۰/۶۹	میانگین تعداد سطوح دیسکتومی شده
۰/۰۳۳	بین ساعات ۸ تا ۱۳: ۲/۴٪		زمان انجام جراحی
	بین ساعات ۱۳ تا ۸: ۸/۷٪		
۰/۰۰۲	۴/۸۵ ساعت	۴/۰۰ ساعت	میانگین طول مدت بیهوشی
< ۰/۰۰۰۱	۶/۵ روز	۲/۵ روز	میانگین مدت زمان بی حرکتی پس از جراحی
< ۰/۰۰۰۱	۱۷/۷ روز	۱۰/۵ روز	میانگین مدت زمان بستری در بیمارستان

این روش برای ورود متغیرها به رگرسیون، رگرسیون لجستیک در ابتدا کار خود را با مدلی آغاز کرد که فقط دارای مقدار ثابت بوده و هیچ متغیر مستقلی در آن وارد نمی‌شد. سپس تمامی متغیرهای مستقل وارد مدل شدند و اثر آنها بر متغیر وابسته بررسی شد. متغیرهایی که سطح معناداری آزمون آماره والد آنها بالاتر بود، از مدل خارج شدند و این کار تا زمانی ادامه یافت که سطح خطا به ده درصد برسد. به این ترتیب ۷ متغیر از متغیرهای وارد شده به مدل رگرسیون لجستیک بر متغیر وابسته تأثیری معناداری داشتند، این متغیرها عبارت بودند از:

- تروما به عنوان علت اصلی جراحی (با ضریب برتری ۱/۹ و سطح معناداری ۰/۰۱۲)

- وجود سابقه قبلی دیابت (با ضریب برتری ۱/۳۶ و سطح معناداری ۰/۰۳۸)

- استعمال دخانیات (با ضریب برتری ۲/۰۴ و سطح معناداری $P > ۰/۰۰۰۱$)

- در بستر بودن در طول دوره جراحی (با ضریب برتری ۱/۴۲ و سطح معناداری ۰/۰۲۸)

- سطح گلوکز سرمی بالاتر از ۱۲۰ mg/dl (با ضریب برتری ۲/۵۶ و سطح معناداری ۰/۰۰۲)

در این میان استفاده از آلوگرفت و گرانول‌های هیدروکسی آپاتیت هم سطح نزدیک به معناداری داشت ($P = ۰/۰۷۶$).

- افزایش طول انسزیون جراحی (با ضریب برتری ۰/۱۶ و سطح معناداری ۰/۰۰۶)

آنالیز **Univariate** و تأثیر متغیرها بر بروز عفونت زخم جراحی:

تأثیر فاکتورهای مختلف در میزان بروز عفونت‌های زخم جراحی در جدول شماره ۱ خلاصه شده است.

به شکل قابل توجهی میزان بروز عفونت در بیمارانی که به دلیل آسیب‌های تروماتیک یا تومور تحت عمل جراحی قرار گرفته بودند، نسبت به بیمارانی که به دلیل بیماری‌های دژنراتیو جراحی شده بودند، بالاتر بود ($P = ۰/۰۳۵$).

جدول ۲- میزان بروز عفونت‌های زخم جراحی در پاتولوژی‌های مختلف

پاتولوژی	میزان بروز عفونت	مقدار احتمال
آسیب‌های تروماتیک	۵/۶٪	
تومورهای نخاع و ستون فقرات	۵/۳٪	۰/۰۳۵
بیماری‌های دژنراتیو	۲/۱٪	

میزان بروز عفونت در جراحی‌های انجام شده در فصل‌های مختلف سال تفاوت معنی‌داری با یکدیگر نداشت ($P = ۰/۲۳۲$).

آنالیز **Multivariate** و فاکتورهای مستقل و پیشگویی‌کننده عفونت زخم جراحی:

در این پژوهش برای ورود متغیرها به رگرسیون از روش **Backward Elimination (Wald)** استفاده شده است. در

- افزایش مدت زمان بستری در بیمارستان
(با ضریب برتری ۰/۰۷ و سطح معناداری ۰/۰۰۳)

بحث و نتیجه‌گیری

میزان کلی بروز عفونت‌های زخم جراحی در بیماران ما ۲/۷٪ بود. این میزان در مطالعات مختلف بین ۱ تا ۱۰٪ گزارش شده است.^{۱-۲۸} با این وجود جمعیت مورد مطالعه بسیاری از این مطالعات با جمعیت بیماران ما همخوانی کامل ندارند. در برخی از این مطالعات عفونت‌های جراحی برای ناحیه سرویکال^۲ یا لومبوساکرال^{۱۸} به تنهایی گزارش شده و در برخی دیگر گروه‌های خاصی از بیماران مثلاً بیماران دیابتی^۸ یا بیماران دچار تروما^۴ وارد مطالعه شده‌اند. با اینکه بخش‌ها، اتاق عمل و بخش مراقبت‌های ویژه جراحی اعصاب هنوز هم در قسمت‌های قدیمی بیمارستان ما واقع است، به نظر نمی‌رسد که قدیمی بودن ساختمان‌های بخش و اتاق عمل جراحی اعصاب تأثیری در کلونیزه شدن عوامل عفونی ایجاد کننده عفونت‌های زخم جراحی در جراحی‌های ستون فقرات در مرکز ما داشته باشد. همچنین میزان نسبتاً پایین عفونت‌های زخم جراحی در بیماران ما که هیچگونه دوز اضافی آنتی‌بیوتیکی وریدی یا خوراکی پس از جراحی دریافت نکرده‌اند نشان می‌دهد، استفاده از تنها یک دوز منفرد آنتی‌بیوتیک پروفیلاکسی نیم ساعت قبل از ایجاد انسزیون پوستی و در صورت نیاز تکرار آن در حین جراحی و سپس دریافت تنها یک دوز ۶ ساعت پس از عمل جراحی در پیشگیری از عفونت‌های زخم جراحی در جراحی‌های تمیز ستون فقرات کافی است. مطالعات متعدد مورد - شاهدی، سودمند نبودن استفاده از دوزهای متعدد آنتی‌بیوتیک پس از جراحی‌های ستون فقرات برای پیشگیری از عفونت زخم جراحی را نشان داده‌اند.^{۲۰،۲۱،۲۲-۲۷} از آنجا که در مرکز ما اکثریت اعمال جراحی ستون فقرات توسط دو رزیدنت با یا بدون حضور اتندینگ انجام می‌شود، میزان عفونت ۲/۷٪ نشان می‌دهد که مشارکت رزیدنت‌ها در اعمال جراحی ستون فقرات احتمالاً تأثیری در افزایش میزان عفونت‌های زخم جراحی ندارد. این نتیجه برخلاف نتایج مطالعه Olsen و همکارانش است که نشان داد که حضور بیش از یک رزیدنت در زمان جراحی ستون فقرات یکی از ریسک فاکتورهای بروز عفونت جراحی است.^{۱۴}

اگر چه در بیشتر مطالعات فاکتور سن اثر معنی‌داری بر میزان بروز عفونت زخم جراحی نداشته است، ولی در مطالعه

Fang و همکارانش سن بالای ۶۰ سال یکی از فاکتورهای تأثیرگذار بر عفونت زخم جراحی پس از اعمال جراحی ستون فقرات بود.^{۲۲} نتایج مشابه در چند مطالعه دیگر نیز گزارش شده است.^{۳،۴} در مطالعه ما نیز اگرچه میانگین سنی بیماران که پس از جراحی‌های ستون فقرات دچار عفونت زخم محل عمل شدند، به شکل معنی‌دار بیشتر از بیماران بدون عفونت نبود، ولی آنالیز تفکیکی در دهه‌های سنی نشان داد که میزان بروز این قبیل عفونت‌ها، در دو سر طیف سنی (کمتر از ۲۰ سال و بالاتر از ۵۰ سال) بیشتر است. ضعف نسبی سیستم ایمنی و کاهش قدرت مقابله با عوامل بیماری‌زا با افزایش سن یک اصل تقریباً پذیرفته شده در پزشکی است و توجه‌کننده احتمالی بروز بالاتر عفونت‌های زخم جراحی در این گروه سنی می‌باشد. علاوه بر این کوموربیدیتی‌های دیگر نیز که منجر به ضعف سیستم ایمنی می‌شوند (همچون دیابت و بدخیمی‌ها) در سنین بالاتر از ۵۰ سال شایع‌ترند و همین امر ریسک بروز عفونت در این سنین را افزایش می‌دهد. بروز بالای عفونت زخم جراحی در سنین کمتر از ۲۰ سال شاید به این دلیل باشد که اکثر جراحی‌های ستون فقرات در این سنین، در گروه مورد مطالعه ما، به دلیل تروما یا تومورهای ستون فقرات بود که خود این عوامل نسبت به عوامل دژنراتیو که در سنین میانسالی به بعد شایع‌ترند، با ریسک بالاتری از عفونت‌های زخم جراحی همراهی دارند.

وجود ضعف عضلانی منجر به اختلال در حرکات نرمال، وجود اختلال اسفنکتری قبل از انجام عمل جراحی و در بستر بودن بیمار از فاکتورهای تأثیرگذار بر میزان بروز عفونت‌های زخم عمل جراحی در مطالعه ما بود. آنالیز رگرسیون لجستیک داده‌ها نیز نشان می‌دهد که در بستر بودن طولانی مدت قبل و بعد از عمل جراحی یک فاکتور پیشگویی‌کننده مستقل برای بروز عفونت‌های زخم عمل جراحی در جراحی‌های ستون فقرات است. به شکل مشابهی در مطالعه Lonjon و همکارانش که در جراحی‌های انجام شده بر ستون فقرات پس از تروما متمرکز بود، امتیاز ASIA و باقی ماندن طولانی مدت کاتترهای ادراری با میزان بالاتری از عفونت زخم جراحی همراه بود.^۴ در مطالعه Olsen نیز نشان داده شده است که اختلال اسفنکتری پس از جراحی یک ریسک فاکتور مستقل برای عفونت زخم جراحی است.^{۱۵} میزان بروز دیابت در بیماران که دچار عفونت زخم محل عمل جراحی پس از جراحی‌های ستون فقرات شدند، به

شکل معنی‌داری بیشتر بود. آنالیز رگرسیون لجستیک داده‌ها نیز نشان می‌داد که دیابت به تنهایی و فارغ از تأثیر سایر ریسک فاکتورها یک عامل مستقل پیشگویی‌کننده برای بروز عفونت‌های پس از جراحی است. مطالعات متعدد و دیگری نیز تأثیر دیابت بر عفونت‌های پس از جراحی‌های ستون فقرات را نشان داده‌اند.^{۳-۵ و ۷ و ۸ و ۱۶} به نقش فشار خون بالا در بروز عفونت‌های زخم جراحی در مطالعه گذشته کمتر توجه شده است. در چند مطالعه از عوامل کاردیووسکولار مثل نارسایی احتقانی قلب^۳ و بیماری عروق کرونری^{۱۶} به عنوان ریسک فاکتورهای بروز عفونت‌های زخم اشاره شده است. در مطالعه Cizik و همکارانش آنالیز رگرسیون نشان داد که فشار خون بالا یک ریسک فاکتور مستقل برای بروز عفونت زخم جراحی است.^{۳۶} در مطالعه ما بیمارانی که حداقل ۶ ماه قبل از انجام جراحی تشخیص فشار خون بالا برای آنها داده شده بود، میزان بالاتری از عفونت‌های زخم عمل جراحی را به دنبال جراحی‌های ستون فقرات تجربه کردند. نقش فشار خون بالا در بروز عفونت‌های زخم جراحی چندان مشخص نیست. شاید یکی از علل آن بیشتر بودن میزان خونریزی این بیماران در حین جراحی و نیاز به ترانسفیوژن فراوده‌های خونی باشد، که خود این عوامل از ریسک فاکتورهای بروز عفونت‌های جراحی شناخته می‌شوند. علاوه بر این تأثیر پاتوفیزیولوژیک فشار خون بالا بر عروق بافت‌های نرم و کاهش پرفیوژن زخم توسط عروق پاتولوژیک می‌تواند از علل تأثیرگذار دیگر تأثیر فشار خون بالا باشد. ضمن اینکه درمان تهاجمی فشار خون بالا در حین و پس از جراحی می‌تواند منجر به کاهش پرفیوژن پوست و بافت‌های نرم در محل عمل جراحی شده و میزان بهبودی زخم و متعاقباً عفونت زخم جراحی را افزایش دهد. با توجه به اینکه مدل رگرسیون لجستیک فشار خون بالا را جز عوامل مستقل تأثیرگذار بر عفونت‌های زخم جراحی محاسبه نکرد، به نظر نمی‌رسد فشار خون بالا، تأثیر مستقیم و مستقل از سایر ریسک فاکتورها بر عفونت‌های زخم جراحی داشته باشد.

مطالعه Olsen نشان داد که در بیمارانی که قبل از جراحی سطح گلوکز بالاتر از ۱۲۵ mg/dl و بعد از جراحی بالاتر از ۲۰۰ mg/dl داشتند، میزان بالاتری از عفونت‌های زخم جراحی را تجربه کردند.^{۱۴} در مطالعه ما نیز به شکل معنی‌داری میانگین سطح گلوکز پلاسمایی قبل از جراحی در بیماران که دچار عفونت‌های زخم جراحی شدند

بالا بودن شاخص توده بدنی و چاقی یک ریسک فاکتور مورد توجه در اکثر مطالعات انجام شده بوده و اغلب مطالعات از این فاکتور به عنوان یک عامل تأثیرگذار بر روی عفونت‌های زخم جراحی یاد می‌کنند.^{۵ و ۷ و ۱۵ و ۲۲} در مطالعه ما نیز شاخص توده بدنی بالا یک فاکتور تأثیرگذار بر عفونت‌های زخم جراحی بود. چاقی با نتایجی چون طولانی‌تر شدن مدت عمل جراحی، نیاز به دوزهای بالاتر آنتی‌بیوتیکی پروفیلاکسی، ترمیم نامناسب زخم به دلیل وجود چربی زیر جلدی بیش از حد و احتمال بروز نکروز چربی در بافت زیر جلدی و متعاقباً ایجاد فضای مرده در زیر پوست، تحرک بدنی کمتر و عدم امکان بهداشت فردی مناسب مستعد شدن به بروز دیابت و نقص ایمنی، در افزایش میزان بروز عفونت‌های زخم محل جراحی تأثیرگذار است.

آنالیز رگرسیون لجستیک داده‌ها نشان می‌دهد که سیگار کشیدن یک ریسک فاکتور مستقل و پیش‌گویی‌کننده بروز عفونت‌های زخم جراحی است. مشخص شده است که بالا بودن سطح نیکوتین سرم اگرچه باعث لکوسیتوز می‌گردد، ولی با کاهش شدید عملکرد لکوسیت‌ها همراه است.^{۲۹} علاوه بر این، نیکوتین سبب کاهش سطح ایمونوگلوبولین‌های سرم و کاهش پاسخ آنتی‌بادی‌ها به آنتی‌ژن‌ها در مصرف‌کنندگان طولانی مدت سیگار می‌گردد.^{۳۰} ضمن اینکه مصرف طولانی مدت سیگار همراه با افزایش سطح نیکوتین سرم سبب کاهش اکسیژناسیون و متابولیسم هوازی، اختلال مهاجرت سلول‌های ایمنی و افزایش آنزیم پروتئولیتیک می‌گردد.^{۳۱}

به آنمی به عنوان یک ریسک فاکتور مهم در بروز عفونت‌های زخم جراحی، در جراحی‌های سر و گردن، سرطان‌های ژنیکولوژیک و جراحی‌های ناحیه کولورکتال توجه شده است.^{۳۲-۳۴} در مطالعه Abdul-Jabbar و همکارانش که به صورت رتروسپکتیو انجام شده، به آنمی به

اگرچه به نظر می‌رسد روش‌های خلفی به دلیل رترکشن طولانی مدت پوست و عضلات پاراسپانیال در حین جراحی ریسک فاکتوری برای بروز عفونت‌های زخم جراحی باشد و در مطالعه Olsen نیز این میزان در روش‌های خلفی به ستون فقرات بیشتر بود،^{۱۵} در مطالعه ما اختلافی بین عفونت‌های زخم جراحی در روش‌های قدامی و خلفی وجود نداشت. به نظر می‌رسد دلیل اصلی چنین یافته‌ای تعداد کم روش‌های قدامی انجام شده در برابر تعداد روش‌های خلفی در بین بیماران ما باشد، ضمن اینکه بیشتر روش‌های خلفی به ویژه در ناحیه لومبوساکرال برای بیماری‌های دژنراتیو انجام شده است که ریسک پایین‌تری برای بروز عفونت دارند.

مطالعات مختلف استفاده از ابزار را به عنوان یک عامل خطر برای بروز عفونت‌های زخم جراحی در جراحی‌های ستون فقرات عنوان کرده‌اند.^{۲۸، ۲۹، ۳۰، ۳۱} در مطالعه ما نیز اگر چه به کارگیری ابزار و آلوگرفت و گرانول‌های هیدروکسی آپاتیت با میزان بالاتری از عفونت‌های زخم جراحی همراه بود، اما آنالیز رگرسیون داده‌ها نشان داد که اثر این عوامل بر عفونت زخم جراحی مستقل از سایر متغیرها نیست. استفاده از ابزار و عوامل ایجاد فیوژن در بیماران ترومایی و در مواردی که پس از رزکشن تومور ستون فقرات دچار بی‌ثباتی می‌گردد بیشتر بوده، ضمن اینکه در این گروه از بیماران طول انسزیون جراحی، مدت زمان انجام عمل جراحی و میزان خونریزی در حین جراحی نیز بیشتر است.

باز شدن دورامتر و خروج مایع مغزی - نخاعی در حین جراحی در بیماران ما با میزان بالاتری از عفونت‌های زخم جراحی همراه بود، ولی آنالیز رگرسیون اثر مستقل این یافته را نشان نداد، چرا که چنین یافته‌ای بیشتر در بیمارانی وجود داشت که یا به دلیل تومورهای اینترادورال تحت جراحی قرار می‌گرفتند و یا به دنبال آسیب ترومایی شدید دچار پارگی دورا ناشی از قطعات استخوانی شده بودند. بدیهی است که این گروه از بیماران شانس در بستر ماندن بالاتری به دنبال بروز نقایص نورولوژیک خواهند داشت. در مطالعه Koutsoumbelis و همکارانش، باز شدن دورامتر یک ریسک فاکتور مستقل و پیشگویی‌کننده برای عفونت زخم جراحی در آنالیز رگرسیون بود.^{۲۸}

یک انسزیون بزرگتر از نظر تئوری سطح بیشتری از پوست و بافت‌های زیر جلدی را اکسپوز کرده و در تماس با باکتری‌های محیطی و فلور نرمال قرار می‌دهد. از سوی دیگر یک انسزیون وسیع‌تر و طولی‌تر اغلب برای یک

عنوان یک ریسک فاکتور بروز عفونت‌های زخم جراحی در جراحی‌های ستون فقرات اشاره شده است.^{۱۶} با این حال این نتیجه با انجام آنالیز رگرسیون تأیید نشده است. مطالعه ما نشان می‌داد که سطح هموگلوبین سرم در بیماران دچار عفونت زخم‌های جراحی اختلاف معنی‌داری با بیماران دیگر ندارد.

آنالیز رگرسیون داده‌ها نشان داد که تروما ریسک فاکتور مستقل ایجاد عفونت‌های زخم جراحی است. بیمارانی که به دلیل آسیب‌های تروماتیک جراحی می‌شوند، اغلب نیازمند استفاده از ابزار و عوامل ایجادکننده فیوژن مثل الوگرافت و گرانول‌های هیدروکسی آپاتیت هستند. علاوه بر این میزان خونریزی، طول انسزیون جراحی و مدت زمان جراحی در این بیماران به طور متوسط از بیماران که به دلیل بیماری‌های دژنراتیو مورد جراحی قرار می‌گیرند، بیشتر است و همین امر در افزایش ریسک عفونت زخم جراحی در این بیماران تأثیرگذار است. از سوی دیگر احتمال در بستر ماندن و در نتیجه مستعد شدن به عفونت زخم جراحی در بیماران دچار آسیب‌های نورولوژیک پس از ترومای ستون فقرات بیشتر از بیماری‌های دژنراتیو است. علاوه بر این، بیماران ترومایی میزان بالاتری از آسیب بافت نرم و هیپوکسی بافتی را به دنبال تروما تجربه می‌کنند.^۶ در مطالعات Abdul-Jabbar, Olsen جراحی به قصد رزکشن تومور و وجود تومور بافت نرم و استخوان در ستون فقرات با ریسک بالاتری برای عفونت‌های زخم جراحی همراه بود،^{۱۶، ۱۵} که این یافته مشابه نتایج حاصل از بررسی بیماران ما نیز هست.

مطالعه Olsen گزارش کرد که جراحی‌های انجام شده در ناحیه گردن خطر پایین‌تری برای عفونت زخم جراحی دارند و در مقابل مطالعه Abdul-Jabbar، درگیری ساکروم را از ریسک فاکتورهای زخم جراحی عنوان کرد.^{۱۶، ۱۴} در مطالعه ما نیز اگر چه میزان عفونت‌های زخم جراحی در جراحی‌های ناحیه توراسیک به شکل معنی‌داری بیشتر از ناحیه لومبوساکرال بود، اما آنالیز رگرسیون داده‌ها تأثیر مستقیمی از محل عمل جراحی در ستون فقرات بر میزان عفونت‌های زخم جراحی نشان نداد. در مطالعه ما بیشتر جراحی‌های انجام شده در ناحیه توراسیک به دلیل تروما یا ضایعات تومورال بوده و میزان بروز تغییرات دژنراتیو در این قسمت کمتر از ناحیه لومبوساکرال است. همین امر می‌تواند توجیه درصد نسبتاً بالاتر عفونت‌های ناحیه توراسیک باشد.

زمان بیشتر بیهوشی در واقع القا کننده پیچیده تر بودن عمل جراحی نیز هست.

میزان بی حرکتی بیمار پس از جراحی نیز از فاکتورهای تأثیرگذار بر بروز عفونت زخم جراحی در مطالعه ما بود. اگر چه بی حرکتی طولانی تر، سبب افزایش شانس کلونیزه شدن باکتری‌ها، افزایش نیاز به کاتترهای ادراری و کاهش پرفیوژن زخم جراحی می‌گردد، با این حال به نظر نمی‌رسد، این فاکتور تأثیر غیرمستقلی از سایر فاکتورها داشته باشد. احتمالاً بیمارانی که به مدت طولانی تر بی حرکت می‌مانند یا دچار نقایص نورولوژیک پس از جراحی شده و یا عمل جراحی پیچیده تری را پشت سر گذاشته‌اند و یا اینکه دچار نشت مایع مغزی - نخاعی از محل زخم خود شده‌اند، که همه این عوامل به خودی خود سبب افزایش ریسک عفونت زخم جراحی می‌گردند.

نتیجه‌گیری و پیشنهادات

بسیاری از فاکتورهای ذکر شده فوق قابل تعدیل هستند و با تعدیل آنها می‌توان ریسک بروز عفونت‌های زخم جراحی را کاهش داد. توصیه به قطع مصرف سیگار قبل از انجام جراحی‌های الکتیو،^{۳۱،۳۷} کنترل دقیق قند خون به کمتر از ۱۲۰ میلی‌گرم در زمان شروع جراحی، توصیه به کاهش وزن و استفاده از درن زیر جلدی برای کم کردن فضای مرده زیر جلدی در افراد چاق در پایان جراحی، کاهش مدت زمان باقی ماندن در بستر و شروع زود هنگام اقدامات باز توانی می‌تواند شانس بروز عفونت زخم‌های جراحی را کاهش دهد. از جمله مهمترین اقداماتی که می‌توان در این زمینه انجام داد، تلاش برای کاهش مدت زمان جراحی و جلوگیری از خونریزی بی‌مورد در زمان جراحی است. تمام تلاش جراح باید این باشد که از انجام اقدامات اضافی که منجر به طولانی‌تر شدن مدت جراحی می‌گردد، بپرهیزد. استفاده از ابزارهای کمکی در جراحی مثل فلوروسکوپی اگر چه می‌تواند منجر به صرف زمان بیشتری گردد، اما با کمک به لوکالیزاسیون ضایعه و جلوگیری از ایجاد انسزیون طولی تر و انجام لامینکتومی بیشتر می‌تواند در کاهش مدت زمان کلی جراحی کمک کننده باشد. بدیهی است که یکی از مهمترین فاکتورها برای استفاده بهینه در زمان جراحی و تصمیم‌گیری درست در حین انجام جراحی، افزایش معلومات و تجربه جراح در انجام جراحی‌های ستون فقرات است.

جراحی پیچیده تر به کار برده می‌شود که خود می‌تواند با زمان طولانی تر جراحی و میزان بالاتر خونریزی حین عمل همراه باشد. آنالیز رگرسیون داده‌ها در مورد بیماران ما نشان داده که طول انسزیون جراحی یک ریسک فاکتور مستقل و پیشگویی کننده برای بروز عفونت زخم‌های جراحی است.

در چندین مطالعه به نقش میزان خونریزی در حین جراحی و ترانسفیوژن فرآورده‌های خونی به عنوان ریسک فاکتورهای بروز عفونت زخم جراحی اشاره شده است.^{۳۵،۳۸،۳۹،۴۰} در مطالعه ما نیز میزان عفونت‌های زخم جراحی در بیمارانی که در حین جراحی حجم خونریزی بیشتری داشتند و نیز در بیمارانی که نیازمند ترانسفیوژن فرآورده‌های خونی بودند، به شکل معنی داری بیشتر بود، ولی آنالیز رگرسیون لجستیک نشان می‌داد که اثر این متغیرها مستقل از هم و مستقل از سایر متغیرها نیست. بدیهی است میزان خونریزی و بالطبع نیاز به ترانسفیوژن فرآورده‌های خونی در بیمارانی که عمل جراحی طولانی تر و وسیع تر دارند، بیشتر است. با این وجود، Woods و همکارانش نشان دادند که پس از یکسان کردن سطح هموگلوبین قبل از جراحی و حجم میزان خونریزی پس از جراحی، حجم ترانسفیوژن به شکل مستقل، با بروز عفونت زخم جراحی ارتباط مستقیم دارد.^{۱۸} حجم بالای ترانسفیوژن فرآورده‌های خونی می‌تواند منجر سرکوب سیستم ایمنی در دریافت کننده و افزایش ریسک ابتلا به عفونت در همه جراحی‌ها گردد.^{۴۱،۴۲}

در مطالعه ما هر چه تعداد سطوحی که مورد لامینکتومی قرار گرفته بودند و نیز هر چه تعداد سطوحی که در فیوژن درگیر شده بودند بیشتر بود، میزان بروز عفونت زخم جراحی نیز بالاتر بود. نتایج مشابه در مطالعات گذشته نگر متعدد دیگری نیز دیده شده است.^{۴۳-۴۵} علت چنین یافته‌ای شاید به دلیل طولانی‌تر شدن مدت زمان جراحی، نیاز به انسزیون طولی تر، میزان خونریزی بیشتر در حین جراحی و نیاز به ترانسفیوژن فرآورده‌های خونی باشد.

همچون بسیاری از مطالعات گذشته در مطالعه ما نیز طولانی تر بودن مدت زمان عمل جراحی با ریسک بالاتری از عفونت‌های زخم جراحی همراه بود.^{۴۱،۴۲،۴۳،۴۴،۴۵،۴۶،۴۷،۴۸} البته در مطالعه ما این مدت زمان از آغاز القای بیهوشی تا زمان به هوش آمدن بیمار محاسبه شده است. نکته دیگر اینکه مدت

Abstract:**The Incidence and Risk Factors of Surgical Wound Infection after Clean Spinal Surgeries: a Prospective Cohort Study**

Saeedi Nia. S. MD^{*}, *Nouri M. MD*^{**}, *Bahramian P. MD*^{***}, *Sanjari R. MD*^{*}
Mortazavi A. MD^{****}, *Hanif H. MD*^{****}, *Azarhomayoun A. MD*^{****}
Ghazi MirSaeed Sh. MD^{****}, *Amirjamshidi A. MD*^{*****}

(Received: 5 Nov 2014

Accepted: 23 Feb 2015)

Introduction & Objective: Post-operative surgical site wound infection (SSWI) is one of the most common complications after spine surgeries. To detect the risk factors for such a complication, studies with large numbers of patients and high quality data-gathering and analysis are required.

Materials & Methods: In this study, we prospectively included 987 patients who underwent operation for different pathologies over a three-year period (2010-2013).

Results: Among these patients, 27 (2.7%) developed infection in the post-operative period. Multi-variant analysis indicated the factors associated with increased risk of post-operative infection as: trauma as the main etiology of damage in trauma cases, past-history of diabetes and smoking, patients being bed ridden in the peri-operative period, blood sugar levels above 120 mg/dl during the treatment period, increased length of incision, and increased hospital stay.

Conclusions: Considering the preventable nature of most of the causes, it seems possible to reduce the chance of infection by controlling these factors.

Key Words: Spine, Surgical Wound Infection, Risk Factor

^{*} *Nero Surgeon, Tehran University of Medical Sciences and Health Services, Sina Hospital, Tehran, Iran*

^{**} *Nero Surgeon, Zabol University of Medical Sciences and Health Services, Zabol, Iran*

^{***} *Researcher, Tehran University of Medical Sciences and Health Services, Sina Hospital, Tehran, Iran*

^{****} *Assistant Professor of Nero Surgery, Tehran University of Medical Sciences and Health Services, Sina Hospital, Tehran, Iran*

^{*****} *Professor of Nero Surgery, Tehran University of Medical Sciences and Health Services, Sina Hospital, Tehran, Iran*

References:

1. Seki T, Kimura T, Sugimura T, Kawasaki K and et al. Evaluation of deep infection of the surgical site after spine surgery. *No Shinkei Geka*. 2013 Jul; 41(7): 593-9.
2. Xiao B, Tian W, Liu B, Lü YW and et al. Impact of short-time treatment of prophylactic antibiotics for surgical site infection in cervical spinal surgery. *Zhonghua Yi Xue Za Zhi*. 2012 Oct 23; 92(39): 2764-7.
3. Lee MJ, Cizik AM, Hamilton D, Chapman JR. Predicting surgical site infection after spine surgery: a validated model using a prospective surgical registry. *Spine J*. 2014 Jan 20. pii: S1529-9430(14)00061-8. doi: 10.1016.
4. Lonjon G, Dauzac C, Fourniols E, Guigui P, & et al. Early surgical site infections in adult spinal trauma: a prospective, multicenter study of infection rates and risk factors. *Orthop Traumatol Surg Res*. 2012 Nov; 98(7): 788-94.
5. Pull ter Gunne AF, Cohen D. Incidence, prevalence, and analysis of risk factors for surgical site infection following adult spinal surgery. *Spine*. 2009; 34(130): 1422-1428.
6. Schwarzkopf R, Chung C, Park JJ, Walsh M and et al. Effects of perioperative blood product use on surgical site interaction following thoracic lumbar spinal surgery. *Spine* 35(3): 340-346.
7. Pull ter Gunne AF, Mohamed AS, Skolasky RL and et al. The presentation, incidence, etiology and treatment of surgical site infection after spinal surgery. *Spine*. 2010; 35(1): 1323-28.
8. Satake K, Kanemura T, Matsumoto A, Yamaguchi H and et al. predisposing factors for surgical site infection of spinal instrumentation surgery for diabetes patients. *Eur spine J*. 2013; 22: 1854-58.
9. Kakimaru H, Kono M, Matsusaki M, Iwata A, and Uchio Y. Postoperative antimicrobial prophylaxis following spinal decompression surgery: is it necessary? *J orthop sci*. 2010; 15: 305 - 309.
10. Kim BD, Hsu WK, De Oliveira GS Jr, Saha S and et al. Operative duration as an independent risk factor for postoperative complications in single-level lumbar fusion: an analysis of 4588 surgical cases. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2014 Mar 15; 39(6): 510-20.
11. Ishii M, Iwasaki M, Ohwada T, Oda T and et al. Postoperative deep surgical-site infection after instrumented spinal surgery: a multicenter study. *Global Spine J*. 2013 Jun; 3(2): 95-102.
12. Weinstein MA, McCabe JP, Cammisa FP Jr. Postoperative spinal wound infection: a review of 2,391 consecutive index procedures. *J Spinal Disord*. 2000 Oct; 13(5): 422-6.
13. Chikawa T, Sakai T, Bhatia NN, Sairyo K. Retrospective study of deep surgical site infections following spinal surgery and the effectiveness of continuous irrigation. *Br J Neurosurg*. 2011 Oct; 25(5): 621-4.
14. Olsen MA, Nepple JJ, Riew KD, Lenke LG and ea al. Risk factors for surgical site infection following orthopaedic spinal operations. *J Bone Joint Surg Am*. 2008 Jan; 90(1): 62-9.
15. Olsen MA, Mayfield J, Laurysen C, Polish LB and et al. Risk factors for surgical site infection in spinal surgery. *J Neurosurg*. 2003 Mar; 98(2 Suppl): 149-55.
16. Abdul-Jabbar A, Takemoto S, Weber MH, Hu SS and et al. Surgical site infection in spinal surgery: description of surgical and patient-based risk factors for postoperative infection using administrative claims data. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2012 Jul 1; 37(15): 1340-5.
17. Abdul-Jabbar A, Berven SH, Hu SS, Chou D and et al. Surgical site infections in spine surgery: identification of microbiologic and surgical characteristics in 239 cases. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2013 Oct 15; 38(22): E1425-31.
18. Woods BI, Rosario BL, Chen A, Waters JH and et al. The association between perioperative allogeneic transfusion volume and postoperative infection in patients following lumbar spine surgery. *J Bone Joint Surg Am*. 2013 Dec 4; 95(23): 2105-10.
19. Gruskay J, Smith J, Kepler CK, Radcliff K and et al. The seasonality of postoperative infection in spine surgery. *J Neurosurg Spine*. 2013 Jan; 18(1): 57-62.
20. Dobzyniak MA, Fischgrund JS, Hankin S, Herkowitz HN. Single Versus Multiple Dose Antibiotic Prophylaxis in Lumbar Disc Surgery. *Spine*. 2003; Volume 28, Number 21: 453-455.
21. Mastronardi L, Tatta C. Intraoperative Antibiotic Prophylaxis in Clean Spinal Surgery: A Retrospective Analysis In a Consecutive Series of 973 Cases. *Surg Neurol*. 2004; 129: 35-61.
22. Fang A, Hu SS, Endres N, Bradford DS. Risk factors for infection after spinal surgery. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2005 Jun 15; 30(12): 1460-5.
23. Kanayama M, Hashimoto T, Shigenobu K, Oha F, Togawa D. Effective prevention of surgical site infection using a Centers for Disease Control and Prevention guideline-based antimicrobial prophylaxis in lumbar spine surgery. *J Neurosurg Spine*. 2007 Apr; 6(4): 327-9.
24. Hellbusch LC, Helzer-Julien M, Doran SE, Leibrock LG and et al. Single-dose vs multiple-dose antibiotic prophylaxis in instrumented lumbar fusion- a prospective study. *Surgical Neurology*. 2008; 70: 622-627.
25. Takahashi H, Wada A, Iida Y, Yokoyama Y and et al. Antimicrobial prophylaxis for spinal surgery. *J Orthop Sci*. 2009; 14: 40-44.
26. Khan IU, Janjua MB, Hasan S, Shah S. Surgical site infection in lumbar surgeries, pre and

- postoperative antibiotics and length of stay: a case study. *J Ayub Med Coll Abbottabad*. 2009 Jul-Sep; 21(3): 135-8.
27. Thomsen T, Tønnesen H, Møller AM. Effect of preoperative smoking cessation interventions on postoperative complications and smoking cessation. *Br J Surg*. 2009 May; 96(5): 451-61.
 28. Watanabe M, Sakai D, Matsuyama D, Yamamoto Y, Sato M, Mochida J. Risk factors for surgical site infection following spinesurgery: efficacy of intraoperative saline irrigation. *J Neurosurg Spine* 12: 540-546, 2010.
 29. Geng Y1, Savage SM, Johnson LJ, Seagrave J, Sopori ML. Effects of nicotine on the immune response. I. Chronic exposure to nicotine impairs antigen receptor-mediated signal transduction in lymphocytes. *Toxicol Appl Pharmacol*. 1995 Dec; 135(2): 268-78.
 30. Holt PG. Immune and inflammatory function in cigarette smokers. *Thorax*. 1987 Apr; 42(4): 241-9.
 31. Sorensen LT. Wound healing and infection in surgery: the pathophysiological impact of smoking, smoking cessation, and nicotine replacement therapy: a systematic review. *Ann Surg*. 2012 Jun; 255(6): 1069-79.
 32. Hayama M, Akahani S, Michiba T, Cho H, et al. Significant factors for surgical site infection: analysis of 203 head and neck surgeries. *Nihon Jibiinkoka Gakkai Kaiho*. 2014 Feb; 117(2): 103-10.
 33. Mahdi H1, Gojayev A, Buechel M, Knight J, et al. Surgical site infection in women undergoing surgery for gynecologic cancer. *Int J Gynecol Cancer*. 2014 May; 24(4): 779-86.
 34. Fracalvieri D1, Kreisler Moreno E2, Flor Lorente B3, Torres García A, and et al. Predictors of wound infection in elective colorectal surgery. Multicenter observational case-control study. *Cir Esp*. 2014 Jan 14. pii: S0009-739X(13)00370-9.
 35. Meredith DS1, Kepler CK, Huang RC, Brause BD, Boachie-Adjei O. Postoperative infections of the lumbar spine: presentation and management. *Int Orthop*. 2012 Feb; 36(2): 439-44.
 36. Cizik AM, Lee MJ, Martin BI, Bransford RJ and et al. Using the spine surgical invasiveness index to identify risk of surgical site infection: a multivariate analysis. *Bone Joint Surg Am*. 2012 Feb 15; 94(4): 335-42.
 37. Xing D1, Ma JX, Ma XL, Song DH and et al. A methodological, systematic review of evidence-based independent risk factors for surgical site infections after spinal surgery. *Eur Spine J*. 2013 Mar; 22(3): 605-15.
 38. Koutsoumbelis S1, Hughes AP, Girardi FP, Cammisa FP Jr, and et al. Risk factors for postoperative infection following posterior lumbar instrumented arthrodesis. *J Bone Joint Surg Am*. 2011; 93(17): 1627-33.
 39. Wimmer C1, Gluch H, Franzreb M, Ogon M. Predisposing factors for infection in spine surgery: a survey of 850 spinal procedures. *J Spinal Disord*. 1998 Apr; 11(2): 124-8.
 40. Veeravagu A1, Patil CG, Lad SP, Boakye M. Risk factors for postoperative spinal wound infections after spinal decompression and fusion surgeries. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2009 Aug 1; 34(17): 1869-72.
 41. Banbury MK1, Brizzio ME, Rajeswaran J, Lytle BW, Blackstone EH. Transfusion increases the risk of postoperative infection after cardiovascular surgery. *J Am Coll Surg*. 2006 Jan; 202(1): 131-8.
 42. Quintiliani L1, Pescini A, Di Girolamo M, Iudicone P and et al. Relationship of blood transfusion, post-operative infections and immunoreactivity in patients undergoing surgery for gastrointestinal cancer. *Haematologica*. 1997 May-Jun; 82(3): 318-23.
 43. Schimmel JJ1, Horsting PP, de Kleuver M, Wonders G, van Limbeek J. Risk factors for deep surgical site infections after spinal fusion. *Eur Spine J*. 2010 Oct; 19(10): 1711-9.
 44. Mehta A11, Babu R, Karikari IO, Grunch B and et al. 2012 Young Investigator Award winner: The distribution of body mass as a significant risk factor for lumbar spinal fusion postoperative infections. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2012 Sep 1; 37(19): 1652-6.
 45. Lee SE1, Kim KT, Park YS, Kim YB. Association between asymptomatic urinary tract infection and postoperative spine infection in elderly women: A retrospective analysis study. *J Korean Neurosurg Soc*. 2010 Apr; 47(4): 265-70.
 46. Boston KM, Baraniuk S, O'Heron S, Murray KO. Risk factors for spinal surgical site infection, Houston, Texas. *Infect Control Hosp Epidemiol*. 2009 Sep; 30(9): 884-9.
 47. Chen KW, Yang HL, Lu J, Wang GL, Ji YM and et al. Risk factors for postoperative wound infections of sacral chordoma after surgical excision. *J Spinal Disord Tech*. 2011 Jun; 24(4): 230-4.
 48. Maragakis LL, Cosgrove SE, Martinez EA, Tucker MG and et al. Intraoperative fraction of inspired oxygen is a modifiable risk factor for surgical site infection after spinal surgery. *Anesthesiology*. 2009 Mar; 110(3): 556-62.