

مقایسه‌ی نتایج درمانی دابل پلیت و سینگل پلیت در شکستگی‌های تنه استخوان فمور

شهریار خوشبخت^۱، امید راستی^۲، میلاد حاجی آبادی^۳

مقاله پژوهشی

چکیده

مقدمه: شکستگی تنه فمور، از شایع‌ترین شکستگی‌های ارتوپدی است که درمان نامناسب آن به ناتوانی شدید یا مرگ می‌انجامد. نیل‌گذاری داخل کانال (Intramedullary Nailing) IMN روش استاندارد طلایی است، اما در شکستگی‌های پاتولوژیک یا بدجوش‌خوردگی، پلاک‌گذاری ترجیح داده می‌شود. هدف، مقایسه‌ی نتایج بالینی و رادیوگرافیک دو روش سینگل پلیت (SP) و دابل پلیت (DP) در بیمارستان فاطمی اردبیل (۱۴۰۳-۱۴۰۲) بود.

روش‌ها: این پژوهش یک مطالعه‌ی کوهورت گذشته‌نگر با ۴۰ بیمار (۲۰ نفر گروه DP و ۲۰ نفر گروه SP) بود. متغیرهای مورد بررسی شامل زمان جوش‌خوردگی بالینی و رادیوگرافیک، نمرات درد بر اساس مقیاس VAS (Visual Analogue Scale)، معیار عملکرد بالینی بر اساس (Lower Extremity Functional Scale) LEFS، زمان شروع تحمل وزن و میزان بروز عوارض (عفونت، عدم جوش‌خوردگی و شکستگی وسیله) بودند. تحلیل داده‌ها با استفاده از آزمون Independent Chi-square, sample T-test و Fisher's exact test انجام شد و سطح معنی‌داری کمتر از ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

یافته‌ها: گروه DP جوش‌خوردگی بالینی را در مدت زمان کوتاه‌تری (۱۷/۹ هفته در مقایسه با ۲۱/۶ هفته) نشان داد که این اختلاف از نظر آماری معنی‌دار بود (۰/۰۱۱). همچنین مدت زمان جوش‌خوردگی رادیوگرافیک در گروه DP به طور معنی‌داری کمتر از گروه SP بود (۱۹/۷ هفته در مقابل ۲۴/۳ هفته، $P = ۰/۰۰۸$). بیماران گروه DP امتیاز عملکردی بالاتری را در مقیاس LEFS کسب کردند (۷۷ در مقابل ۶۸، $P = ۰/۰۱۶$) و زودتر توانستند تحمل وزن را آغاز نمایند (۸/۸ هفته در مقابل ۱۱/۴ هفته، $P = ۰/۰۱۹$). میزان عفونت در گروه DP بیشتر بود (۲۰ در مقابل ۵ درصد)، اما این اختلاف به لحاظ آماری معنی‌دار نبود ($P = ۰/۲۹$). شکست ایمپلنت تنها در گروه SP رخ داد (۱۵ درصد، $P = ۰/۰۳۷$). همچنین فراوانی درد باقیمانده در گروه DP بیشتر مشاهده شد (۳۰ در مقابل ۱۰ درصد) که این اختلاف در مرز معنی‌داری قرار داشت ($P = ۰/۰۹$).

نتیجه‌گیری: سیستم دابل پلیت پایداری مکانیکی بیشتری فراهم کرده و با بهبود پیامدهای بالینی همراه است؛ بنابراین در تثبیت شکستگی‌های تنه فمور، به ویژه موارد نیازمند تثبیت طولانی‌مدت، گزینه ارجح محسوب می‌شود.

واژگان کلیدی: شکستگی استخوان ران؛ صفحات استخوانی؛ جوش‌خوردگی استخوان؛ عفونت؛ نارسایی ایمپلنت

ارجاع: خوشبخت شهریار، راستی امید، حاجی‌آبادی میلاد. مقایسه‌ی نتایج درمانی دابل پلیت و سینگل پلیت در شکستگی‌های تنه استخوان فمور. مجله دانشکده پزشکی اصفهان ۱۴۰۵؛ ۴۴ (۸۶۲): ۷۵۷-۷۵۱.

مقدمه

شکستگی تنه‌ی استخوان فمور از شایع‌ترین و چالش‌برانگیزترین آسیب‌های ارتوپدی محسوب می‌شود که در صورت درمان نامناسب، می‌تواند به ناتوانی شدید، از کار افتادگی طولانی‌مدت و حتی مرگ و میر منجر گردد. با توجه به شیوع بالای تصادفات و نقش حیاتی این استخوان در تحمل وزن و کارآیی اندام تحتانی، دستیابی به روشی که ضمن ایجاد تثبیت پایدار، امکان بازگشت سریع بیمار به فعالیت را

فراهم آورد، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است (۱، ۲). استخوان فمور به عنوان محور اصلی تحمل بار در اندام تحتانی، در حالت ایستاده نیروهای فشاری تا چند برابر وزن بدن را تحمل می‌کند و این نیروها در فعالیت‌هایی مانند دویدن یا پریدن به مراتب افزایش می‌یابند. تنه‌ی استخوان فمور به طور طبیعی دارای انحناهای سه‌بعدی پیچیده‌ای است که شامل انحنای قدامی در ناحیه‌ی پروگزیمال و دو انحنای مدیولترال می‌باشد. این هندسه پیچیده باعث

- ۱- استادیار، گروه ارتوپدی، دانشکده‌ی پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی اردبیل، اردبیل، ایران
 - ۲- استادیار، گروه ارتوپدی، دانشکده‌ی پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی سراب، سراب، ایران
 - ۳- گروه ارتوپدی، دانشکده‌ی پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی اردبیل، اردبیل، ایران
- نویسنده‌ی مسؤول: شهریار خوشبخت؛ استادیار، گروه ارتوپدی، دانشکده‌ی پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی اردبیل، اردبیل، ایران

Email: Shahriyar_021@yahoo.com

می شود که شکستگی ها تحت بارهای ترکیبی از خمش، چرخش و برش قرار گیرند و از همین رو، هدف هر روش تثبیت، ایجاد محیطی است که بتواند ضمن مقابله با این نیروهای چندجهته، شرایط میکروحرکتی ایده آل را برای ترمیم استخوان فراهم آورد (۳).

تاریخچهی درمان شکستگی های تنه استخوان فمور همواره با تحولات چشمگیری همراه بوده است. تا اواخر دهه ۱۹۶۰، روش های غیرجراحی نظیر کشش اسکلتی و بی حرکتی طولانی مدت، اگرچه رایج بودند، اما اغلب با عوارضی همچون بدشکلی، آتروفی شدید عضلانی و نرخ بالای عدم جوش خوردگی همراه بودند. از دهه ۱۹۷۰ به بعد، با پیشرفت دانش بیومکانیک و تکنیک های جراحی، روش های تثبیت داخلی با استفاده از پلاک و پیچ، جایگزین روش های سنتی شدند (۴). در دهه های ۱۹۵۰ تا ۱۹۷۰، پلاک های فلزی ساده مانند DCP (Dynamic Compression Plate) مورد استفاده قرار می گرفتند، اما این روش ها اغلب با نرخ بالای عفونت و عدم جوش خوردگی همراه بودند، زیرا پلاک باید به طور کامل استخوان را فشرده می کرد که این امر جریان خون موضعی را مختل می نمود (۵). متعاقباً، معرفی میله های داخل مدولاری توسط گرهارد کرشنر در دهه ۱۹۴۰ و سپس توسعه آن ها در دهه های ۱۹۶۰ و ۱۹۹۰، تحولی عظیم در درمان این شکستگی ها ایجاد کرد. نیل گذاری داخل مدولاری به دلیل قرارگیری مرکزی، انتقال بار بهتر و حفظ خونرسانی پریوست، به عنوان روش استاندارد طلایی در بسیاری از شکستگی های محوری شناخته شد (۶). همچنین معرفی سیستم های پلاک قفل شونده، امکان تثبیت زاویه دار پایدار را فراهم کرد که به جراح اجازه می دهد با حفظ فاصله اندکی بین پلاک و سطح استخوان، از فشردن عروق خونی جلوگیری کرده و در عین حال ثبات بالینی ایجاد نماید (۷).

با وجود پیشرفت های چشمگیر، هیچ یک از روش های فوق عاری از عارضه نیستند و مواردی همچون تأخیر در جوش خوردگی، عدم جوش خوردگی، عفونت، شکست ایمپلنت و آسیب های عروقی همچنان به عنوان چالش های اصلی پیش روی جراحان مطرح هستند (۸). پلاک ها بر اساس اهداف بیومکانیکی خود به سه دسته اصلی تقسیم می شوند: پلاک فشاری که برای شکستگی های عرضی و ساده با هدف تحر یک جوش خوردگی اولیه استفاده می شود؛ پلاک خشی کننده که برای خشی سازی نیروهای برشی، خمشی و پیچشی در شکستگی های مورب یا مارپیچی به کار می رود؛ و پلاک پل گذار که در شکستگی های چندقطعه ای یا پاتولوژیک، بدون اعمال فشار مستقیم بر ناحیه آسیب دیده، مانند یک پل عمل کرده و نیروها را به قطعات ثابت منتقل می کند (۹). در این میان، یکی از رویکردهای نوین که در سال های اخیر مورد توجه قرار گرفته، استفاده همزمان از دو پلاک (تکنیک دابل پلیت) است که در آن یک پلاک ثانویه در کنار پلاک

اصلی در محل شکستگی جای گذاری می شود تا پایداری سیستم را به طور قابل توجهی افزایش دهد.

از منظر بیومکانیکی، تکنیک دابل پلیت مزایای قابل توجهی دارد. تحقیقات مهندسی مواد نشان داده اند که استفاده از دو پلاک با فاصله کم، نه تنها مقاومت خمشی را افزایش می دهد، بلکه به طور چشمگیری سختی پیچشی سیستم را بهبود می بخشد. در یک سیستم دو پلاک، نیروهای وارد شده بین دو پلاک توزیع شده و از تمرکز تنش بر روی یک پلاک جلوگیری می شود که این امر خطر خستگی فلز و شکست تجهیزات را کاهش می دهد (۱۰). این روش به ویژه در موارد شکستگی های پاتولوژیک یا توموری که کیفیت استخوان بسیار پایین است و یک پلاک به تنهایی توانایی تحمل بار چرخشی طولانی مدت را ندارد، شکستگی های اکسپوز شده یا آلوده که نیاز به ثبات حداکثری در فاز حاد دارند، و شکستگی های پیچیده عرضی و مال یونیون که عدم کنترل دقیق نیروها می تواند منجر به تغییر شکل شود، مزیت بالقوه ای محسوب می شود. در حال حاضر، استفاده از پلاک ثانویه برای درمان شکستگی های غیرجوش خورده تنه فمور که با سایر روش های درمانی تثبیت شده اند، مانند کارگذاری یک پلاک ثانویه بر روی محل شکستگی جوش نخورده در کنار نیل داخل کانال استخوانی، نیز در حال مطالعه است (۸).

اگرچه مطالعات متعددی به بررسی نتایج روش های مختلف درمانی پرداخته اند، شواهد موجود در مورد مزیت بالینی قطعی دابل پلیت در مقایسه با سینگل پلیت، همچنان محدود و گاهی متناقض است.

در مطالعه ای که غفاری و همکاران بر روی ۱۲ بیمار با شکستگی تنه استخوان فمور که دچار جوش نخوردگی پس از میله گذاری شده بودند، انجام دادند، میانگین مدت زمان جوش خوردن بعد از جراحی در گروه با پلاک گذاری روی میله کمتر از گروه با تعویض میله بود و نتایج حاصل، بر مفید و کاربردی بودن این تکنیک دلالت داشت (۱۱). Tao Cheng و همکاران، در مطالعه ای بر روی ۱۵ بیمار مبتلا به پلی ترومای فمورال که تحت درمان با دو پلاک قرار گرفته بودند، در یافتند که ۹۳ درصد بیماران با میانگین زمان به اتحاد، به جوش خوردگی کامل استخوانی دست یافتند و بازگشت عملکرد اندام تحتانی به حالت عادی پس از این روش مؤثر بوده است (۱۲).

در مقابل، Wei Zhang و همکاران در مطالعه ای بر روی ۳۰ بیمار با شکستگی تنه استخوان فمورال آسپتیک، گروه دابل پلیت را با گروه تعویض میله مقایسه کردند و به این نتیجه رسیدند که اگرچه هر دو روش گزینه های جراحی مهمی هستند، اما روش تعویض میله منجر به برش کوتاه تر، بهبود سریع تر شکستگی و زمان کوتاه تری برای بازگشت به کار در مقایسه با دابل پلیت می شود (۱۳).

این تناقضات، ضرورت انجام مطالعه ای بومی با حجم نمونه مناسب

ثبت گردید. متغیرهای مورد بررسی شامل مشخصات فردی، شدت درد بر اساس مقیاس (VAS (Visual Analogue Scale)، زمان شروع تحمل وزن و راه‌افتادن، زمان جوش خوردگی کامل بالینی و رادیوگرافیک و عوارض بعد از عمل از جمله عفونت، ترومبوآمبولی، تاخیر در جوش خوردن، عدم جوش خوردگی، شکستگی مجدد، نقص و سیله و مرگ و میر بود. معیارهای جوش خوردگی بالینی شامل عدم وجود درد و توانایی تحمل کامل وزن بر روی اندام و معیارهای رادیوگرافیک شامل وجود کامل کال و پل استخوانی بین قطعات شکستگی تعریف شد. دیر جوش خوردن (Delayed union) به عنوان جوش خوردگی بالینی و رادیوگرافیک پس از ۲۴ هفته (۶ ماه) از زمان جراحی تعریف شد. عفونت نیز به صورت وجود ترشح واضح چرکی و عدم بسته شدن زخم همراه با مثبت شدن کشت از بافت نرم و استخوان تعیین گردید. ملاحظات اخلاقی شامل اخذ رضایت آگاهانه از بیماران و امکان انصراف در هر مرحله از مطالعه بود. این مطالعه پس از تصویب در کمیته اخلاق با کد اخلاق (IR.ARUMS.MEDICINE.REC.1404.057) انجام شد.

تجزیه و تحلیل آماری

اطلاعات با استفاده از چک‌لیست محقق‌ساخته جمع‌آوری و با نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۲ (version 22, IBM Corporation, Armonk, NY) تحلیل شد. برای بررسی توزیع نرمال متغیرهای کمی از آزمون Shapiro-Wilk استفاده گردید. برای مقایسه متغیرهای دموگرافیک از آزمون Chi-square یا آزمون Fisher's exact test برای متغیرهای اسمی (جنس، مکانیسم آسیب) و آزمون Independent sample T-test برای متغیرهای پیوسته (سن) استفاده شد تا همسانی اولیه گروه‌ها بررسی گردد. برای مقایسه متغیرهای پیامد، از آزمون Independent sample T-test برای مقایسه‌ی میانگین‌های زمان جوش خوردگی، نمرات VAS و زمان راه‌افتادن بین دو گروه و از آزمون Chi-square یا آزمون Fisher's exact test برای مقایسه نرخ عوارض (درصدها) استفاده شد. کلیه نتایج با سطح معنی‌داری $P < 0.05$ گزارش شدند.

یافته‌ها

در این مطالعه، داده‌های ۴۰ بیمار (۲۰ بیمار در گروه دابل پلیت و ۲۰ بیمار در گروه سینگل پلیت) که در بیمارستان فاطمی اردبیل در بازه زمانی ۱۴۰۲ تا ۱۴۰۳ تحت درمان قرار گرفته بودند، مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت. ابتدا همسانی دو گروه از نظر عوامل دموگرافیک و بالینی پایه مورد ارزیابی قرار گرفت تا اطمینان حاصل شود که تفاوت‌های مشاهده شده در پیامدها، ناشی از نوع روش تثبیت بوده است و نه تفاوت‌های اولیه در بیماران.

را نشان می‌دهد. بر این اساس، مطالعه‌ی حاضر با هدف مقایسه‌ی نتایج بالینی و رادیوگرافیک دو روش تثبیت با سینگل پلیت و دابل پلیت در بیماران با شکستگی تنه‌ی استخوان فمور مراجعه‌کننده به بیمارستان فاطمی اردبیل طی سال‌های ۱۴۰۲-۱۴۰۳ طراحی و اجرا شده است.

روش‌ها

این پژوهش یک مطالعه‌ی کوهورت گذشته‌نگر (Retrospective Cohort Study) بود که در بخش جراحی ارتوپدی بیمارستان آموزشی و درمانی فاطمی اردبیل انجام شد. جامعه‌ی آماری شامل ۴۰ بیمار با شکستگی تنه‌ی استخوان فمور بود که در بازه‌ی زمانی اول فروردین‌ماه ۱۴۰۲ تا ۱۴۰۳ تحت عمل جراحی تثبیت با استفاده از سیستم‌های پلاک‌گذاری قرار گرفته بودند. از میان این بیماران، ۲۰ نفر که با روش دابل پلیت (DP) درمان شده بودند به صورت سرشماری وارد مطالعه شدند و ۲۰ بیمار نیز که با روش سینگل پلیت (SP) تحت درمان قرار گرفته بودند، به روش نمونه‌گیری تصادفی ساده از میان پرونده‌های موجود (با استفاده از اعداد تصادفی تولیدشده توسط نرم‌افزار) به عنوان گروه کنترل انتخاب گردیدند. معیارهای ورود به مطالعه شامل سن بین ۱۶ تا ۶۰ سال، شکستگی‌های بسته تنه‌ی استخوان فمور از نوع OTA/AO نوع A و B، جراحی تثبیت تنها با استفاده از سیستم‌های پلاک‌گذاری (بدون استفاده از IMN یا تثبیت خارجی اولیه) و پیگیری حداقل برای دوره ۱۲ ماهه پس از عمل بود.

معیارهای خروج شامل شکستگی خرد شده نوع C، شکستگی متافیزی، شکستگی باز، شکستگی‌های همراه با صدمات عروقی و عصبی، وجود بیماری‌های مرتبط با نان‌یونیون، دیابت، شکستگی‌های پاتولوژیک و استئوپروز و همچنین بیماران بدون پیگیری یا پرونده پزشکی ناقص بود. در گروه DP، بیمارانی که به روش جان‌دازی باز و فیکساسیون با دو پلاک (DCP) یک پلاک سنگین و یک پلاک سبک با جایگذاری به صورت لترال و آنتریور جراحی شده بودند، وارد مطالعه شدند. در انتخاب بیماران برای جراحی دابل پلیت، هیچگونه اندیکاسیون اختصاصی در نظر گرفته نشده بود. در گروه SP، بیمارانی که تنها با یک پلاک فیکساسیون شده بودند، به روش تصادفی انتخاب گردیدند. وسیله مورد استفاده در هر دو گروه از یک جنس و ساخت یک کشور بود و به دلیل عدم تأثیر قابل ملاحظه در تکنیک و مهارت مورد نیاز جراح، نیازی به محدود کردن مطالعه به بیماران جراحی شده توسط یک جراح وجود نداشت.

درمان‌های پس از جراحی در تمام افراد مورد مطالعه مشابه یکدیگر بود. پیگیری بیماران در هر دو گروه به مدت حداقل ۱۲ ماه طی هفته‌های دوم و چهارم و ماه‌های سوم، ششم، هشتم و دوازدهم با انجام معاینه بالینی و رادیوگرافی انجام شد و نتایج در هر مراجعه در پرونده

جدول ۲. مقایسه‌ی میانگین زمان جوش خوردگی و شروع تحمل وزن در دو گروه دابل پلیت و سینگل پلیت

متغیر	گروه DP	گروه SP	P
میانگین جوش خوردگی بالینی (هفته)	$17/9 \pm 3/2$	$17/21 \pm 6/4$	$< 0/011$
جوش خوردگی رادیوگرافیک (هفته)	$19/7 \pm 3/6$	$24/3 \pm 3/2$	$< 0/008$
زمان شروع تحمل وزن (هفته)	$8/8 \pm 2/1$	$11/4 \pm 2/5$	$< 0/016$

جدول ۳. عوارض بعد از عمل جراحی در گروه‌های هدف و نمونه

متغیر	گروه DP (n = ۲۰)	گروه SP (n = ۲۰)	P
عفونت سطحی (درصد)	۳ مورد (۱۵)	۱ مورد (۵)	$< 0/29$
عفونت عمقی (درصد)	۱ مورد (۵)	۰ مورد (۰)	$< 0/31$
جوش نخوردن (درصد)	۰ مورد (۰)	۲ مورد (۱۰)	$< 0/018$
دفورمیتی > ۵ در صد	۰ مورد (۰)	۴ مورد (۲۰)	$< 0/015$
دیر جوش خوردن (درصد)	۰ مورد (۰)	۲ مورد (۱۰)	
نارسایی وسیله تثبیت (درصد)	۰ مورد (۰)	۳ مورد (۱۵)	$< 0/037$
درد باقیمانده VAS > ۳	۶ مورد (۳۰)	۲ مورد (۱۰)	$< 0/09$
آسیب نوروواسکولر (درصد)	۰ مورد (۰)	۰ مورد (۰)	
حوادث ترومبوآمبولی (درصد)	۰ مورد (۰)	۰ مورد (۰)	

جدول ۴. امتیاز عملکردی (LEFS) در گروه مطالعه

DP	SP	P
77 ± 8	68 ± 10	$0/011$

بحث

نتایج این پژوهش گذشته‌نگر بر روی بیماران شکستگی تله استخوان ران در بیمارستان فاطمی اردبیل، برتری قابل توجه سیستم تثبیت با دابل پلیت (DP) را نسبت به سینگل پلیت (SP) در معیارهای کلیدی بالینی و رادیوگرافیک در دوره پیگیری کوتاه مدت تأیید می‌کند. این یافته‌ها نه تنها از منظر بیومکانیکی قابل توجیه هستند، بلکه دیدگاه‌های ارزشمندی را در مورد انتخاب پروتکل جراحی در این مرکز ارائه می‌دهند.

تفاوت مشاهده شده در زمان جوش خوردگی (به طور متوسط ۳ تا ۴ هفته زودتر برای DP)، مستقیماً با اصول بیومکانیکی تثبیت شکستگی‌ها همخوانی داشت. در شکستگی‌های تله استخوان فمور، پایداری در برابر نیروهای پیچشی و خمشی سه‌بعدی برای دستیابی به بهبودی سریع حیاتی است. سیستم DP با فراهم آوردن سختی سازه‌ای بالاتر و توزیع بهتر بار، محیط بیومکانیکی بهتری را برای تحریر استخوان‌زایی ایجاد می‌کند (۹، ۱۰).

در مقابل، سیستم SP، به ویژه در صورتی که تنها از DCP استفاده شده باشد و حداقل ۴ پیچ در هر طرف شکستگی قفل

جدول ۱. پراکندگی سنی و جنسی بیماران مورد مطالعه (n = ۴۰)

متغیر	گروه DP (n = ۲۰)	گروه SP (n = ۲۰)
جنسیت (درصد)		
مرد	۱۴ (۷۰)	۱۲ (۶۰)
زن	۶ (۳۰)	۸ (۴۰)
پراکندگی سنی (درصد)		
۱۶-۲۵	۹ (۴۵)	۶ (۳۰)
۲۶-۳۵	۷ (۳۵)	۱۰ (۵۰)
۳۶-۴۵	۳ (۱۵)	۱ (۵)
۴۶-۶۰	۱ (۵)	۳ (۱۵)
طول دوره پیگیری (ماه)	۱۲	۱۲

همانطور که در جدول ۱ مشاهده می‌شود، هیچ تفاوت آماری معنی‌داری بین دو گروه از نظر سن، توزیع جنسیتی یا الگوی شکستگی مشاهده نگردید ($P > 0/45$). نتایج آماری نشان داد که میانگین جوش خوردگی بالینی $17/9 \pm 3/2$ هفته در گروه DP در مقابل $21/6 \pm 4/1$ هفته در گروه SP ($P < 0/01$) و میانگین جوش خوردگی رادیوگرافیک $19/7 \pm 3/6$ هفته در مقابل $24/3 \pm 3/2$ هفته ($P = 0/008$) (جدول ۲). در بررسی نرخ عوارض جدی، در گروه DP، عفونت سطحی زخم در ۳ مورد (۱۵ درصد) و عفونت عمقی در یک مورد (۵ درصد) مشاهده شد در حالی که در گروه SP تنها یک مورد عفونت سطحی (۵ درصد) مشاهده شد؛ هر چند این اختلاف از نظر آماری معنی دار نبود. ولی احتمالاً به علت زمان جراحی طولانی و وسعت برش بیشتر در گروه DP بود است. شکست ایمپلنت در ۳ بیمار (۱۵ درصد) از گروه SP و در هیچ‌کدام از بیماران گروه DP رخ نداد. همچنین دفورمیتی بیش از ۵ درصد در ۴ بیمار از گروه SP مشاهده گردید ولی در هیچ کدام از بیماران گروه DP مشاهده نشد. درد باقیمانده در محل عمل (VAS) در ۶ بیمار از گروه DP (۳۰ درصد) و ۲ بیمار از گروه SP (۱۰ درصد) وجود داشت که از نظر آماری در حد مرز معنی دار بود ($P = 0/09$). با توجه به این یافته‌ها، اگرچه روش دابل پلیت ممکن است از نظر پایداری مکانیکی مزایای خاصی داشته باشد، اما باید اثرات آن بر بافت نرم پیرامون و پیامدهای بالینی نظیر درد پس از عمل در تصمیم‌گیری درمانی مد نظر قرار گیرد. (جدول ۳). همچنین، گروه DP میانگین امتیاز عملکردی LEFS بالاتر (77 ± 8) در برابر 68 ± 10 ($P = 0/016$) و زمان زودتر برای شروع راه رفتن با تحمل وزن را تجربه کردند ($8/8 \pm 2/1$ در برابر $11/4 \pm 2/5$) ($P = 0/019$) که نشان دهنده عملکرد بهتر اندام در این گروه است (جدول ۴).

نشده باشد، در برابر بارهای چرخشی مکرر حین فعالیت‌های روزانه دچار لغزش‌های میکروسکوپی می‌شود که می‌تواند ترمیم را به تأخیر انداخته و نهایتاً منجر به عدم جوش خوردگی شود، همانطور که در ۱۵ درصد موارد گروه SP با شکست ایمپلنت مواجه شدیم. بهبود عملکردی گروه (DP) امتیاز بالاتر LEFS و شروع تحمل وزن زودتر اثبات می‌کند که پایداری مکانیکی بالاتر، یک پیش‌نیاز مستقیم برای بهبود سریع و کاهش درگیری بیمار است. زمانی که بیمار به ثبات ایمپلنت اطمینان بیشتری داشته باشد، تمایل بیشتری به شروع سریع‌تر توانبخشی دارد، که این امر از آتروفی عضلانی و خشکی مفصلی جلوگیری کرده و روند بازگشت به فعالیت‌های عادی را تسریع می‌کند.

مهم‌ترین یافته این مطالعه، وقوع ۱۵ درصد شکست ایمپلنت در گروه SP در مقابل صفر درصد در گروه DP بود که از نظر آماری معنی‌دار می‌باشد. این آمار نشان‌دهنده یک نقص ذاتی در طراحی یا اجرای تثبیت سینگل پلیت برای این نوع شکستگی‌ها در مقایسه با DP است. در خصوص عفونت، مشاهده نرخ بالاتر عفونت سطحی و عمقی در گروه (DP) در مجموع ۲۰ درصد در برابر ۵ درصد در (SP) نیازمند تفسیر محتاطانه است. این افزایش احتمالاً نه به دلیل ضعف ذاتی DP، بلکه به عوامل مرتبط با تکنیک جراحی برمی‌گردد؛ از آنجایی که جراحی DP نیازمند زمان بیشتری برای قرار دادن پلیت دوم و احتمالاً وسعت برش بزرگ‌تری است، ریسک آلودگی و زمان طولانی‌تر تحت بیهوشی می‌تواند در افزایش نرخ عفونت نقش داشته باشد (۵). این موضوع اهمیت به‌کارگیری تکنیک‌های کم‌تهاجمی حتی در سناریوی DP را برجسته می‌سازد. همچنین در نتایج مطالعه حاضر مشاهده شد که بیماران تحت درمان با روش دابل پلیت، درد پس از عمل بیشتری را در مقایسه با گروه سینگل پلیت گزارش کردند. این تفاوت را می‌توان به طور احتمالی با در نظر گرفتن عوامل بیومکانیکی و جراحی توضیح داد؛ در روش دابل پلیت، نیاز به دایسکشن وسیع‌تر بافت نرم وجود دارد که می‌تواند منجر به آسیب بیشتر به شبکه عصب‌های محیطی، افزایش التهاب موضعی و در نتیجه شدت درد بیشتر شود. (۷). با این حال، تأیید این فرضیه نیازمند مطالعات تکمیلی با ثبت دقیق زمان جراحی، طول برش و میزان خونریزی است. از نظر فیزیولوژیک، آتروما و ادم بافت نرم ناشی از دایسکشن وسیع‌تر می‌تواند باعث تحریک گیرنده‌های درد در ناحیه عمل شود و طول دوره درد و ناراحتی بیمار را افزایش دهد. در مقابل، در روش سینگل پلیت میزان دست‌کاری بافت نرم محدودتر بوده و حفظ بهتر پریوست و عضلات اطراف تنه استخوان فمورال منجر به کاهش التهاب و درد پس از عمل می‌شود. با توجه به این یافته‌ها، اگرچه روش دابل پلیت ممکن است از نظر پایداری مکانیکی مزایای خاصی داشته باشد، اما باید اثرات آن بر بافت نرم پیرامون و پیامدهای بالینی نظیر درد پس از

عمل در تصمیم‌گیری درمانی مد نظر قرار گیرد.

در تحلیل گذشته‌نگر کوهورت حاضر، میزان بروز عوارض جدی سیستمیک و موضعی مورد انتظار پس از فیکساسیون شکستگی‌های اندام تحتانی، به طور قابل توجهی پایین بود. عارضه ترومبوآمبولی وریدی در هر دو گروه سینگل پلیت و دابل پلیت با بروز صفر درصد گزارش شد، که این امر مؤید اجرای موفقیت‌آمیز پروتکل‌های پروفیلاکسی استاندارد ضدانعقاد در این مطالعه است. همچنین عارضه‌ی آسیب نوروواسکولار، که یک نگرانی عمده در جراحی‌های ارتوپدی است، در هیچ‌یک از شرکت‌کنندگان در هیچ‌یک از گروه‌ها مشاهده نشد (بروز صفر در صد)، که این نتیجه نشان‌دهنده دقت بالای تکنیک‌های جراحی و رعایت دقیق اصول محافظت از ساختارهای حیاتی اطراف محل شکستگی می‌باشد.

مقایسه با مطالعات پیشین نشان داد که نتایج این مطالعه با یافته‌های غفاری و همکاران که بر مفید و کاربردی بودن تکنیک پلاک‌گذاری حمایتی در درمان جوش‌نخوردگی شکستگی‌های تنه استخوان فمور تأکید داشت، همسو بود (۱۱).

همچنین با مطالعه‌ی Tao همکاران که بر روی ۱۵ بیمار مبتلا به پلی‌ترومای فمورال، کارایی روش دابل پلیت را با نرخ جوش‌خوردگی ۹۳ درصد تأیید کردند، همخوانی داشت (۱۲).

با این حال، این نتایج به طور ضمنی با یافته‌های مطالعه‌ی Zhang و همکاران که برتری پلاک (Locking Compression Plate) LCP را نسبت به DP اثبات کرده بود، مخالفت داشت (۱۳). توجیه این تفاوت می‌تواند مربوط به چند عامل باشد: الف) پیچیدگی شکستگی‌ها: شاید جمعیت بیماران فاطمی اردبیل، به طور میانگین شکستگی‌های با انرژی بالاتر و خردشدگی بیشتری نسبت به جامعه مورد مطالعه Zhang داشته‌اند. ب) تکنیک جراحی: در این مطالعه، احتمالاً در گروه SP از پلاک‌های قفل‌شونده (LCP) به صورت استاندارد استفاده نشده یا تعداد پیچ‌های به کار رفته در هر طرف کمتر از حد مطلوب (۴ پیچ) بوده است، که توانایی آنها را در برابر نیروهای پیچشی کاهش داده است.

مانند هر مطالعه‌ی گذشته‌نگر، این پژوهش نیز دارای محدودیت‌هایی بود: ماهیت گذشته‌نگر و عدم کنترل کامل بر انتخاب بیمار، عدم مقایسه‌ی مستقیم با استاندارد طلایی (IMN)، حجم نمونه‌ی نسبتاً کوچک برای نتیجه‌گیری قطعی در مورد عوارض نادر، تنوع ایمپلنت‌ها در گروه SP و عدم بررسی فرایند خروج وسیله در بلندمدت از جمله این محدودیت‌ها بودند.

نتیجه‌گیری

بر اساس داده‌های جمع‌آوری شده از بیماران بیمارستان فاطمی اردبیل

مطمئن‌تر، در شرایط شکستگی‌های پیچیده تنه استخوان فمور در بیمارستان فاطمی اردبیل ارجحیت دارد و توصیه می‌شود در پروتکل‌های جراحی این مرکز مورد توجه ویژه قرار گیرد.

تشکر و قدردانی

این مقاله با کد ۰۲۵۸ در دانشگاه علوم پزشکی اردبیل تصویب شد. بدین‌وسیله از معاونت پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی اردبیل، مدیریت و کارکنان بیمارستان فاطمی اردبیل و همچنین تمامی بیماران شرکت‌کننده در مطالعه صمیمانه تقدیر می‌گردد.

در سال‌های ۱۴۰۲ و ۱۴۰۳، استفاده از تکنیک تثبیت دابل پلیت (DP) در مقایسه با سینگل پلیت (SP) در درمان شکستگی‌های تنه استخوان فمور، منجر به نتایج درمانی برتر و قابل توجهی شده است. این برتری شامل تسریع در زمان جوش خوردگی بالینی و رادیوگرافیک، کاهش محسوس شدت درد (VAS) و امکان شروع زودتر راه رفتن با تحمل وزن است. با وجود نرخ بالاتر عفونت در گروه DP که احتمالاً ناشی از وسعت بیشتر برش و زمان طولانی‌تر جراحی است، پایداری مکانیکی برتر این روش با کاهش چشمگیر شکست ایمپلنت همراه بوده است. بنابراین، تکنیک دابل پلیت به عنوان یک روش تثبیت قوی‌تر و

References

1. Nork SE. Fractures of the shaft of the femur. In: Bucholz RW, Heckman JD, Court-Brown CH, eds. Rockwood and Green's fractures in adults. 7th ed. Philadelphia: Lippincott, Williams & Wilkins; 2010. p 1655-710.
2. Benirschke SK, Melder I, Henley MB, Routt ML, Smith DG, Chapman JR, et al. Closed interlocking nailing of femoral shaft fractures: assessment of technical complications and functional outcomes by comparison of a prospective database with retrospective review. *J Orthop Trauma* 1993; 7(2): 118-22.
3. Madey SM, Tsai S, Fitzpatrick DC, Earley K, Lutsch M, Bottlang M. Dynamic fixation of humeral shaft fractures using active locking plates: a prospective observational study. *Iowa Orthop J* 2017; 37: 1-10.
4. Paige Whittle A. Fractures of the lower extremity. In: Canale ST, Beaty JH, eds. Campbell's Operative Orthopaedics. 11th ed. Philadelphia: Mosby; 2008. p 2811-921.
5. Stoffel K, Sommer C, Lee M, Zhu TY, Schwieger K, Finkemeier C. Double fixation for complex distal femoral fractures. *EFORT Open Rev* 2022; 7(4): 274-86.
6. El Beaino M, Morris RP, Lindsey RW, Gugala Z. Biomechanical Evaluation of Dual Plate Configurations for Femoral Shaft Fracture Fixation *Biomed Res Int* 2019; 2019: 5958631.
7. Maoerl F, Wyss A, Brunner CH, Binder W. Plate osteosynthesis of femoral shaft fractures in adults: a follow-up study. *Clin Orthop Relat Res* 1979; 138: 62-73.
8. Al-Ahmad A, Wiedmann-Al-Ahmad M, Fackler A, Follo M, Hellwig E, Bächle M, et al. In vivo study of the initial bacterial adhesion on different implant materials. *Arch Oral Biol* 2013; 58(9): 1139-47.
9. Marsell R, Einhorn TA. The biology of fracture healing. *Injury* 2011; 42(6): 551-5.
10. Boutros M, Awad G, Asmar C, Lawand J, Mouawad A, Saidy E. Locking compression plate fixation versus intramedullary nailing for subtrochanteric femoral fractures: a meta-analysis. *Hip Int* 2026; 36(2): 336-46.
11. Motififard M, Mousavi H, Iranpanah N, Aghdam HA, Teimouri M, Aliakbari M, et al. Comparative study of exchange nailing and augmentative plating for treating aseptic nonunion of femoral shafts post intramedullary nailing: A single-blind, multicentric randomized clinical trial. *J Clin Med* 2024; 13(22): 6928.
12. Kriechling P, Bowley AL, Ross LA, Moran M, Scott CE. Double plating is a suitable option for periprosthetic distal femur fracture compared to single plate fixation and distal femoral arthroplasty. *Bone Jt Open* 2024; 5(6): 489-98.
13. Song M, Wen J, Wang Z, Zeng Y, Lu J, Lu W, et al. Experimental study on the biomechanical loading of a four-dimensional plate for the fixation of femoral shaft fractures. *BMC Musculoskelet Disord* 2025; 26(1): 535.

Comparison of Clinical Outcomes of Double-Plate and Single-Plate Fixation in Femoral Shaft Fractures

Shahriyar Khoshbakht¹, Omid Rasti², Milad Hajiabadi³

Original Article

Abstract

Background: Femoral shaft fractures are among the most common orthopedic injuries, and improper management may result in severe disability or even death. Although intramedullary nailing (IMN) is considered the gold standard, plate fixation is preferred in pathological fractures or malunion cases. This study aimed to compare the clinical and radiographic outcomes of single-plate (SP) versus double-plate (DP) fixation in patients treated at Fatemi Hospital, Ardabil, during 2023–2024.

Methods: This retrospective cohort study included 40 patients (20 in the DP group and 20 in the SP group). Evaluated variables included clinical and radiographic union times, pain scores based on the Visual Analogue Scale (VAS), functional outcomes measured by the Lower Extremity Functional Scale (LEFS), time to start weight-bearing, and complication rates (infection, nonunion, and implant failure). Data were analyzed using independent samples t-test, Chi-square, and Fisher's exact test, with a significance level set at $P < 0.05$.

Findings: The DP group demonstrated a significantly shorter clinical union time (17.9 weeks vs. 21.6 weeks, $P = 0.011$). Radiographic union time was also significantly shorter in the DP group compared to the SP group (19.7 weeks vs. 24.3 weeks, $P = 0.008$). Patients in the DP group achieved significantly higher LEFS scores (77 vs. 68, $P = 0.016$) and were able to initiate weight-bearing earlier (8.8 weeks vs. 11.4 weeks, $P = 0.019$). The infection rate was higher in the DP group (20% vs. 5%); however, this difference was not statistically significant ($P = 0.29$). Implant failure occurred exclusively in the SP group (15%, $P = 0.037$). Additionally, the frequency of residual pain was higher in the DP group (30% vs. 10%), approaching statistical significance ($P = 0.09$).

Conclusion: The double-plate system provides superior mechanical stability and is associated with improved clinical outcomes. Therefore, it may be considered the preferred option for fixation of femoral shaft fractures, particularly in cases requiring long-term stabilization.

Keywords: Femoral Fractures, Bone Plates, Fracture Healing, Infection, Implant Failure

Citation: Khoshbakht Sh, Rasti O, Hajiabadi M. Comparison of Clinical Outcomes of Double-Plate and Single-Plate Fixation in Femoral Shaft Fractures. J Isfahan Med Sch 2026; 44(862): 751- 7.

1- Assistant Professor, Department of Orthopedic, Faculty of Medicine, Ardabil University of Medical Sciences, Ardabil, Iran

2- Assistant Professor, Department of Orthopedic, Faculty of Medicine, Sarab University of Medical Sciences, Sarab, Iran

3- Department of Orthopedic, Faculty of Medicine, Ardabil University of Medical Sciences, Ardabil, Iran

Corresponding Author: Shahriyar Khoshbakht, Assistant Professor, Department of Orthopedic, Faculty of Medicine, Ardabil University of Medical Sciences, Ardabil, Iran; Email: Shahriyar_021@yahoo.com