

شکستگی پروگزیمال تی‌بیا: مقایسه بین ثابت کردن با پلاک LCP و پلاک «T باترس»

دکتر علی بیرجندی‌نژاد^(۱)، دکتر محمدحسین ابراهیم‌زاده^(۲)، دکتر اقبال صدری محولاتی^(۳)

Proximal Tibial Fracture: LCP Versus Buttress T-plate

Ali Birjandinejad, MD; Mohammad Hossein Ebrahimzadeh, MD; Eghbal Sadri Mahvelati, MD
Mashhad University of Medical Sciences

خلاصه

مقدمه: شکستگی‌های پروگزیمال تی‌بیا غالباً شکستگی‌های پیچیده هستند و عوارض زیادی دارند. هدف از این تحقیق، بررسی استفاده از سیستم پلاک‌گذاری با پلاک «قفل‌شونده» (LCP) در تثبیت داخلی شکستگی‌های پروگزیمال ساق و مقایسه آن با روش پلاک «T باترس» (T-butress) است. **موارد و روش‌ها:** مطالعه به روش مورد-شاهدی و آینده‌نگر انجام شد. از ۶۲ بیمار (۵۱ مرد و ۱۱ زن) که با شکستگی پروگزیمال ساق به مرکز ترومای دانشگاه علوم پزشکی مشهد مراجعه نمودند، ۳۵ بیمار با پلاک T و ۲۷ بیمار با پلاک «قفل‌شونده» تحت عمل جراحی تثبیت داخلی قرار گرفتند. بیماران به مدت زمان میانگین ۲۴ ماه (۱۸-۳۶ ماه) تحت پیگیری کلینیکی و پرتونگاری قرار گرفتند. **یافته‌ها:** در گروه LCP، ۳ مورد محدودیت حرکت در زانو، ۱ مورد بدجوش خوردگی و ۱ مورد عفونت دیده شد و همگی جوش‌خوردند. در گروه پلاک T، ۴ مورد محدودیت حرکت زانو، ۶ مورد «بدجوش خوردن»، ۲ مورد جوش‌نخوردن و ۴ مورد عفونت مشاهده شد. بنابراین محدودیت حرکت مفصل زانو در هر دو حالت وجود داشت، لیکن عفونت و بدجوش خوردن در ثابت کردن با پلاک T شایع‌تر بود. **نتیجه‌گیری:** به نظر می‌رسد در شکستگی‌های پروگزیمال ساق، ثابت کردن به روش پلاک‌گذاری LCP نسبت به پلاک T، محکم‌تر و با آسیب کمتر بافت استخوانی همراه است؛ و عوارض بعد از عمل در این بیماران کمتر از بیماران عمل شده با پلاک T می‌باشد. **واژه‌های کلیدی:** شکستگی تی‌بیا، تثبیت داخلی شکستگی، پلاک استخوانی

Abstract

Background: Proximal tibial fractures are complex injuries and are, historically associated with high complication rates. The purpose of this study is to evaluate the clinical usefulness of locking compression plates (LCP) in comparison with T-butress plates in treating proximal tibial fractures.

Methods: In a prospective study, 62 patients (51 men, 11 women) with proximal tibial fracture referring to Mashhad Medical University Trauma Center were treated with T-butress plate fixation in 35 and LCP in 27 cases. The treatment outcome was evaluated clinically and radiographically with 24 months (18-36 months) average follow-up.

Results: In LCP group, there were 3 cases of Knee motion limitation, 1 malunion, 1 infection and no non-union; and in T-plate group, 4 cases of knee motion limitation, 6 malunions, 2 non-unions and 4 infections. There was, therefore, no significant difference in terms of joint range of motion between the two groups. Malunion and infection were, however, more common in T-plate fixation group.

Conclusions: Locking compression plating in proximal tibial fractures provides stronger fixation and is associated with less malunion and infection as compared to T-plate fixation.

Keywords: Tibial Fractures; Fracture fixation, internal; Bone plates

دریافت مقاله: ۵ ماه قبل از چاپ مراحل اصلاح و بازنگری: ۲ بار پذیرش مقاله: ۱۵ ماه قبل از چاپ

(۱) تا (۳): ارتوپد، دانشگاه علوم پزشکی مشهد
محل انجام تحقیق: مشهد، بیمارستان شهید کامیاب، مرکز تحقیقات جراحی ارتوپدی دانشگاه علوم پزشکی مشهد
نشانی نویسنده رابط: مشهد، خیابان احمدآباد، بیمارستان قائم، دفتر گروه ارتوپدی
دکتر محمدحسین ابراهیم‌زاده
E-mail: ebrahimzadeh@ums.ac.ir

مقدمه

شکستگی‌های ساق، از شایع‌ترین شکستگی‌های ناشی از ترومای شهری است که اغلب به دنبال تصادف با وسایل نقلیه موتوری رخ می‌دهد. شکستگی‌های پروگزیمال ساق اغلب ناپایدار و به صورت داخل مفصلی هستند که در بیشتر موارد جهت جاناندازی باز و تثبیت داخلی شکستگی به جراحی نیاز دارند.

روش‌های متعددی با توجه به نوع شکستگی (داخل یا خارج مفصلی) برای ثابت کردن این شکستگی‌ها وجود دارند.

از میان روش‌های ثابت کردن با پلاک، پلاک «T باترس»^۱ روش مرسوم برای این نوع شکستگی‌ها می‌باشد. اما با ساخت وسایل جدید، ثابت کردن به روش پلاک فشاری قفل‌شونده (LCP)^۲، ثابت بهتری برای این شکستگی‌های ناپایدار ایجاد نموده و اتصال محکم‌تری در قطعات به وجود می‌آید^(۳-۶).

این پلاک‌ها، جدید هستند و امکان تثبیت شکستگی را با دو روش پیچ‌های معمولی و قفل‌شونده در پلاک میسر می‌سازند و امکان کمپرسن در محل شکستگی با پیچ‌های معمولی و پایداری بیشتر با پیچ‌های قفل‌شونده در پلاک را ایجاد می‌کنند. همچنین تماس آنها با سطح کورتکس استخوان در حداقل است که از نظر حفظ بیولوژی طبیعی استخوان، اهمیت زیادی در نتیجه بالینی استفاده آن خواهد داشت^(۷). امروزه روش‌های جدید ثابت کردن با پلاک‌های جدید به تدریج جانشین روش‌های قدیمی پلاک‌های معمولی شده است. استفاده از روش‌هایی مثل سیستم پایدار کننده کمتر تهاجمی (LISS)^۳ یا استخوان‌سازی با پلاک به روش کم‌تهاجم، رو به گسترش است. مطالعات راجع به این وسایل هنوز کامل نیست و مطالعه مشابه با تحقیق حاضر به صورت مقایسه دو روش مذکور، در ادبیات تحقیق مشاهده نشد. اما نتایج معدود مطالعات انجام شده حاکی از بهتر بودن این وسایل نسبت به پلاک‌های قدیمی‌تر بود^(۸،۹،۱۰). هدف از این مطالعه مقایسه پلاک‌گذاری با پلاک «قفل‌شونده» در تثبیت داخلی شکستگی‌های پروگزیمال ساق و مقایسه آن با روش پلاک «T باترس» بود.

مواد و روش‌ها

این مطالعه به روش مورد - شاهدهی و آینده‌نگر انجام شد. نتایج حاصل از درمان و عوارض در دو گروه از بیماران عمل شده با پلاک T و پلاک «قفل‌شونده» با هم مقایسه شدند.

نمونه‌گیری به روش تصادفی ساده برای تمام بیماران عمل شده به هر دو روش مذکور در مرکز ترومای بیمارستان شهید کامیاب مشهد به مدت دو سال در فاصله سال‌های ۱۳۸۳-۱۳۸۵ انجام شد. میانگین سنی بیماران در هر دو گروه ۳۷ سال (۷۲-۱۶ سال) بود. دو گروه مورد (۲۷ نفر) و شاهد (۳۵ نفر) از نظر سن، جنس و نوع شکستگی هم‌تا بودند. بیمارانی وارد مطالعه شدند که شکستگی بسته و یک‌طرفه پروگزیمال تی‌بیا با راه‌یابی به مفصل داشتند که از نظر اسکلتی بالغ و بدون زخم باز یا عارضه عروقی و عصبی همراه بودند. معیارهای خروج از مطالعه داشتن اسکلت نابالغ و یا بیماری سیستمیک مثل دیابت یا بیماری پوستی بود. شکستگی‌های تیپ III براساس تقسیم‌بندی «شاتزکر»^۴، بیشترین تعداد را به خود اختصاص دادند (جدول ۱).

جدول ۱. توزیع بیماران براساس تقسیم‌بندی شاتزکر

نوع	گروه مورد (۲۷ نفر)	گروه شاهد (۳۵ نفر)
تیپ I	۱	۱
تیپ II	۷	۱۰
تیپ III	۱۰	۱۵
تیپ IV	۶	۵
تیپ V	۱	۲
تیپ VI	۲	۲
مجموع	۲۷	۳۵

نوع شکستگی براساس شرح حال بالینی و ترومای بیمار، پرتونگاری ساده (رخ و نیم‌رخ) و در بعضی موارد با سی‌تی‌اسکن در پلان‌های اگزینال، سائیتال و کرونال تشخیص داده شد. برای بیماران به‌طور اولیه آتل گچی گرفته شد و همه بیماران به‌صورت انتخابی در طول یک هفته (۱ تا ۷ روز) پس از تروما

1. T-buttrass
2. Locking Compression Plate
3. Less invasive skeletal stabilization system

یافته‌ها

جوش نخوردگی در یک مورد از گروه LCP و دو مورد از گروه T (گروه شاهد) در پرتونگاری کنترل بعد از عمل جاناندازی غیرآناتومیک وجود داشت ولی بقیه موارد در سیر درمان ایجاد شدند.

از ۶۲ بیمار (۵۱ مرد و ۱۱ زن) عمل شده، در ۳۵ بیمار (۳۰ مرد و ۵ زن) از پلاک «T باترس» و ۲۷ بیمار (۲۱ مرد و ۶ زن) پلاک LCP استفاده شد.

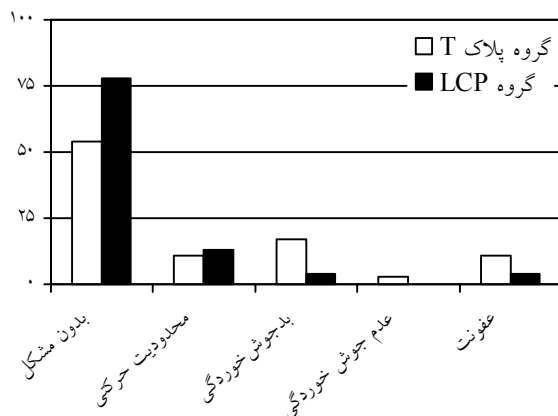
در ۲۷ بیمار (۴/۴۷٪) شکستگی در سمت راست و ۳۵ مورد (۶/۵۲٪) سمت چپ اتفاق افتاده بود.

در ۱۹ بیمار، شکستگی اندام فوقانی یا تحتانی همراه نیز وجود داشت که ۱۲ مورد در گروه درمان با پلاک T و ۷ مورد در LCP بود.

همه بیماران در اثر ترومای تصادف با وسایل نقلیه دچار شکستگی از نوع بسته پروگزیمال تی‌بیا شده بودند.

عوارض ایجاد شده در ۷ بیمار (۳/۱۱٪) محدودیت حرکتی زانو در حد متوسط ۳۵ درجه (۷۰-۲۰ درجه)، ۷ بیمار (۷/۱۱٪) عارضه «بدجوش خوردگی» و ۲ بیمار (۲/۳٪) جوش نخوردگی ساق بود.

همچنین ۶ مورد (۷/۹٪) عفونت پس از عمل جراحی وجود داشت. مقایسه بروز عوارض در دو گروه مورد و شاهد در شکل ۱ آمده است.



شکل ۱. میزان عوارض در بیماران عمل شده با پلاک LCP و «T باترس»

تحت عمل جراحی قرار گرفتند. روش جراحی با استفاده از تورنیکه با شکاف کوچک آنترولاترال پس از کنار زدن عضلات اکستانسور از پروگزیمال تی‌بیا و بالا زدن منیسک قطعه شکستگی، جاناندازی و سطح مفصلی اصلاح شده و سپس تثبیت شکستگی با پلاک LCP یا T (تولید شرکت سنتز) بود. در گروه مورد با پلاک LCP، از پیچ‌های قفل‌شونده استفاده شد.

در مواردی که شکستگی فیبولا وجود داشت، این شکستگی جاناندازی و ثابت نشد، در مواردی که شکستگی پلاتوی مدیال وجود داشت (شاتزکر تیپ IV)، از رویکرد مدیال استفاده شد و پلاک نیز در سمت مدیال قرار داده شد. در موارد تیپ V نیز از پلاک‌های مدیال و لاترال استفاده شد. در همه موارد از C-arm برای تأیید وضعیت جاناندازی استفاده شد.

پس از عمل، آتل به مدت ۳ تا ۷ روز استفاده شد و سپس حرکات زانو آغاز گردید و تا ۸-۱۲ هفته وزن‌گذاری روی اندام عمل شده مجاز نبود.

اطلاعات اولیه تمام بیماران قبل از عمل جراحی در برگه مخصوص ثبت شد.

سپس بیماران به‌طور متوالی در زمان‌های ۲ هفته، ۳ ماه، ۶ ماه و ۱ سال و ۱۸ ماه پس از عمل، پیگیری شدند. پرتونگاری کنترل انجام شد و مورد مقایسه و معاینه کلینیکی قرار گرفتند. همه بیماران در دوره پیگیری، برای معاینه مراجعه کردند. میانگین زمان پیگیری ۲۴ ماه (۳۶-۱۸ ماه) بود. معیار بدجوش خوردگی، غیر مسطح بودن سطح مفصلی تی‌بیا بیش از ۲ میلی‌متر و بیش از ۵° انحراف واروس یا والگوس نسبت به محور تی‌بیای مقابل در آخرین معاینه بیمار بود.

عدم جوش خوردن محل شکستگی بعد از ۶ ماه، به‌عنوان جوش نخوردن تعریف شد. هرگونه عارضه و لنگش و محدودیت حرکت مفاصل در پیگیری‌ها بررسی شدند.

اطلاعات با استفاده از نرم افزار آماری SPSS تجزیه و تحلیل شدند.

۲۷ بیمار (۶۳/۸٪) جوش خوردگی بدون عارضه داشتند که شامل ۱۹ بیمار عمل شده با پلاک T (۵۴/۳٪) و ۱۸ مورد با LCP (۷۸/۳٪) بود.

محدودیت حرکتی زانو در ۴ بیمار (۱۶/۴٪) عمل شده با پلاک T و ۳ بیمار (۱۳٪) با LCP وجود داشت و اختلاف بین دو گروه معنادار نبود.

در ۷ بیمار (۱۱/۷٪) بدجوش خوردگی دیده شد که ۶ مورد با پلاک T و ۱ مورد با پلاک قفل شونده عمل شده بودند (۰/۰۴٪). دو مورد «جوش نخوردگی» در گروه پلاک T بودند که یک مورد شکستگی تپ V و دیگری تپ IV شاتزکر بود. ۴ مورد عفونت در گروه عمل شده با پلاک T، (۱۱/۴٪) و دو مورد (۴/۳٪) در گروه LCP وجود داشت (۰/۰۲۱٪) و همه موارد عفونت در بیماران با «ترومای همراه» اتفاق افتاد.

بحث

درمان جراحی شکستگی‌های پروگزیمال تی‌بیا با یا بدون درگیری مفصل همراه با میزان قابل توجهی عوارض شناخته شده است. روش‌های جدید تثبیت شکستگی با پلاک مثل پلاک‌های غیرتماسی^۱ معطوف به مطالعات قبلی در مورد اهمیت عوامل زیستی در تثبیت داخلی شکستگی‌ها است^(۱۴).

درمان جراحی شکستگی‌های استخوان با پلاک و پیچ روش موفق و استاندارد می‌باشد؛ اما به نوبه خود می‌تواند منجر به افزایش تروما و اختلال در جریان خون عضو شکسته گردد.

امروزه سعی شده با تحقیقات وسیع، وسایل کمترتهاجمی ایجاد شود که با آسیب کمتر نسج نرم و تثبیت بهتر محل شکستگی سبب جوش خوردگی زودتر شکستگی و عوارض کمتر گردد^(۸،۹،۱۱). یکی از روش‌های جدید استفاده از پلاک‌های «قفل شونده» برای تثبیت شکستگی‌های پیچیده اطراف مفصل است.

شیوه‌های جدید استخوان‌سازی با روش‌های غیرتهاجمی که پلاک فشاری «قفل شونده» نیز از آن جمله است جدیداً وارد بازار مصرف شده‌اند و تحقیقات بالینی راجع به اثرات و

دکتر علی بیرجندی‌نژاد، دکتر محمدحسین ابراهیم‌زاده، دکتر اقبال صدری مزیت‌ها و یا احتمالاً مضرات و عوارض این وسایل در حال انجام است. تحقیقات اندک انجام شده حاکی از نتایج بهتر انجام عمل جراحی در تثبیت شکستگی‌ها به وسیله پلاک «قفل شونده» نسبت به روش‌های مرسوم پلاک T می‌باشد^(۷،۱۲،۱۳).

پلاک‌های «قفل شونده» سیستم‌های جدیدی هستند که امکان استفاده از پیچ‌های استاندارد و قفل شونده را می‌دهد.

یافته‌های بیماران ما نیز نشان داد میزان عوارض در بیماران عمل شده با LCP به‌طور قابل توجهی کمتر از بیماران عمل شده با پلاک T معمولی بود (۷۸٪ بدون عارضه در گروه LCP نسبت به ۵۴٪ در گروه پلاک T معمولی). در مطالعه «کول»^۲ و همکاران نیز تنها ۳۲ بیمار با ۳۶ شکستگی حاد پروگزیمال تی‌بیا، با سیستم پایدار کننده کمترتهاجمی عمل جراحی شدند و ۱ مورد دچار جوش نخوردگی و ۲ مورد (از ۳۶ مورد شکستگی) دچار عفونت شدند که با نتایج تحقیق انجام شده توسط ما مطابقت نسبی دارد^(۹). اگر چه در روش «کول»، شکستگی به‌صورت کمترتهاجمی و با شکاف کوچک به‌صورت غیرمستقیم جاناندازی و پلاک از زیر نسج عضلانی عبور داده شد، ولی در هر دو مطالعه از پلاک «قفل شونده» استفاده شد. امکان تثبیت داخلی کمترتهاجمی به‌دلیل خواص بیومکانیک این نوع پلاک‌ها می‌باشد.

در مطالعه «اگل»^۳ و همکاران نیز از ۳۸ بیمار با شکستگی پروگزیمال ساق که تحت عمل جراحی تثبیت داخلی قرار گرفتند؛ در ۵ مورد (۳/۱٪) محدودیت خم شدن زیر ۹۰ درجه وجود داشت و این یافته نیز تقریباً شبیه به تحقیق حاضر می‌باشد^(۶).

«شوتز»^۴ و همکاران در یک مطالعه آینده‌نگر نتایج درمان ۲۲ شکستگی پروگزیمال تی‌بیا شامل ۱۵ شکستگی پلاتوی مدیال و یا لاترال و ۷ مورد شکستگی متافیزیال را که با روش LCP ثابت کرده بودند، گزارش کردند. در این بررسی، در یک دوره ۱۲ ماهه از ۲۰ بیمار قابل پیگیری، ۱۹ مورد کاملاً جوش خورد و در یک مورد پیوند استخوان برای تسریع جوش خوردگی

2. Cole
3. Egol
4. Schutz

شکستگی پروگزیمال تی‌بیا: مقایسه بین ثابت کردن پلاک LCP و

مطالعه بین دو گروه اختلاف معناداری وجود نداشت و دلایل آن احتمالاً یکسان بودن پروتکل مراقبت‌های بعد از عمل در هر دو گروه و یا کم بودن تعداد نمونه‌ها و ارتباط آن با دامنه حرکتی مورد نظر می‌باشد.

به‌طور کلی می‌توان گفت استفاده از وسایل تثبیت جدید شامل وسایل پایدار کننده کمتر تهاجمی و پلاک‌های «قفل شونده»، نه تنها سبب کاهش قابل توجه عوارض می‌شود بلکه به‌دلیل کم کردن عوارض، از زمان بستری در بیمارستان و هزینه‌های بیمارستانی می‌کاهد. از سوی دیگر به‌دلیل هزینه بیشتر برای بیماران و عدم پوشش‌دهی بیمه، استفاده دایمی از این وسایل، هنوز در کشور ما ممکن نیست ولی در آینده به‌نظر می‌رسد جایگزین پلاک‌های سنتی شوند.

در حال حاضر می‌توان در موارد انتخابی، به‌خصوص در بیماران عارضه‌دار مثل پوکی استخوان یا شکستگی‌های چندقطعه‌ای از پلاک‌های جدید استفاده نمود. البته با توجه به جدید بودن این نوع پلاک لازم است مطالعات گسترده‌تر با تعداد بیماران بیشتر و پیگیری درازمدت جهت بررسی عوارض طولانی مدت این وسایل انجام شود.

تشکر و قدردانی

از همکاری آقای دکتر مهاجری رزیدنت سابق ارتوپدی دانشگاه علوم پزشکی مشهد، سرکار خانم هانیه ابراهیمی مسئول دفتر گروه جراحی ارتوپدی بیمارستان قائم و مساعدت مرکز تحقیقات جراحی ارتوپدی دانشگاه علوم پزشکی مشهد تشکر و قدردانی می‌شود.

مجله جراحی استخوان و مفاصل ایران/ دوره ششم، شماره ۳، بهار ۱۳۸۷

انجام شد. همچنین یک مورد انحراف محوری به صورت واروس ۵ درجه دردناک و یک بیمار والگوس ۵ تا ۷ درجه را گزارش کردند. در پایان دریافتند که LCP پروگزیمال تی‌بیا یک وسیله تثبیت کننده با کفایت و با حداقل آسیب بیولوژیک و حداقل عوارض مثل جوش نخوردگی و بدجوش خوردگی است^(۱۰).

به‌نظر می‌رسد دلیل کاهش عوارض در بیماران عمل شده با پلاک «قفل شونده»، دستکاری کمتر بافت نرم بیمار در طی عمل تثبیت استخوان با این وسیله، تماس کمتر پلاک با استخوان، استفاده از پیچ‌های قفل‌شونده و استحکام تثبیت و از طرفی استفاده از مکانیسم دینامیک کمپرشن می‌باشد. این نوع پلاک‌ها امکان قفل شدن و انعطاف بیشتر در زاویه پیچ‌های پروگزیمال، تثبیت بهتر و محکم‌تر استخوان و قطعات شکسته و امکان بازسازی آناتومیک را بهتر فراهم می‌کنند و نتیجه بالینی آن به‌خصوص در شکستگی اطراف مفصل و چندقطعه‌ای بهتر است^(۷،۱۲).

در مطالعه ما بیماران گروه LCP عفونت کمتر و جوش نخوردگی و بدجوش خوردگی کمتر داشتند اما از نظر سفتی و محدودیت حرکتی زانو دو گروه تقریباً مشابه بودند و اختلاف معنی‌داری بین دو گروه وجود نداشت ($p \geq 0.05$).

از نظر دامنه حرکتی بعد از عمل جراحی به‌نظر می‌رسد از آنجا که پلاک‌های «قفل‌شونده» تثبیت محکم‌تری ایجاد می‌کنند، لذا بی‌حرکتی بعد از عمل کمتر لازم است و جراح با اطمینان بیشتری حرکات زانو را شروع می‌کند، لذا انتظار می‌رود که محدودیت حرکتی کمتری در این بیماران داده شود. در این

References

1. Rhinelander FW. Tibial blood supply in relation to fracture healing. *Clin Orthop Relat Res*. 1974;(105):34-81.
2. Wagner M, Frenk A, Frigg R. New concepts for bone fracture treatment and the Locking Compression Plate. *Surg Technol Int*. 2004;12:271-7.
3. Sommer C, Gautier E, Müller M, Helfet DL, Wagner M. First clinical results of the Locking Compression Plate (LCP). *Injury*. 2003;34 Suppl 2:B43-54.
4. Kuo AC, Meehan JP, Lee M. Knee fusion using dual platings with the locking compression plate. *J Arthroplasty*. 2005;20(6):772-6.

5. Mueller CA, Eingartner C, Schreitmueller E, Rupp S, Goldhahn J, Schuler F, Weise K, Pfister U, Suedkamp NP. Primary stability of various forms of osteosynthesis in the treatment of fractures of the proximal tibia. *J Bone Joint Surg Br*. 2005;87(3):426-32.

6. Egol KA, Su E, Tejwani NC, Sims SH, Kummer FJ, Koval KJ. Treatment of complex tibial plateau fractures using the less invasive stabilization system plate: clinical experience and a laboratory comparison with double plating. *J Trauma*. 2004;57(2):340-6.

7. Stoffel K, Dieter U, Stachowiak G, Gächter A, Kuster MS. Biomechanical testing of the LCP--how can stability in locked internal fixators be controlled? *Injury*. 2003;34 Suppl 2:B11-9.

8. Stannard JP, Wilson TC, Volgas DA, Alonso JE. Fracture stabilization of proximal tibial fractures with the proximal tibial LISS: early experience in Birmingham, Alabama (USA). *Injury*. 2003;34 Suppl 1:A36-42.

9. Cole PA, Zlowodzki M, Kregor PJ. Less Invasive Stabilization System (LISS) for fractures of the proximal tibia: indications, surgical technique and preliminary results of the UMC Clinical Trial. *Injury*. 2003;34 Suppl 1:A16-29.

10. Schütz M, Kääh MJ, Haas N. Stabilization of proximal tibial fractures with the LIS-System: early clinical experience in Berlin. *Injury*. 2003;34 Suppl 1:A30-5.

11. Krettek C, Gerich T, Miclau T. A minimally invasive medial approach for proximal tibial fractures. *Injury*. 2001;32 Suppl 1:SA4-13.

12. Ricci WM, Rudzki JR, Borrelli J Jr. Treatment of complex proximal tibia fractures with the less invasive skeletal stabilization system. *J Orthop Trauma*. 2004;18(8):521-7.

13. Gosling T, Schandelmaier P, Muller M, Hankemeier S, Wagner M, Krettek C. Single lateral locked screw plating of bicondylar tibial plateau fractures. *Clin Orthop Relat Res*. 2005;439:207-14.