

## کاهش دمای استخوان در زمان دریل کاری با استفاده از الکل: گزارش کوتاه

## چکیده

دریافت: ۱۳۹۵/۰۴/۲۰ ویرایش: ۱۳۹۵/۰۸/۲۵ پذیرش: ۱۳۹۵/۰۸/۲۹ آنلاین: ۱۳۹۵/۰۸/۳۰

**زمینه و هدف:** کاهش دمای استخوان در محل دریل کاری با روش‌های مختلف خنک‌کننده ضروری است. مطالعه حاضر در جهت بررسی تاثیر الکل به‌عنوان خنک‌کننده در جلوگیری از نکرور حرارتی انجام گرفت. **روش بررسی:** استخوان فمور گاو به‌عنوان نمونه مورد بررسی انتخاب شد و معیارهای ورود شامل، استخوان فمور، کورتیکال و عدم وجود پریوست بود. دریل کاری با دو نوع کاوایر تروکار و دایاموند و در سه سرعت و سه پیشروی انجام شد. این مطالعه در اسفند ماه سال ۹۴ در دانشگاه اصفهان صورت گرفت. **یافته‌ها:** در زمان استفاده از وایر تروکار و دایاموند در شرایط حضور الکل ریسک نکرور در استخوان به‌ترتیب به‌میزان نزدیک به ۴۴/۴۴ و ۶۶/۶۶٪ کاهش یافت.

**نتیجه‌گیری:** با توجه به نتایج ثبت شده، استفاده از الکل به‌عنوان خنک‌کننده می‌تواند تاثیر به‌سزایی در کاهش دمای نهایی داشته باشد. در این روش استفاده از الکل در قالب سایش گاز آغشته به الکل بر روی کاوایر در زمان کارگزاری بود.

**کلمات کلیدی:** نکرور استخوان، وایر کریشنر، الکل.

محمدرضا عفت‌پرور

نیما جمشیدی\*

علی‌رضا کریمیان

گروه مهندسی پزشکی، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران.

\* نویسنده مسئول: اصفهان، خیابان هزار جریب، دانشگاه اصفهان، دانشکده فنی و مهندسی، گروه مهندسی پزشکی.

تلفن: ۳۱-۳۷۹۳۵۶۱۳

E-mail: nima.jamshidi@gmail.com

## مقدمه

استخوان نیاز به دریل وجود دارد. از انواع کاربردی وایرها عبارتند از مدل تروکار با سه سطح برش و زاویه شیار و زاویه زدودنده کوچکتر که جهت وارد کردن در استخوان نیاز به نیروی محوری بیشتری می‌باشد.

این نوع وایر در داخل استخوان توان ماندگاری بیشتری دارد ولی به دلیل قدرت کمتر در پاکسازی براده‌های استخوانی دمای بیشتری را در حین دریل کاری ایجاد می‌کند.<sup>۱</sup> نوع دوم از کاوایرها مدل دایاموند یا بایونت می‌باشد که دارای دو سطح برش بوده و زاویه شیار و زاویه زدودنده بزرگتری دارد. این نوع وایر قدرت نفوذ بالاتری داشته ولی به دلیل ایجاد سوراخ بیضوی در استخوان توان ماندگاری کمتری دارد. زاویه زدودنده بزرگتر امکان پاکسازی بهتر براده را فراهم می‌کند که به دنبال آن دمای تولید شده در این مدل از مقدار کمتری برخوردار

امروزه استفاده از تجهیزات مکانیکی در جراحی‌های ارتوپدی رشد بسیاری پیدا کرده است. یکی از پرکاربردترین انواع این تجهیزات دریل می‌باشد که از آن در فرآیندهای سوراخ کاری و برش کاری استخوان استفاده‌های بسیاری می‌شود. نحوه حرکت خطی و دورانی دریل به دلیل ایجاد اصطکاک می‌تواند باعث افزایش حرارت و در نتیجه ایجاد نکرور حرارتی و آسیب‌هایی از جمله عفونت محل استخوان و جوش‌نخوردگی شود.<sup>۱</sup> این میزان افزایش حرارت در شرایطی که از آستانه  $47^{\circ}\text{C}$  برای یک دقیقه عبور کند تبدیل به نکرور خواهد شد.<sup>۲</sup> کاوایر یکی از اقلام پرمصرف در جراحی‌های استخوان می‌باشد که معمولاً جهت کارگذاری آن در

نمونه مورد آزمایش استخوان فمور گاو بالغی بود که کشتار همان روز بوده و تا زمان دریل کاری در داخل محلول نرمال سالین نگهداری شده بود. استخوان گاو به دلیل شباهت به استخوان انسان در این آزمایش نمونه مورد بررسی بود. جهت بهبود نتایج به دست آمده پروبوست استخوان از روی استخوان پیش از آزمایش جدا شده و آزمایش بر روی قسمت کورتیکال استخوان انجام گرفت. روش انجام آزمایش به صورت پشت سر هم ولی با شرط اختصاص زمان برای کاهش دما جهت سوراخ کاری بعدی بود.

روند خنک‌کاری که در این آزمایش به‌عنوان طریقه‌ای برای جلوگیری از افزایش دما در استخوان بود که توسط الکل صورت گرفت، به این صورت که در هر با دریل کاری یک گاز به‌صورت آغشته به الکل در امتداد کاوایر کشیده می‌شد و گرمای ایجاد شده در اثر دوران وایر در داخل استخوان توسط سردی الکل گرفته می‌شد. چون دمای ایجاد شده در نوک مته و محلی که وایر در داخل استخوان قرار دارد بیشترین است به‌همین دلیل هرچقدر گاز آغشته به الکل نزدیک به انتهای کاوایر باشد نتیجه بهتری رگم خواهد خورد.

### یافته‌ها

آزمایشات انجام یافته در رابطه با فرآیند دریل کاری در نهایت منجر به ثبت ۳۶ مورد که نشان‌گر دماهای به‌دست آمده در رابطه با هر بار عملیات بود به‌دست آمد. در جدول ۱ حروف S مربوط به پارامتر سرعت و F مربوط به پارامتر پیشروی می‌باشد. در این میان اعداد اختصاص داده شده به هر یک از پارامترها در مورد سرعت از یک تا سه به ترتیب مربوط به سرعت‌های ۵۰۰، ۱۰۰۰ و ۱۵۰۰ دور در دقیقه و در مورد پیشروی نیز به ترتیب مربوط به پیشروی‌های ۰.۳۵،

است. ۳ در رابطه با دریل کاری و کارگذاری وایر در استخوان تکنیک کارگذاری و کاهش زمان کارگذاری نیز در جهت کاهش دما بسیار موثر است. ۴ یکی از تحقیقات موثر در زمینه ایجاد دمای بیشینه در استخوان تغییر شکل هندسی وایر و تولید مدل جدیدی به نام Median با زاویه شیار ۲۰ درجه و زاویه زدونده ۳۰ درجه با سر M شکل اشاره کرد که دارای بیشینه دمایی کمتری نسبت به دایاموند و تروکار می‌باشد. ۳ مطالعه حاضر با توجه به عدم وجود شرایط مناسب برای خنک کاری کاوایرها با هدف بهبود شرایط کارگذاری و کاهش دمای ایجاد شده انجام گردید.

### روش بررسی

مطالعه پیش رو به نوع تجربی و در اسفند ماه ۱۳۹۴ در دانشگاه اصفهان انجام گرفت. در این آزمایش از ماشین فرز روسی Universal mill مدل 67b1 در جهت دریل کاری استفاده شد. ابزار مصرفی در این فرایند دو نوع وایر تروکار و دایاموند یا بایونت (Ilizarov Scientific Center, Kurgan, Russia) بودند. قطر هردو وایر در عدد ۱/۸ ثابت در نظر گرفته شد. جهت اندازه‌گیری دما از ترمومتر مادون قرمز TES 1326 و دو عدد ترموکوپل سیمی نوع K که در هر بار سوراخ کاری در فاصله ۰/۵ و قطر ۳/۵ mm در استخوان نصب می‌شدند، استفاده گردید.

در فرایند یاد شده جهت قابل اثبات بودن نتایج به‌دست آمده، آزمایشات در سرعت‌ها و پیشروی‌های متفاوتی انجام پذیرفت که در مورد سرعت دورانی این مقادیر عبارتند از ۵۰۰، ۱۰۰۰ و ۱۵۰۰ دور در دقیقه و در مورد پیشروی نیز عبارتند از ۰.۳۵، ۰.۶۵ و ۰.۸۵ بر دقیقه.

جدول ۱: داده‌های ثبت شده از دریل کاری

s3-f3	s3-f2	s3-f1	s2-f3	s2-f2	s2-f1	s1-f3	s1-f2	s1-f1	
۴۷	۹۳	۶۴	۸۵/۵	۶۳	۵۸	۹۴/۵	۵۸	۴۷	خشک تروکار
۳۳	۷۵	۴۱	۶۴	۵۳	۳۳	۴۹/۵	۴۲	۳۱	الکل تروکار
۶۳	۶۹	۵۹	۷۲	۵۷	۵۳/۱	۵۶	۴۸/۳	۴۴/۱	خشک بایونت
۴۳	۴۹	۳۹	۵۱	۳۸	۳۳/۱	۳۶	۳۲	۲۹	الکل بایونت

پیش از این بررسی ثبت شده‌ای در رابطه با تاثیر الکل به شکل مستقیم بر روی کاوایر موجود نمی‌باشد، ولی مطالعات گسترده‌ای در رابطه با تاثیر انواع روش‌ها و مواد بر روی کاهش دما بر روی سرمته ارتوپدی صورت گرفته است. در این رابطه مقالات موجود دارای دسته‌بندی سه‌گانه می‌باشند. این دسته‌بندی عبارتند از ۱- مقایسه خنک‌کاری خارجی با شرایط بدون خنک‌کاری (روش مورد استفاده در این مقاله). ۲- مقایسه خنک‌کاری داخلی با شرایط بدون خنک‌کاری. ۳- مقایسه خنک‌کاری داخلی با خارجی.<sup>۶</sup>

با توجه به اینکه نوع آزمایش در مطالعه حاضر همانند دسته‌بندی شماره یک می‌باشد، مقایسه مورد مشابه دارای نتایجی با ثبت بازه دمایی  $55/5-31/4^{\circ}\text{C}$  در شرایط بدون خنک‌کاری و بازه دمایی  $29/9-23/9^{\circ}\text{C}$  برای زمان استفاده از آب با دمای  $26^{\circ}\text{C}$  به شکل پاششی بود.<sup>۲</sup> در رابطه با کاوایر با توجه به اینکه معمولا کاوایر به صورت بسته کارگذاری می‌شود، استفاده از نوعی خنک‌کاری که بتواند بدون تماس با محل سوراخ‌کاری عمل کاهش دما را انجام دهد می‌تواند حایز اهمیت باشد. از این‌رو استفاده از گاز آغشته به الکل بدون آلودگی محیطی بوده و نقش ضدعفونی‌کنندگی داشته و تاثیری بیشتری را از جهت کاهش دما به وجود می‌آورد.

در ادامه پژوهش‌های مربوط به این مقاله استفاده از الکل به شکلی که این مایع داخل محفظه‌ای قرار داده شده و وایر جهت سوراخ‌کاری در داخل این محفظه دوران داشته باشد می‌تواند تاثیر رو به بهبودی داشته باشد.

سپاسگزارى: این مقاله حاصل بخشی از پایان‌نامه تحت عنوان "بهبود شرایط دریل‌کاری جهت جلوگیری از نكروز حرارتی استخوان" در مقطع کارشناسی ارشد در سال ۱۳۹۵ می‌باشد که با حمایت دانشگاه اصفهان اجرا شده است.

۶۵ و ۸۵ mm بر دقیقه می‌باشد. در میان نتایج کسب شده دمای  $94/5^{\circ}\text{C}$  به‌عنوان بیشترین دما و مربوط به سرعت ۵۰۰ دور در دقیقه، پیشروی ۸۵ mm بر دقیقه، وایر تروکار و در شرایط بدون استفاده از الکل بود و دمای  $29^{\circ}\text{C}$  در سرعت ۵۰۰ دور در دقیقه، پیشروی ۳۵ mm بر دقیقه مربوط به وایر دایاموند در شرایط استفاده از الکل به عنوان کمترین دما در این رابطه ثبت شدند.

## بحث

با توجه به نتایج کسب شده در جدول ۱ بیشترین دمای ثبت شده در شرایط استفاده از الکل  $19/5^{\circ}\text{C}$  دارای کاهش می‌باشد. اگر آستانه شروع نكروز حرارتی  $47^{\circ}\text{C}$  در نظر گرفته شود، در شرایط بدون خنک‌کاری از ۹ دمای ثبت شده تمامی موارد از این آستانه عبور کرده و منجر به نكروزهایی نسبی خواهند شد. ولی در مقایسه مستقیم، در شرایط استفاده از الکل از ۹ مورد دمای ثبت شده تنها چهار مورد از دریل‌کاری از آستانه نكروز عبور کرده است. این مقایسه را اگر در مورد وایر دایاموند بررسی گردد در این مورد نیز حداکثر دما در شرایط حضور الکل،  $21^{\circ}\text{C}$  نسبت به شرایط بدون استفاده از الکل کاهش داشته است. در زمان انجام فرایند بدون استفاده از خنک‌کاری از ۹ مورد دمای ثبت شده هشت مورد از آن‌ها از آستانه  $47^{\circ}\text{C}$  عبور کرده است. این در حالی است که اگر از الکل به‌عنوان خنک‌کننده در شرایط مشابه استفاده شود. مواردی که منجر به نكروز می‌شوند از هشت مورد به دو مورد کاهش پیدا خواهند کرد. کمتر بودن بیشترین دماهای ثبت شده در وایر دایاموند نسبت به وایر تروکار به دلیل تفاوت‌های هندسی، قدرت نفوذ و براده‌زدایی این وایر می‌باشد.

## References

- Karmani S. The thermal properties of bone and the effects of surgical intervention. *Curr Orthop* 2006;20(1):52-8.
- Augustin G, Davila S, Mihoci K, Udiljak T, Vedrina DS, Antabak A. Thermal osteonecrosis and bone drilling parameters revisited. *Arch Orthop Trauma Surg* 2008;128(1):71-7.
- Piska M, Yang L, Reed M, Saleh M. Drilling efficiency and temperature elevation of three types of Kirschner-wire point. *J Bone Joint Surg Br* 2002;84(1):137-40.
- Franssen BB, van Diest PJ, Schuurman AH, Kon M. Drilling K-wires, what about the osteocytes? An experimental study in rabbits. *Arch Orthop Trauma Surg* 2008;128(1):83-7.
- Proff P, Bayerlein T, Kramer A, Allegrini S Jr, Dietze S, Fanghänel J, et al. Requirements and infection prophylaxis for internally cooled implant drills. *Folia Morphol (Warsz)* 2006;65(1):34-6.
- Bagci E, Ozelik B. Effects of different cooling conditions on twist drill temperature. *Int J Adv Manuf Tech* 2007;34(9-10):867-77.

## Bone temperature reduction during drilling via alcohol: *brief report*

Mohammadreza Effatparvar  
M.Sc.  
Nima Jamshidi Ph.D.\*  
Alireza Karimian Ph.D.

*Biomedical Engineering, Faculty of  
Engineering, University of Isfahan,  
Isfahan, Iran.*

### Abstract

Received: 10 Jul. 2016 Revised: 15 Nov. 2016 Accepted: 19 Nov. 2016 Available online: 20 Nov. 2016

**Background:** Cooling is one of the main processes in bone temperature decrement, while drilling. this experiment was conducted for examination of alcohol effect as cooler in prevention of thermal necrosis.

**Methods:** Bovine femur bone was considered as specimen and inclusions criteria for this study were: femur bone, cortical area and without bone periosteum. Drilling process was conducted by two types of k-wire- Trocar and Diamond, three speeds and three feed rates and in the time of march, 2016 in the place of university of Isfahan, Iran. Two type of thermometer- K-thermocouple and infrared thermometer- were used for temperature measurement, and all data were logged by data logger. Drilling processes were conducted by milling machine with ability of table movement for feed rate parameter. Method of alcohol usage in cooling was in form of conducting alcoholic gauze with k-wire while rotating.

**Results:** Totally in the cases of trocar and diamond wires, while were cooled by alcohol, the risk of bone necrosis decreased about 44.44% and 66.66%. All temperature data were logged by changing parameters. maximum temperature, 94.5 °C, belonged to trocar wire in a non-cooling condition and after usage of cooler it decreased to 75 °C. In the usage of diamond wires, the maximum temperature was recorded 71 °C and the temperature while using alcohol was 51 °C. Diamond wire had better result in both conditions of cooling and no cooling, and this is related to geometric differences between two types of wires.

**Conclusion:** Due to obtained data from examination, utilization alcohol can have an important influence on final bone temperature decreasing. The way of using alcohol was in the style of attrition soaked gauze onto wire while insertion.

**Keywords:** alcohol, bone necrosis, Kirschner wires.

\* Corresponding author: Biomedical  
Engineering, Faculty of Engineering,  
University of Isfahan, Hezar jarib St.,  
Isfahan, Iran.  
Tel: +98- 31- 37935613  
E-mail: nima.jamshidi@gmail.com