مجله جراحی استخوان و مفاصل ایران
دوره ۱۲، شماره ۲ (شماره مسلسل ٤٧)، بهار ۱۳۹۳، صفحه‌های ۷۹-۷٤

Iranian Journal of Orthopaedic Surgery
Vol 12, No 2 (Serial No 47), Spring 2014:74-9

تأثیر الکتروکوتری اطراف کشکک برروی غضروف آن

[*]دکتر نیلوفر نمازی، [**]دکتر فریدون مجتهد جابری، [***]دکتر سارا پاکباز، [**]دکتر امیر رضا وثوقی، [****]دکتر مهراد مجتهد جابری

«دانشگاه علوم پزشکی شیراز»

خلاصه

پیش‌زمینه: تخریب گیرنده‌های درد اطراف کشکک با الکتروکوتری به‌طور معمول در تعویض مفصل زانو انجام می‌شود. هدف این مطالعه بررسی تاثیر آن بر روی غضروف بود.

مواد و روش‌ها: در یک کارآزمایی بالینی، ۲۰ خرگوش که به دو دسته ده‌تایی (مورد و شاهد) تقسیم شدند و گروه مورد تحت عمل جراحی و آرتروتومی از طریق سمت داخل کشکک قرار گرفت. در گروه مورد، تخریب اعصاب با الکتروکوتری به عمق یک میلی‌متر در فاصله ۳ میلی‌متری از اطراف کشکک انجام شد. در گروه شاهد، الکتروکوتری انجام نشد. دامنه حرکت مفصل، بررسی ماکروسکوپی با استفاده از سیستم امتیازدهی «اوتربریج»، و بررسی بافت‌شناسی بعد از ۱۲ هفته انجام شد

یافته‌ها: در نهایت ۹ خرگوش مورد و ۸ خرگوش شاهد بررسی شدند. سه خرگوش در حین مطالعه مردند. دامنه حرکت مفصل کامل در تمام خرگوش‌ها دیده شد. از نظر سیستم امتیازدهی «اوتربریج» (p=۰/۰۰۲)، تجمع سلول‌ها (p=۰/۰۱٦)، کاهش ماتریکس (p=۰/۰۰٤) و تجمع کندروسیت‌ها (p=۰/۰۰۸) تفاوت معنی‌داری مشاهده شد.

نتیجه‌گیری: تخریب غضروف ممکن است به‌دنبال الکتروتری دیده شود، بنابراین الکتروکوتری به‌طور معمول پیشنهاد نمی‌شود.

واژه‌های کلیدی: آرتروپلاستی، زانو، کشکک، غضروف، الکتروکوتری

دریافت مقاله: ٤ ماه قبل از چاپ ؛ **مراحل اصلاح و بازنگری:** ۱ بار ؛ **پذیرش مقاله:** ۲ ماه قبل از چاپ

Effect of Electrocauterization Around Patella on its Cartilage

[*]Niloofar Namazi, MD; [**]Fereidoon Mojtahed Jaberi, MD; [***]Sara Pakbaz, MD;
[**]Amir Reza Vosoughi, MD; [****]Mehrad Mojtahed Jaberi, MD

Abstract

Background: Destruction of pain receptors around patella by electrocauterization is commonly used during total knee arthroplasty. Its effect on cartilage was the goal of this survey.

Methods: In a clinical trail study, 20 rabbits, divided into two equality sized groups (experimental-control) and experimental group underwent surgery via medial parapatellar arthrotomy of the knee joint. Electrocauterization denervation at a depth of 1 mm and a distance of 3 mm from border of patella performed in the cases animals. No patellar denervation was done in the control group. Range of motion of joint, macroscopic evaluation using modified outerbridge score, and histopathologic scoring were assessed after twelve weeks.

Results: Finally, nine cases and eight control animals were included due to death of three animals. Full range of motion was seen in all rabbits. Statistically significant difference in outerbridge score (p=.002), cellularity (p=.016), loss of matrix (p=.004), and clustering of chondrocytes (p=.008) were obtained.

Conclusions: Cartilage destruction may be the result of electrocauterization of patellar rim. So, routine electrocauterization should be discouraged.

Keywords: Arthroplasty; Knee; Patella; Cartilage; Electrocauterization

Received: 4 months before printing ; Accepted: 2 months before printing

*Medical Student, Bone and Joint Diseases Research Center, Shiraz University of Medical Sciences, Shiraz, IRAN.
**Orthopaedic Surgeon, Bone and Joint Diseases Research Center, Shiraz University of Medical Sciences, Shiraz, IRAN.
***Pathologist, Depatment of Pathology, Shiraz University of Medical Sciences, Shiraz, IRAN.
****Medical Student, McGill University, Montreal, Quebec, CANADA.

Corresponding author: Amir Reza Vosoughi, MD
Orthopaedic Department, Chamran Hospital, Chamran Shiraz, Iran
E-mail: vosoughiar@hotmail.com

The article has been published in the "Knee". 2014 Mar; 21(2):524-8. doi: 10.1016/j.knee.2014.01.002.

مقدمه

استئوآرتریت در افراد بالاتر از ۵۰ سال، مشکل عمده محسوب می‌شود و هزینه‌های زیادی برای نظام بهداشت و درمان به همراه دارد[۱]. تعویض کامل مفصل زانو به‌عنوان درمان مفید ساییدگی زانو شناخته می‌شود که باعث از بین‌رفتن درد می‌گردد. درد قدام زانو که در ٤ تا ٤٩ درصد بیماران با تعویض مفصل کامل زانو دیده می‌شود، به‌عنوان شناخته شده‌ترین عارضه آن می‌باشد[۲-۷]. دلیل اصلی درد قدام زانو معلوم نیست، اما عواملی مثل وزن بیمار، روش جراحی، نوع پروتز، resurfacing کشکک، کشش بافت نرم اطراف کشکک و آسیب به عروق خون‌رسان به‌عنوان عوامل احتمالی تأثیرگذار بیان شده‌اند[۲,٤,۸-۱۲].

در سال‌های اخیر، عصب‌دهی بیش از حد اطراف غضروف‌های ساییده شده توسط فیبرهای عصبی‌آوران با مدیاتور P-substance مورد توجه قرار گرفته‌اند. این عصب‌دهی بیش از حد، به‌دنبال ایسکمی و آزاد شدن فاکتورهای رشد عصبی ایجاد می‌شود[۱۳-۱٦]. عصب‌دهی بیش از حد، جهت جلوگیری از سوختگی حرارتی با کوتری در اطراف کشکک پیشنهاد شده است[۱۷]. علاوه بر آن، اثر کوتری اطراف کشکک در حین تعویض مفصل زانو روی درد قدام زانو ناشناخته مانده است[۱۸-۲۲].

از بین بردن اعصاب حسی غضروف می‌تواند باعث تخریب آن شود که می‌تواند عاملی برای درد ثانویه باشد[۲۳]. تاکنون تحقیقات اندکی در مورد اثر احتمالی الکتروکوتری اطراف کشکک روی غضروف کشکک انجام شده است. هدف این مطالعه، بررسی اثرات احتمالی الکتروکوتری روی غضروف کشکک از نظر میکروسکوپی و ماکروسکوپی بود.

مواد و روش‌ها

این مطالعه کارآزمایی بالینی، بر روی ۲۰ خرگوش نر نژاد نیوزیلندی با میانگین وزن ۳ کیلوگرم در آزمایشگاه حیوانات دانشگاه علوم پزشکی شیراز انجام شد. خرگوش‌ها در شرایط استاندارد به مدت ١٤ ساعت در روز و ۱۰ ساعت در شب، در قفس‌های مخصوص نگهداری شدند. دسترسی آزاد به غذا و آب و دمای مناسب محیط فراهم بود .

روش عمل جراحی

خرگوش‌ها به دو گروه ۱۰تایی (مورد و شاهد) تقسیم شدند. بیهوشی توسط کتامین با دوز ۱۰ mg/kg و زیلازین با دوز ۸ mg/kg انجام شد. جهت پروفیلاکسی عفونت، سفالکسین با دوز ۵۰mg/kg به‌صورت عضلانی تزریق شد. بعد از زدودن موهای زانوی راست خرگوش‌ها و استریل کردن محل برش، از برش جراحی قدامی جهت باز کردن پوست، و از اپروچ مجاور کشکک در سمت داخل[1] جهت آرتروتوی زانو استفاده گردید. سپس در گروه مورد مطالعه با الکتروکوتری مونوپولار، در فاصله ۳ میلی‌متری از اطراف کشکک، کوتریزاسیون به عمق یک میلی‌متر انجام شد. بعد از شستشوی مفصل، زخم بخیه شد. در ده خرگوش گروه شاهد، تمام اعمال فوق، به‌جز الکتروکوتری اطراف کشکک، انجام شد. بعد از عمل جراحی، درد خرگوش‌ها سه بار در روز با بوپره‌نورفین به‌میزان ۰/۰۱ mg/kg و استامینوفن به‌میزان ۲ mg/kg که در ۱۰۰ سی‌سی آب آشامیدنی حل شده بود، کنترل شد. علاوه بر آن، سه دوز سفالکسین نیز جهت جلوگیری از عفونت تزریق گردید. بعد از ۱۲ هفته، خرگوش‌ها با پنتوتال با دوز ۲۰۰ mg/kg کشته شدند. دامنه حرکت مفصل با گونیومتر سنجیده شد. سپس مفصل با تیغ جراحی باز شد و استخوان کشکک و غضروف آن جهت بررسی ماکروسکوپی با کمک سیستم امتیازدهی «اوتربریج»[2] تغییر یافته[۲٤]، مورد بررسی دقیق قرار گرفت (جدول۱).

جدول ۱. سیستم امتیازدهی «اوتربریج» تغییریافته جهت بررسی ضایعات غضروف

درجه‌بندی	«اوتربریج» تغییریافته
۰	غضروف سالم
۱	نرم شدگی غضروف
۲	زخم سطحی، فیبریلاسیون و ترک خوردگی کمتر از ۵۰ درصد عمق
۳	زخم عمیق و فیبریلاسیون همراه با ترک‌خوردگی عمق بیش از ۵۰ درصد
٤	سایش تمام ضخامت همراه با استخوان مشخص شده

1. Medial parapatellar
2. Outerbridge

نمونه‌های کشکک بعد از فرآیندهای بافت‌شناسی تحت رنگ‌آمیزی هماتوکسیلین ـ ائوزین و تولوئدین‌بلو و سافرانین‌او قرار گرفتند. بررسی میکروسکوپی براساس سیستم امتیازدهی بافتی تغییریافته (جدول ۲) انجام شد[۲۶-۲۵]. تولوئدین بلو و سافرانین‌او عدم وجود پروتئوگلیکان در غضروف را نشان دادند[۲۷].

جدول۲. معیارهای تغییریافته امتیازدهی بافت‌شناسی غضروف

معیارهای امتیازدهی هیستوپاتولوژیک	نمره
تجمع سلول‌ها	
تجمع نرمال	۰
کمتر از ۱۰٪ غضروف بدون سلول	۱
۵۰-۱۰٪ غضروف بدون سلول	۲
بیشتر از ۵۰٪ بدون سلول	۳
کاهش ماتریکس	
بدون کاهش	۰
کمتر از ۱۰٪ ساییدگی	۱
۲۵-۱۰٪ ساییدگی	۲
بیشتر از ۲۵٪ ساییدگی	۳
تجمع کندروسیت	
بدون تجمع	۰
کمتر از ۱۰٪ تجمع کندروسیت	۱
۲۵٪-۱۰ تجمع کندروسیت	۲
بیشتر از ۲۵٪ تجمع کندروسیت	۳
چسبندگی	
بدون چسبندگی	۰
چسبندگی پوشاننده در لبه های غضروف	۱
چسبندگی پوشاننده کمتر از ۵۰٪ غضروف	۲
چسبندگی پوشاننده بیشتر از ۵۰٪ غضروف	۳
متاکرومازی با تولوئدین بلو	
نرمال	۰
عدم رنگ آمیزی به صورت پراکنده و کم	۱
عدم رنگ آمیزی به صورت متوسط	۲
عدم رنگ آمیزی به صورت شدید	۳
رنگ امیزی سافرانین‌او	
نرمال	۰
عدم رنگ آمیزی به صورت پراکنده و کم	۱
عدم رنگ آمیزی به صورت متوسط	۲
عدم رنگ آمیزی به صورت شدید	۳

از آزمون غیرپارامتری «یو من ویتنی»[1] جهت تحلیل داده‌ها استفاده شد. تحلیل‌های آماری با استفاده از نرم‌افزار SPSS انجام گردید. سطح معنی‌داری ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

از ۲۰ خرگوش مورد مطالعه یکی از گروه مورد و دو تا از گروه شاهد در حین مطالعه بدون علت مشخصی مردند. در نهایت ۹ خرگوش در گروه مورد و ۸ خرگوش در گروه شاهد حضور داشتند. تمام خرگوش‌های هر دو گروه، دامنه حرکت مفصل کامل بین ۰ تا ۱۵۰-۱۴۵ درجه داشتند که از این نظر بین دو گروه اختلاف معناداری وجود نداشت. میانگین امتیازدهی «اوتربریج» در گروه مورد ۲ و در گروه شاهد ۰/۳۷ بود (p=۰/۰۰۲). جدول ۳ توزیع فراوانی نمونه‌های مورد مطالعه در دو گروه را براساس نمرات «اوتربریج» نشان می‌دهد.

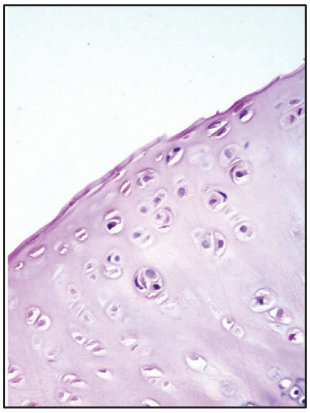
جدول ۳. فراوانی بر اساس امتیاز «اوتربریج»

نمره «اوتربریج»	گروه مورد	گروه شاهد
۰	۰	۵
I	۳	۳
II	٤	۰
III	۱	۰
IV	۱	۰
نمره کل	۹	۸

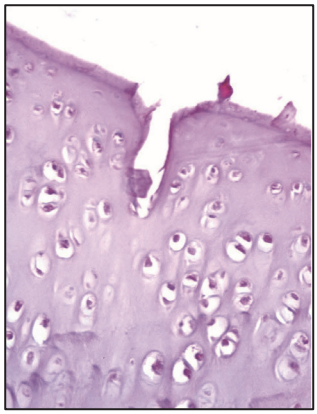
به‌جز چسبندگی، متاکرومازی با تولوئدین‌بلو و رنگ‌آمیزی سافرانین‌او، از نظر متغیرهای میکروسکوپی، بین دو گروه اختلاف معنی‌داری وجود داشت. میانگین مجموع امتیازات بررسی میکروسکوپی در گروه مورد ۹/۱۱ و در گروه شاهد ۵/۱۲ بودند و اختلاف بین دو گروه معنی‌دار بود (جدول٤).

تصاویر میکروسکوپی نمونه‌ها در شکل‌های ۱ تا ٤ مشاهده می‌شوند.

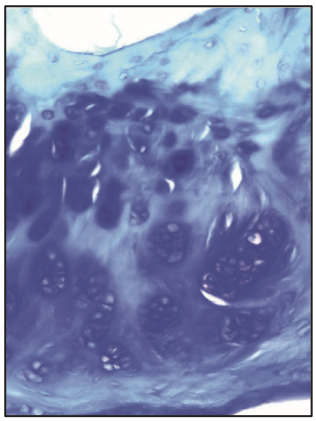
1. Mann–Whitney U test



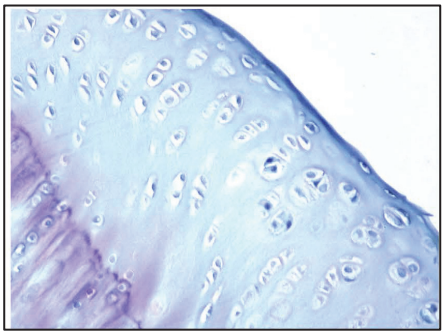
شکل ۱. ایجاد ساییدگی منطقه‌ای و ایجاد شکاف در سطح مفصلی



شکل ۲. از دست رفتن تجمع سلول‌های غضروفی



شکل۳. تجمع کندروسیت و از بین رفتن متاکرومازی با رنگ‌آمیز تولوئدین بلو



شکل ٤. رنگ‌آمیزی سافرائین‌او در سطح مفصلی که نشان دهنده کاهش سلولی و رنگ‌آمیزی است

جدول ٤. مقایسه میانگین‌های معیارهای میکروسکوپی و ماکروسکوپی در دو گروه مورد و شاهد

معیارها	نمره گروه مورد	نمره گروه شاهد	*p*-value
تجمع سلولی	۱/٦٦ (۰/۷۰)	۱/۰۰ (۰۰/۰)	۰/۰۱٦
از بین رفتن ماتریکس	۱/۵۵ (۰/۵۲)	۰/۵۰ (۰/۵۳)	۰/۰۰٤
تجمع کندروسایت	۱/۲۲ (۰/۸۳)	۰/۲۵ (۰/٤٦)	۰/۰۰۸
چسبندگی	۱/۲۲ (۰/٦٦)	۰/۷۵ (۰/٤٦)	۰/۱۱۳
متاکرومازی با تلوئدین‌بلو	۱/۳۳ (۰/۵۰)	۱/۱۲ (۰/٦٤)	۰/٤۹۲
رنگ‌آمیزی غضروف با سافرانین‌او	۱/۸۸ (۰/٦۰)	۱/۵۰ (۰/۵۳)	۰/۱۸٤
مجموع نمرات متغیرهای میکروسکوپی	۹/۱۱ (۱/۳٦)	۵/۱۲ (۱/۲٤)	۰/۰۰۱
معیار اوتربریج (متغیر ماکروسکوپی)	۲/۰۰ (۰/۳۷)	۰/۳۷ (۰/۵۱)	۰/۰۰۲

بحث

امروزه تعویض مفصل زانو به‌عنوان درمان قابل قبول سائیدگی زانو شناخته شده است. درد قدام زانو بعد از تعویض مفصل همچنان به‌عنوان یکی از مشکلات ارتوپدی زانو می‌باشد. اینکه آیا resurfacing کشکک می‌تواند درد زانو را کاهش دهد، مورد بحث می‌باشد. مطالعات مختلف نتوانستند تفاوتی بین میزان شیوع درد قدام مفصل در بیمارانی که تحت تعویض مفصل زانو یا resurfacing کشکک و بیمارانی که تحت تعویض مفصل زانو بدون resurfacing کشکک قرار می‌گیرند، نشان دهند[۲۸-۳۰]. مطالعات مختلفی سعی کردند علل درد قدام زانو به‌دنبال تعویض مفصل زانو را بیان کنند[۲,۳,۱۰,۳۱]. «ون جانبرگ»[1] و همکاران در یک مطالعه سیستماتیک سعی کردند ارتباط بین متغیرهایی مثل نحوه راه رفتن

1. van Jonbergen

بیمار قبل از عمل، روش جراحی، برداشتنHoffa's fat pad در حین جراحی، الکتروکوتری اطراف کشکک، میزان سایش غضروف کشکک، resurfacing کشکک و درد قدام زانو بعد از تعویض مفصل زانو را بیان کنند. اما در نهایت نتوانستند متغیری را به‌عنوان دلیل درد قدام زانو مشخص نمایند[۳۲].

جدیداً درد پاتلوفمورال را به عصب‌دهی بیش از حد ناحیه اطراف کشکک مثل ریتناکولوم، fat pad، پریوستئوم و ناحیه ساب کندرال غضروف کشکک نسبت می‌دهند که از طریق فیبرهای عصبی با ماده P انتقال سیگنال می‌دهند[۱۳-۱۶]. دیامتری یا الکتروکوتری اطراف کشکک جهت از بین‌بردن گیرنده‌های عصبی اطراف کشکک به‌منظور کاهش درد قدام زانو بعد از عمل، توسط تعدادی از جراحان توصیه شده است[۳۳]. گرچه بعضی از مطالعات کاهش درد بعد از عمل و نتایج بهتر را به‌دنبال الکتروکوتری اطراف کشکک نشان داده‌اند[۱۸-۲۰]، ولی مطالعات دیگری این نتایج را نقض کرده‌اند[۲۱,۲۲].

مطالعات اندکی در مورد اثر دنرواسیون روی غضروف وجود دارد. در ۱۹۷۵ «فینستربوش»[1] و همکارش، اثر از بین بردن اعصاب حسی روی غضروف زانو را در خرگوش بررسی نمودند. در هفته اول بعد از دنرواسیون، میزان رنگ‌پذیری ماتریکس غضروف مفصل کمی کاهش یافت. بعد از یک هفته، جزایر فاقد سلول کندروسیت همراه با کاهش گلیکوزآمینو-گلیکان دیده شد. سه هفته بعد، کندروسیت نرمال دیده نشد[۲۳].

تحقیق اخیر، شروع یا پیشرفت علایم دژنراتیو در غضروف به‌دنبال الکتروکوتری را نشان داد و در بررسی ماکروسکوپی غضروف بعد از الکتروکوتری نیز تفاوت معنی‌داری بین دو گروه مشاهده شد. تفاوت معنی‌دار بین گروه‌ها در بررسی میکروسکوپیک شامل میزان سلول‌ها، کاهش ماتریکس، تجمع کندروسیت‌ها نشان‌دهنده استئوآرتریت ثانویه در غضروف کشکک به‌دنبال الکتروکوتری بود. لیکن اثبات بالینی این موضوع، نیاز به مطالعات بیشتری دارد.

تخریب غضروف بعد از الکتروکوتری اطراف کشکک را می‌توان از سه جهت بررسی نمود:

۱- الکتروکوتری اطراف کشکک با تخریب فیبرهای اعصاب حسی عمقی، باعث تغییر فشار روی مفصل در حین راه‌رفتن می‌شود که خود می‌تواند باعث استئوآرتریت ثانویه شود[۳۴].

۲- اگرچه «کوهل»[2] و همکاران، ارتباط معنی‌داری بین خون رسانی کشکک و درد قدام زانو پیدا نکردند[۲]، اما الکتروکوتری با از بین‌بردن رگ‌های ظرفیت خونرسانی به کشکک می‌تواند منجر به دژنراسیون غضروف و نکروز آنها شود[۱۷].

۳- نکروز غضروف مفصل می‌تواند به‌علت اثر حرارتی مستقیم الکتروکوتری روی غضروف کشکک باشد و باید کمترین میزان ممکن الکتروکوتری استفاده شود تا این اثر کمتر دیده شود[۳۵].

محدودیت‌های مطالعه فوق شامل تعداد کم خرگوش‌های مورد مطالعه، استفاده از یک سیستم امتیازدهی جهت بررسی میکروسکوپی و ماکروسکوپی و تفاوت فیزیولوژی بین خرگوش و انسان بود. بنابراین این نتایج نمی‌تواند به‌صورت کامل و دقیق به انسان‌ها نسبت داده شود. کارآزمایی‌های بالینی متعددی جهت اثبات این اثر در انسان‌ها مورد نیاز می‌باشد.

نتیجه‌گیری

الکتروکوتری ممکن است باعث صدمه به غضروف کشکک شود. بنابراین استفاده معمول الکتروکوتری در تعویض مفصل زانو باید با احتیاط انجام شود.

1. Finsterbush
2. Kohl

References

1. Arden N, Nevitt MC. Osteoarthritis: epidemiology. *Best Pract Res Clin Rheumatol.* 2006;20(1):3-25.

2. Kohl S, Evangelopoulos DS, Hartel M, Kohlhof H, Roeder C, Eggli S. Anterior knee pain after total knee arthroplasty: does it correlate with patellar blood flow? *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2011;19(9):1453-9.

3. Popovic N, Lemaire R. Anterior knee pain with a posterior-stabilized mobile-bearing knee prosthesis: the effect of femoral component design. *J Arthroplasty.* 2003; 18(4):396-400

4. Waters TS, Bentley G. Patellar resurfacing in total knee arthroplasty. A prospective, randomized study. *J Bone Joint Surg Am.* 2003;85-A(2):212-7.

5. Ahmad R, Kumar GS, Katam K, Dunlop D, Pozo JL. Significance of a "hot patella" in total knee replacementwithout primary patellar resurfacing. *Knee*. 2009;16(5):337-40.

6. Burnett RS, Boone JL, McCarthy KP, Rosenzweig S, Barrack RL. A prospective randomized clinical trial of patellar resurfacing and nonresurfacing in bilateral TKA. *Clin Orthop Relat Res*. 2007;464:65-72.

7. Eisenhuth SA, Saleh KJ, Cui Q, Clark CR, Brown TE. Patellofemoral instability after total knee arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res.* 2006;446:149-60.

8. Wood DJ, Smith AJ, Collopy D, White B, Brankov B, Bulsara MK. Patellar resurfacing in total knee arthroplasty: a prospective, randomized trial. *J Bone Joint Surg Am.* 2002;84-A(2):187-93.

9. Smith AJ, Lloyd DG, Wood DJ. Pre-surgery knee joint loading patterns during walking predict the presence and severity of anterior knee pain after total knee arthroplasty. *J Orthop Res.* 2004;22(2):260-6.

10. Fern ED, Winson IG, Getty CJ. Anterior knee pain in rheumatoid patients after total knee replacement. Possible selection criteria for patellar resurfacing. *J Bone Joint Surg Br.* 1992;74(5):745-8.

11. Skwara A, Tibesku CO, Ostermeier S, Stukenborg-Colsman C, Fuchs-Winkelmann S. Differences in patellofemoral contact stresses between mobile-bearing and fixedbearing total knee arthroplasties: a dynamic in vitro measurement. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2009;129(7):901-7.

12. Nemschak G, Pretterklieber ML. The patellar arterial supply via the infrapatellar fat pad (of Hoffa): a combined anatomical and angiographical analysis. *Anat Res Int.* 2012;2012:713838. doi: 10.1155/2012/713838.

13. Wojtys EM, Beaman DN, Glover RA, Janda D. Innervation of the human knee joint by substance-P fibers. *Arthroscopy*. 1990;6(4):254-63.

14. Maralcan G, Kuru I, Issi S, Esmer AF, Tekdemir I, Evcik D. The innervation of patella: anatomical and clinical study. *Surg Radiol Anat.* 2005;27(4):331-5.

15. Sanchis-Alfonso V. Patellofemoral pain. *Orthopade*. 2008;37(9):835-6,838-40. doi: 10.1007/s00132-008-1289-2.

16. Sanchis-Alfonso V, Roselló-Sastre E. Anterior knee pain in the young patient-what causes the pain? "Neural model". *Acta Orthop Scand* 2003;74(6):697-703.

17. Vega J, Golanó P, Pérez-Carro L. Electrosurgical arthroscopic patellar denervation. *Arthroscopy*. 2006;22(9):1028.

18. Altay MA, Ertürk C, Altay N, Akmeşe R, Işıkan UE. Patellar denervation in total knee arthroplasty without patellar resurfacing: a prospective, randomized controlled study. *Orthop Traumatol Surg Res*. 2012;98(4):421-5.

19. van Jonbergen HP, Scholtes VA, van Kampen A, Poolman RW. A randomised, controlled trial of circumpatellar electrocautery in total knee replacement without patellar resurfacing. *J Bone Joint Surg Br*. 2011;93(8):1054-9.

20. Saoud AMF. Patellar denervation in non-patellar resurfacing total knee arthroplasty. *Pan Arab J Orthop Trauma.* 2004;8(1):25-30.

21. Gupta S, Augustine A, Horey L, Meek RM, Hullin MG, Mohammed A. Electrocautery of the patellar rim in primary total knee replacement: beneficial or unnecessary? *J Bone Joint Surg Br.* 2010;92(9):1259-61.

22. Baliga S, McNair CJ, Barnett KJ, MacLeod J, Humphry RW, Finlayson D. Does circumpatellar electrocautery improve the outcome after total knee replacement?: a prospective, randomised, blinded controlled trial. *J Bone Joint Surg Br.* 2012;94(9):1228-33.

23. Finsterbush A, Friedman B. The effect of sensory denervation on rabbits' knee joints. A light and electron microscopic study. *J Bone Joint Surg Am*. 1975;57(7):949-56.

24. Outerbridge RE. The etiology of chondromalacia patellae. *Clin Orthop Relat Res*. 2001;389:5-8.

25. Emami MJ, Fakhrinia H, Tafti AK, Vosoughi AR, Ensafdaran HR. Surgical drainage versus repeat aspi-ration for the treatment of septic knee arthritis: an experi-mental study in rabbits. *Comp Clin Pathol*. 2012;21(6): 1697-701.

26. McGavinMD, Zachary JF. Patholoic basis of veterinary disease. Luis,Missouri:Mosby, Elsevier; 2007.

27. Pritzker KP, Gay S, Jimenez SA, Ostergaard K, Pelletier JP, Revell PA, et al. Osteoarthritis cartilage histopathology: grading and staging. *Osteoarthritis Cartilage.* 2006;14(1):13-29.

28. He JY, Jiang LS, Dai LY. Is patellar resurfacing superior than nonresurfacing in total knee arthroplasty? A meta-analysis of randomized trials. *Knee*. 2011;18(3):137-44.

29. Li S, Chen Y, Su W, Zhao J, He S, Luo X. Systematic review of patellar resurfacing in total knee arthroplasty. *Int Orthop*. 2011;35(3):305-16.

30. Pilling RW, Moulder E, Allgar V, Messner J, Sun Z, Mohsen A. Patellar resurfacing in primary total knee replacement: a meta-analysis. *J Bone Joint Surg Am.* 2012; 94(24):2270-8.

31. Pellengahr C, Maier M, Möller PE, Dörr HR, Schulz C, Zysk S, et al. Surgical and anatomic parameters influencing femoropatellar pain in total knee arthroplasty. *Eur J Trauma.* 2002;28(4):242-6.

32. van Jonbergen HP, Reuver JM, Mutsaerts EL, Poolman RW. Determinants of anterior knee pain following total knee replacement: a systematic re-view. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2012 Nov 18. http://dx.doi.org/10.1007/s00167-012-2294-x

33. van Jonbergen HP, Barnaart AF, Verheyen CC. A Dutch survey on circumpatellar electrocautery in total knee arthroplasty. *Open Orthop J.* 2010;4:201-3.

34. Barrett DS, Cobb AG, Bentley G. Joint proprioception in normal, osteoarthritic and replaced knees. *J Bone Joint Surg Br.* 1991;73(1):53-6.

35. Rand JA, Gaffey TA. Effect of electrocautery on fresh human articular cartilage. *Arthroscopy*. 1985;1(4):242-6.