Journal of Military Medicine
2020, Volume 22, Issue 5
Pages: 502-508
10.30491/JMM.22.5.502

Design and Manufacture of a Smart Orthopedic Pin Cutter for Use in the Operating Room and Patients Undergoing Orthopedic Surgery

Mohammad Kazem Emami Meybodi *, Peyman Imani Jajarmi

Trauma Research Center, Baqiyatallah University of Medical Sciences, Tehran, Iran

Received: 19 February 2019 **Accepted**: 14 July 2020

Abstract

Background and Aim: Since pin cutter is used in surgical operations involving screw and orthopedic plating and this is one of the most sensitive surgeries, saving time is very important along with reducing infection rate. The purpose of design the Mini-Pin Cutter is to replace a smaller, lighter, more efficient device than conventional and traditional cutters, which ultimately results in a comfortable, clean, and faster shear, resulting in shorter operating time.

Methods: This is a descriptive study with design and manufacturing approach. This means that before preparing and assembling the components of the system, first, using force engineering software (ABAQUS and CATIA), the force analysis was done (design approach). Then, after modeling the mechanical parts, the desired parts were prepared for manufacturing and assembly (manufacturing approach). To collect the required data, the subject literature has been used in conjunction with the design team's experiences.

Results: The device was designed and built based on the results of orthopedic specialists. It includes an electronic circuit and orthopedic pin cutting blades with high reaction capability in critical situations, which is very useful for speeding up surgery and preventing infection in operating room environments. The designed device is portable with a weight of 1600 grams.

Conclusions: The device introduced in this study is a mechanical and automatic system in which tried to eliminate the shortcomings of current and conventional tools. The device is smaller, lighter and safer than existing tools. On the other hand, its' packing and disinfecting is very easy. The most important advantage of this device compared to old ones is the increasing the cutting speed of orthopedic pins, which reduce surgery time, which is very important in times of crisis and the military.

Keywords: Orthopedic Screw Cutter, Screw and Plate, Orthopedic, Pin.

*Corresponding author: **Mohammad Kazem Emami Meybodi**, Email: dr.mkemamimeybodi@gmail.com

مجله طب نظامی
دوره ۲۲، شماره ۵، مرداد ۱۳۹۹
صفحات: ۵۰۸-۵۰۲
10.30491/JMM.22.5.502

طراحی و ساخت دستگاه پین کاتر ارتوپدی هوشمند جهت استفاده در اتاق عمل و بیماران تحت عمل جراحی ارتوپدی

محمدکاظم امامی میبدی*، پیمان ایمانی جاجرمی

مرکز تحقیقات تروما، دانشگاه علوم پزشکی بقیه الله (عج)، تهران، ایران

چکیده

زمینه و هدف: از آنجایی که از پین کاتر در عمل‌های جراحی مربوط به پیچ و پلاک‌گذاری ارتوپدی استفاده می‌شود و این عمل یکی از حساس‌ترین جراحی‌ها می‌باشد بنابراین صرفه‌جویی در زمان در کنار کاهش میزان عفونت بسیار حائز اهمیت می‌باشد. هدف از طراحی کوچک برشگر پیچ‌های ارتوپدی (Mini-Pin cutter)، جایگزینی دستگاهی کوچکتر، سبک‌تر، موثرتر و کارآمدتر به‌جای برشگرهای مرسوم و سنتی است که در نهایت منجر به اجرای برشی راحت، تمیز و سریع و در نتیجه کوتاه‌تر شدن زمان عمل می‌شود.

روش‌ها: مطالعه حاضر از نوع توصیفی با رویکرد طراحی و ساخت است. به این معنی که قبل از تهیه و سرهم (اسمبل) کردن اجزاءِ سیستم، نخست با استفاده از نرم افزارهای معتبر علم مکانیک (ABAQUS و CATIA) بحث تحلیل نیرویی انجام شد (رویکرد طراحی). در ادامه و پس از مدلسازی قطعات مکانیکی، قطعات موردنظر برای ساخت و مونتاژ تهیه شد (رویکرد ساخت). برای جمع‌آوری داده‌های مورد نیاز از ادبیات موضوعی در کنار تجربیات تیم طراحی و ساخت استفاده گردید.

یافته‌ها: دستگاه پیش‌روی بر اساس نتایج حاصل از نظر متخصصین ارتوپدی طراحی و ساخته شده و شامل مدار الکترونیکی و تیغه‌های برش پین‌های ارتوپدی با قابلیت عکس العمل بالا در مواقع بحرانی است که جهت تسریع در عمل جراحی و جلوگیری از عفونت در محیط‌های اتاق عمل بسیار مفید می‌باشد. دستگاه طراحی شده به صورت قابل حمل و جابجایی (Portable) با وزن ۱۶۰۰ گرم می‌باشد.

نتیجه‌گیری: دستگاه معرفی شده در این مطالعه، سیستمی مکانیکی و خودکار (اتوماتیک) است که در آن سعی بر آن شده تا نواقص موجود در ابزارهای فعلی و مرسوم را بر طرف نماید. دستگاه ساخته شده به گونه ایست که نسبت به ابزارهای موجود کوچک‌تر، سبک و با ایمنی بالاتر است. از طرفی امکان بسته بندی (Packing) و ضدعفونی کردن آن بسیار راحت می‌باشد. مهمترین برتری این دستگاه نسبت به ابزارهای قدیمی بحث افزایش سرعت برش پین‌های ارتوپدی است که این موضوع سبب کوتاهی در زمان عمل‌های جراحی شده که این موضوع در زمان‌های بحران و نظامی بسیار حائز اهمیت می‌باشد.

کلیدواژه‌ها: برشگر پیچ‌های ارتوپدی، پیچ و پلاک، ارتوپدی، پین.

*نویسنده مسئول: **محمدکاظم امامی میبدی**. پست الکترونیک: dr.mkemamimeybodi@gmail.com
دریافت مقاله: ۱۳۹۷/۱۱/۳۰ پذیرش مقاله: ۱۳۹۹/۰۴/۲۴

مقدمه

عکس العمل در مواقع بحران و جنگ، ضایعات فراوانی به خصوص از نظر نیروی انسانی به همراه دارد و حفظ سلامت انسانی در یک جامعه با داشتن ابزارهای مدرن و پیشرفته از ابعاد مختلف، دارای اهمیت ویژه‌ای می‌باشد و چه بسا عدم نداشتن ابزار مناسب و موثر در مواقع لزوم، مخصوصاً جنگ و بحران، باعث تغییرات عمده‌ای در نتایج سلامت یک جامعه می‌شود (۱،۲). کاملاً روشن است، جلوگیری از عفونت بیمار یکی از مهمترین بخش‌های یک عمل جراحی موفقیت آمیز در کنار حفظ سلامت و پاکی اتاق عمل می‌باشد. این امر از طرفی موجب کاهش میزان هزینه‌های درمان و جلوگیری از خطرات احتمالی در جامعه می‌شود. خاطر نشان می‌کند، در این هنگام، شاهد افزایش روحیه و حس اعتماد به نفس متخصصین و کادر پزشکی در مواقع بحران و جنگ باعث کاهش اشتباهات پزشکی خواهد بود (۳،۴).

با توجه به ضرورت حفظ جان افراد و جلوگیری از ایجاد و رشد عفونت‌های محیطی در مواقع بحران می‌بایست با استفاده از راهکارهای مؤثر مانع از ایجاد خطرات احتمالی برای بیماران و متخصصین در اتاق‌های عمل شد، لذا در جهت کم کردن تلفات انسانی ناشی از عفونت موجود در اتاق عمل گام‌هایی باید برداشت. یادآوری می‌کند، در کنار توسعه اقدامات دیگر امدادی، می‌بایست به مقوله پیشرفت امکانات و تجهیزات پزشکی و امدادی نیز توجه شود. از این طریق است که افراد یک جامعه در هنگام عمل‌های جراحی مختلف از جمله ارتوپدی در مقابل خطرهای احتمالی ناشی از عفونت مصون خواهند بود و نسبت به حفظ جان و سلامتی بیماران از قبل اقداماتی صورت گرفته است (۵–۷، ۹–۱۲).

آنچه که مسلم است که برشگرهای فعلی پین ارتوپدی بسیار بزرگ و سنگین می‌باشند و همچنین امکان اصابت بخشی از پین جدا شده به بیمار و تیم جراحی وجود دارد که این امر خصوصاً در مواقع بحران و جنگ آثار و نتایج جبران ناپذیری را بر جای می‌گذارد، لذا تلاش برای جایگزینی وسیله‌ای کوچکتر، سبکتر در مواقع جنگی با امکان بسته‌بندی و استریل کردن راحت و هم ایمن‌تر آغاز شد (۸).

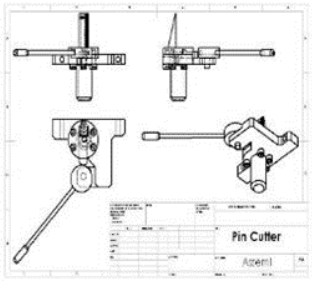
نقص انواع مختلف دستگاه برش پین: در حال حاضر در اتاق عمل برای برش اضافه طول پین‌های مورد استفاده در جراحی ارتوپدی از ابزاری شبیه مفتول‌برهای صنعتی که بسیار بزرگ و سنگین می‌باشد، استفاده می‌شود که این خود باعث بد کاربری آن توسط جراح و کادر پزشکی می‌شود (شکل–۱).

از طرفی خطر پرتاب اضافات پین برش خورده به اطراف و احتمال برخورد آن با بیمار و تیم جراحی در زمان بکارگیری از این وسیله بسیار بالاست. به همین علت بر آن شدیم تا وسیله‌ای طراحی و جایگزین کنیم که علاوه بر کوچکتر، سبکتر و ایمن‌تر بودن امکان استریل و بسته‌بندی کردن آن راحت‌تر باشد.

شکل–۱. برشگرهای مرسوم و سنتی

روش‌ها

در این طرح پژوهشی، دستگاه جدید در فرآیند تحقیقاتی در مرکز تحقیقات تروما دانشگاه علوم پزشکی بقیه توسط متخصصین به صورت بالینی بررسی و بر روی یک سری نمونه پین ارتوپدی با ضخامت ۳،۴،۵،۶،۷ میلی‌متر مورد استفاده و آزمایش قرار گرفته است. تمامی پین‌های مورد بررسی قرار گرفته از نوع مرسوم و مورد استفاده در بخش ارتوپدی بیمارستان بقیه الله می‌باشد. رضایت همه متخصصین فوق با اطلاع از فرآیند عمل کسب شد. در ابتدا، با استفاده از اندازه‌گیری قطعات استخوان در گرافی‌ها واندام سالم بیمار، طول و قطر پین‌های مناسب برای تثبیت ستون فقرات قبل عمل جراحی معین شد. طول میله مناسب از اپی کندیل لترال تا نوک گریتر تروکانتر محاسبه گردید. در طی بررسی و انجام فرایند برش پین‌ها، زمان در چهار نقطه از روند ثبت شد. لحظه‌ای که پین در داخل دستگاه قرار گرفت (زمان صفر)، هنگامی که خط کش اندازه‌گیری پین بر روی پین‌های مورد نظر قرار داده شد و طول موردنظر اندازه‌گزاری شد (زمان ۱)، روشن کردن دستگاه و شروع عملیات برش پین‌های ارتوپدی (زمان ۲) و پایان برش پین، توقف دستگاه و رساندن پین بریده شده به جراح (زمان ۳) (شکل–۲).



شکل–۲. فرآیند و عملکرد برش پیچ داخل دستگاه

روش عملکرد دستگاه: یادآور می‌شود، در برنامه‌نویسی یک میکروکنترلر AVR به زبان C (C-Programming) یکی از بهترین گزینه‌های پیش‌روی Code Vision می‌باشد.

این برنامه در عین حال که یک کامپایلر قدرتمند زبان C می‌باشد و برای برنامه‌نویسی، برنامه‌ریزی و عیب‌یابی (Debug) کلیه میکروکنترلرهای AVR مورد استفاده است، یک IDE بسیار عالی برای زبان C محسوب می‌شود که به کاربر امکان استفاده بهینه از زمان را می‌دهد. در اینجا و در جریان طراحی کنترل‌کننده مدار برنامه ریزی، از کامپایلر کدویژن(Code Vision) استفاده شده است.

با آماده شدن مدارهای الکترونیکی، اجزای الکترونیکی نظیر خازن‌ها، القایی، اجزاء IC و میکرو الکترونیک بر روی مدار نصب شدند. با تکمیل بخش سیستم موتور و دستگاه مکانیکی، قطعات مکانیکی و الکترونیکی متصل می‌شوند و سیستم نهایی مورد آزمایش قرار می‌گیرد (شکل-۳).

شکل-۳. سیستم کامل دستگاه بعداز پیاده سازی

ساختار پیشنهادی: دستگاه مورد نظر از چندین قسمت تشکیل شده که در این بین می‌توان به تیغه‌های مربوط به برش پین‌ها، سیستم ایجاد نیرو به تیغ‌ها و همچنین منبع تغذیه دستگاه، الکتریکی یا پنوماتیکی، می‌توان اشاره نمود. از این رو دستگاه دارای یک سیستم الکترونیکی برای کنترل تیغه‌ها می‌باشد.

علاوه بر اجزای ذکر شده، خط‌کشی بر روی دستگاه تعبیه شده است که بدین وسیله امکان اندازه‌گیری طول دقیق برای برش پین فراهم شود.

با قرار دادن پین در داخل دستگاه با فشار دکمه استارت (Start) یا اهرم شروع، با نزدیک شدن تیغه‌های دستگاه به هم به پین تعبیه شده در بین دو تیغه فشار وارد شده و در نتیجه با ایجاد نیرو زیاد بر روی پین، طول مورد نظر از پین برش خورده و قسمت مازاد پین در محل مخصوصی که از پیش در نظر گرفته شده است جمع‌آوری و نگهداری می‌شود.

سرعت بالای برش پین‌ها در دستگاه و همچنین برگشت خودکار (Automatic) تیغه‌ها به حالت اولیه جهت برش پین بعدی از قابلیت‌های دیگر این دستگاه می‌باشد (شکل-۴).

شکل-۴. نحوه عملکرد دستگاه از نمای بالا

نتایج

باتوجه به پیشرفت علوم و فناوری در امور ارتوپدی همیشه سعی شده است که ابزارهای موثری جهت استفاده افراد و متخصصین این بخش ارائه شود که این رویه در آینده نیز همچنان ادامه خواهد داشت و شاهد نوآوری‌های گوناگونی که منجر به پیشرفت در امور خدمات درمانی، برآورده‌سازی نیاز متخصصین، کاهش هزینه‌ها و صرف جویی در زمان ارائه خدمات پزشکی با کیفیت مطلوب‌تر به بیماران خواهیم بود.

لذا در این رابطه دستگاه جدیدی به بخش‌های درمانی معرفی شده است که خواستار ارتقاءِ تجهیزات ارتوپدی، جلوگیری از خطاهای پزشکی، تنظیم و برش دقیق پین‌ها، کاهش آسیب‌های پزشکی حین انجام برش پین‌ها، برش خودکار و بدون وارد کردن نیروی انسانی، سرعت بخشیدن به عمل‌های جراحی و در نهایت بهبود خدمات پزشکی از طریق راحتی در اجرا و تسریع زمان استفاده از این ابزار می‌باشد و به‌نحوی دامنه کاری افراد متخصص در این زمینه را گسترش می‌دهد (۱۴-۱۷).

در حال حاضر در اتاق عمل برای برش دادن اضافه طول پین‌های مورد استفاده در عمل‌های جراحی ارتوپدی، از ابزاری شبیه مفتول‌برهای صنعتی که بسیار بزرگ و سنگین می‌باشد، استفاده می‌شود که این خود باعث دشواری استفاده از آن توسط جراح یا کمک جراح می‌شود.

از طرفی خطر پرتاب اضافات پین‌های برش خورده به اطراف و ریسک برخورد با بیمار و تیم جراحی در هنگام استفاده از وسیله موجود در اتاق عمل بسیار بالاست.

لذا به همین علت وسیله‌ای طراحی شده که علاوه بر جبران نواقص برشگرهای سنتی از طریق دارا بودن حجم کمتر، وزن سبکتر و ایمنی بیشتر، امکان ضدعفونی و بسته‌بندی آسان آن فراهم باشد (۱۸-۲۲).

نکته قابل توجه دستگاه ارائه شده، بکارگیری قطعاتی است که پیش از این در صنایع برش آلیاژهای صنعتی مورد استفاده قرار گرفته است که از مشخصات قابل توجه آن می‌توان به استحکام بالای تیغ‌های برش و همچنین مشخصات وزنی آن اشاره کرد.

به عنوان مشخصه دیگری از این وسیله می‌توان به قرارگیری خط‌کشی اشاره کرد که به وسیله آن می‌توان میزان دقیق پین جداشده را مشخص کرد. از طرف دیگر و با توجه به اینکه عمل ارتوپدی یکی از حساس‌ترین اعمال جراحی از لحاظ احتمال عفونت است، بنابراین کوتاهی زمان عمل بسیار حائز اهمیت می‌باشد که با بکارگیری از این ابزار می‌توان به خوبی زمان عمل و در نتیجه احتمال عفونت را کاهش داد. رویه و فرآیند برش پین به گونه‌ای است که با فشار دادن اهرم تعبیه شده در دستگاه، تیغه به سمت پایین حرکت کرده و پین را قطع می‌کند (پین در مجاورت خط‌کش سمت چپ کمک جراح قرار می‌گیرد) (شکل-۵) (شکل-۶).

شکل-۵. دستگاه برشگر هوشمند پین‌های ارتوپدی

شکل-۶. تصویر نهایی دستگاه

پنج نوع پین ارتوپدی با ضخامت‌های مختلف مانند ۳، ۴، ۵، ۶ و ۷ میلی‌متری، درمدت زمان ۱۱۶٫۵۷ دقیقه مورد آزمایش قرار گرفت تا نحوه دستگاه تولید مورد بررسی قرار گیرد.

میانگین زمان مصرفی دستگاه برای تمامی پین‌های مورد آزمایش، از شروع اتصال پین ارتوپدی به دستگاه از محل مدنظر برش کمتر از ۳۰ ثانیه بود. این زمان شامل زمان برداشتن پین، تعبیه درون دستگاه، برش و رساندن به جراح می‌باشد. یافته‌های این دستگاه در جدول-۱ خلاصه شده است.

همانطور که در جدول زیر نشان داده شده است، زمان لازم برای برش پین‌های ارتوپدی با قطرهای مختلف بسیار کمتر از زمان صرف شده برای برش با دستگاه‌های سنتی می‌باشد، که عاملی بسیار مهم در بحث عمل‌های جراحی و اطمینان خاطر تیم پزشکی و جراحان می‌باشد.

بحث

همانطور که بیان شد، هدف اصلی این مقاله، طراحی و معرفی یک سیستم جدید در جهت بالا بردن سرعت، دقت و جلوگیری از خطرات احتمالی ناشی از برش انواع مختلف پین‌ها در جراحی‌های ارتوپدی می‌باشد.

واضح است یکی از مهمترین عوامل در موفقیت عمل‌های جراحی بخصوص در محیط‌های نظامی و مواقع بحرانی کوتاهی در عمل‌های جراحی از حیطه زمان است. سیستم پیشنهادی با توجه به افزایش سرعت برش پین‌های ارتوپدی (جدول-۱) در هنگام جنگ و زمانی‌هایی که تعداد مصدومان زیاد است می‌تواند علاوه بر کاهش زمان جراحی و امکان مداوا و بهبود تعداد مصدومان بیشتر مانع از سرایت عفونت به بیمار می‌شود (عاملی بسیار حیاتی در مواقع بحرانی). از سویی دیگر با توجه به فرآیند برش که به صورت تمام اتوماتیک است و نیازی به نیروی انسانی نیست لذا موجب افزایش حس آرامش و اعتماد به نفس تیم پزشکی می‌شود.

جدول-۱. میانگین زمان برش پین‌های ارتوپدی با قطرهای گوناگون

شماره پین	قطر پین (میلیمتر)	زمان ۱ (ثانیه)	زمان ۲ (ثانیه)	زمان ۳ (ثانیه)	زمان کلی عملیات (ثانیه)
۱	۳	۳-۷	۱	۵-۱۵	۹-۲۳
۲	۴	۳-۷	۱	۵-۱۵	۹-۲۳
۳	۵	۳-۷	۲	۵-۱۵	۱۰-۲۴
۴	۶	۳-۷	۳	۵-۱۵	۱۱-۲۵
۵	۷	۳-۷	۴	۵-۱۵	۱۲-۲۶

یادآور می‌شود هنگام برش پین‌های ارتوپدی با انبرهای فعلی که به صورت مرسوم از چندین دهه پیش در اتاق‌های عمل استفاده می‌شود سطح برش خورده به دلیل امکان چرخش در اکثر موارد دارای لبه‌های تیز گوشه می‌باشد. در این سیستم به دلیل مهار کامل پین از اطراف و اعمال نیرو به صورت یکنواخت بر پین سطح برش خورده صاف و صیقلی شکل حاصل می‌شود. خاطر نشان می‌سازد در حالت اول (برشگرهای انبری-مرسوم) به دلیل دو تکه شدن پین از فاصله مورد نظر یکی از آن دو قسمت به اطراف پرت شده و امکان برخورد آن تکه به بیمار و تیم پزشکی وجود دارد. این موضوع به دلیل پیش بینی فضایی برای نگهداری اضافات پین‌های

برش خورده مانع از پرتاب آنها به اطراف می‌شود، که دیگر مزیت این دستگاه شناخته می‌شود. خاطر نشان می‌کند، انبرهای مرسوم دارای اندازه‌ها و سایزهای بزرگی هستند که این موضوع در حالت معمول موجب دست و پا گیر بودن در اتاق عمل می‌شود و می‌تواند نظم اتاق عمل را بر هم بزند. دستگاه ساخته شده با توجه به حجم کمی که می‌گیرد و همینطور به دلیل اینکه توانایی نصب بر روی میز را دارد در این زمینه نیز نواقص سیستم‌های قبلی را بر طرف می‌نماید.

نتیجه‌گیری

در این مطالعه، نوع جدیدی از دستگاه برش پین ارتوپدی با نوع معمول آن مقایسه شد. خاطر نشان می‌کند، نوع معمول این نوع وسیله غیر استاندارد بوده و با فقدان عکس‌العمل سریع همراه است. یافته‌های این مطالعه نشان می‌دهد که اعمال و در نظر گرفتن کنترل هوشمند در این وسیله سبب افزایش سیستم ایمنی و راحتی تنظیم برش‌های پین‌های ارتوپدی شده است. به عبارت دیگر، برش پین‌های ارتوپدی توسط متخصصین اتاق عمل سریع‌تر انجام می‌شود و مانع وارد شدن عفونت به بیماران خواهد شد. در این حالت است که سلامت بیماران تحت عمل جراحی ارتوپدی به دلیل تأخیر زمانی به خطر نمی‌افتد که یک مزیت مهم می‌باشد. با این وجود در دستگاه‌های برش پین‌های ارتوپدی موجود در بازار، فقدان این امکانات سبب آسیب جدی به بیماران و افزایش هزینه‌ها می‌شود (۱۳،۱۴).

نکات بالینی کاربردی برای جوامع نظامی

- افزایش سرعت عمل جراحی در مواقع اضطراری
- راحتی در حمل و کارکرد نسبت به برشگرهای قبلی که عاملی بسیار مهم در مواقع اضطراری است
- جلوگیری از پرتاپ اضافات پین‌های برش خورده به اطراف
- تولید داخل و جلوگیری از خروج ارز از کشور
- استریل و ضد عفونی کردن راحت‌تر، پارامتری که در موارد ومکان‌های ضروری بخصوص در بیمارستان‌های صحرایی باید بدان توجه کرد
- کاهش استرس و زمان کادر درمان بدلیل خودکار بودن دستگاه

تشکر و قدردانی: نویسندگان مقاله از مدیران و پرسنل دانشگاه علوم پزشکی بقیه الله (عج) و مرکز تحقیقات تروما بخصوص جناب آقای دکتر فتح‌الله احمدپور که در ساخت، طراحی و انجام این مطالعه همکاری داشته‌اند نهایت تشکر و قدردانی را به عمل می‌آورند.

تضاد منافع: نویسندگان تصریح می‌کنند که هیچ گونه تضاد منافعی در مطالعه حاضر وجود ندارد.

نقش نویسندگان: همه نویسندگان در ارائه ایده و طرح اولیه، جمع آوری داده ها، تحلیل و تفسیر داده ها، نگارش اولیه مقاله یا بازنگری آن سهیم بودند و همه با تایید نهایی مقاله حاضر، مسئولیت دقت و صحت مطالب مندرج در آن را می‌پذیرند.

منابع:

1. Kilgore ML, Ghosh K, Beavers CM, Wong DY, Hymel PA, Brossette SE. The Costs of Nosocomial Infections. Medical Care Journal. 2008; 46: 101-4. doi:10.1097/MLR.0b013e3181468991
2. Struelens MJ. Hospital Infection Control. Armstrong D, Cohen Journal. 1999; 7(11): 103-110.
3. Finkelstein R, Rabino G, Mashiah T, Bar-El Y, Adler Z, Kertzman V, et al. vancomycin versus cefazolin porphylaxis for cardiac surgery in the setting of a high prevalence of methicillin-resistant staphylococcal infections. J Thorac Cardiovasc Surg 2002; 123(2): 326-332. doi:10.1067/mtc.2002.119698
4. Bhatia JY, Pandey K, Rodrigues C, Mehta A, Joshi VR. Postoperative wound infection in patients undergoing coronary artery bypass graft surgery: a prospective study with evaluation of risk factors. Ind J Medic Microbiol. 2003; 21(4): 246-251.
5. Yaghoubi A, Ghotaslou R, Safaei N, Jahanroshan J, Mahmoudian R. Study on Bacteria and Factors Involved in Wound Infections after Cardiac Surgery in Shahid Madani Hospital. Med J Tabriz Univ Med. 2011;32(6):83-89.
6. Kernodle DS, Kise AB. Surgical and traumaRelated infections. Mandell GL Journal.1995; 5 (12): 24-29.
7. Wong ES. Surgical site infections. Mayhall CG Journal. 2000; 5(11): 156-166.
8. Kernodle DS, Kiser AB. Surgical and traumaRelated infections. In: Mandell GL, editor. Mandell, Douglass and Bennett's Principles and Practice of Infectious Diseases. 5th ed. Baltimore: Williams & Wilkins: 1995; p. 2442.
9. Ameryoun A, Karimi zarchi A, Tavakoli R. Awareness of hospital supervisors' about hospital infection control in hospitals affiliated to medical universities. Journal of Military Medicine. 2009; 11(2): 97-101.
10. Steed JC. Common infection acquired in the hospital. Nurs Clim North Am Journal .1999; 34(2): 443.
11. Wenzel RP, Osterman CA, Hunting KJ, Gwaltney JM. Hospital acquired infections: surveillance in a university hospital.Epidemiol Am Journal.1976; 103:251-60. doi:10.1093/oxfordjournals.aje.a112223
12. Bennet JV, Brachman PH. Hospital infection. 4th ed. Lippincot: Ravan pub; 1998; 421-9.
13. Dudly S. Footwear practice and operating Room contamination. Nursing Research 1997; 36: 366-9. doi:10.1097/00006199-198711000-00011
14. Majidi SA, Mehrabian F, Tabari R. Applying the principles of infection control in the operating room

staff and medical teaching hospitals in Rasht. Guilan University of Medical Sciences Journal. 2006; 16 (64): 89-96.
15. Ahangar A, Safarani S, Fayazbakhsh A. A Survey of knowledge and attitudes of hospital senior managers about the possibility of implementing TQM at Tehran University of Medical Sciences. Journal of Health Payavard. 2009; 3:76.
16. Tabibi J, Ebadiazar F, Tourani S, Khalesi N. TQM in health system. Jahanrayane Journal. 2010;13(5): 122-126.
17. Cohen L, Manion L, Morrison K. Research methods in education: London and New York Routledge.
18. Haj bagheri A, Parvizi S, Salsani M. Qualitative Reaserch Methods.Tehran, Iran: Boshra Press .
19. Mosadeghrad AM. Implementing Strategic Collaborative Quality Management in Health Care Sector. International Journal of Strategic Change Management. 2012; 4 (3/4): 203-228. doi:10.1504/IJSCM.2012.051846
20. American Academy of Orthopaedic Surgeons Website, www.Aaos.Org.
21. http://www.Healthcommunities.Com/Orthopedic-Surgery/What-is-an-Orthopedic Surgeon.Shtml.
22. Cheng SM, Garcia M, Espin S, Conly J. Literature review and comparing surgical scrub techniques. Association of Preoperative Registered Nurses Jouranal. 2001; 74: 218-224. doi:10.1016/S0001-2092(06)61530-5