مجله جراحی استخوان و مفاصل ایران
دوره هفتم، شماره ۱ (شماره مسلسل۲۶)، زمستان ۱۳۸۷، صفحه‌های ۲۸-۲۲

Iranian Journal of Orthopaedic Surgery
Vol 7, No 1 (Serial No 26), Winter 2009:22-8

روش تغییریافته کارگذاری بخش استخوانی گرافت در بازسازی رباط متقاطع پشتی زانو با پیچ اینترفرانس

(مطالعه بیومکانیک بر روی مدل حیوانی استخوان گاو)

*دکتر فریدون مجتهد جابری، *دکتر هومن عباسی، ***دکترنسرین ساکی، **امیر لطف‌آذر، *دکتر احمد انصافداران، ***ثریا ساکی، ***مهراد مجتهد جابری

«دانشگاه علوم پزشکی شیراز»

خلاصه

پیش‌زمینه: در این مطالعه روش تغییریافته تثبیت به‌روش «جاگذاری در محفظه استخوانی» (Inlay) در بازسازی رباط متقاطع پشتی زانو را معرفی و مشخصات ساختاری تثبیت به‌روش «جاگذاری در محفظه استخوانی» با تثبیت به روش جدید و تغییریافته مقایسه گردید. در روش تغییر یافته از پیچ اینترفرانس استفاده شد و عمل جراحی در حالت خوابیده (supine) که قابلیت اجرایی بهتری دارد و از احتمال بروز عوارض عصبی و عروقی حین عمل می‌کاهد، استفاده گردید.

مواد و روش‌ها: ۴۰ زانوی گاو از ۲۰ گاو سه‌ساله که وزن بین ۲۰۰ الی ۳۰۰ کیلوگرم داشتند جهت این مطالعه آماده شدند. استخوان‌های درشت‌نی به‌صورت جداگانه برای شبیه‌سازی تثبیت سمت درشت‌نی بازسازی رباط متقاطع پشتی با پیوند توبروزیته- تاندون پاتلار- کشکک مورد استفاده قرار گرفتند. سمت درشت‌نی پیوند در ۲۰ مورد با پیچ اسفنجی و در ۲۰ مورد دیگر با پیچ اینترفرانس در داخل تونلی مایل ثابت شدند. آزمون «کشش‌تاحدگسیختگی» (load-to-failure) در ۱۰ نمونه از هر گروه، و آزمون «کشش دوره‌ای» (Cycling loading) برای نمونه‌های دیگر انجام شد. خصوصیات ساختاری هر گروه با آزمون‌های آماری مقایسه شدند.

یافته‌ها: در آزمون «کشش‌تاحدگسیختگی» تفاوت معنی‌داری در دو گروه وجود نداشت ولی میانگین افزایش طول پیوند در دور ۱۰۰۰تایی کشش در روش تغییریافته به‌طور معنی‌داری کمتر از روش «جاگذاری در محفظه استخوانی» بود.

نتیجه‌گیری: در این مطالعه، از نظر «کشش‌تاحدگسیختگی» بین دو روش تفاوت معنی‌داری وجود نداشت. حداکثر کشش در دو روش «جاگذاری در محفظه استخوانی» و «روش تغییریافته» متفاوت بود ولی این تفاوت اندک از نظر آماری معنی‌دار نبود. بار حد انعطاف (yield load)، خشکی خطی (linear stiffness) و تغییر شکل در نقطه حد انعطاف نیز بین دو گروه یکسان بود. تنها تفاوت عمده بین دو روش، میزان افزایش طول در دورهای ۱۰۰۰ تایی کشش در روش تغییر یافته بود که به‌طور معنی‌داری از روش «جاگذاری در محفظه استخوانی» کمتر بود (p=۰/۰۱).

واژه‌های کلیدی: زانو، رباط متقاطع پشتی، بیومکانیک

دریافت مقاله: ۵ ماه قبل از چاپ ؛ **مراحل اصلاح و بازنگری:** ۳ بار ؛ **پذیرش مقاله:** ۱۷ روز قبل از چاپ

Modification of Tibial Inlay Fixation in Posterior Cruciate Ligament Reconstruction by Interference Screw

(A Biomechanical Study on Calf Tibial Bone Model)

*Fereidoon Mojtahed Jaberi, *Hooman Abbasi, ***Nasrin Saki, **Amir Lotfazar, *Ahmad Ensafdaran, ***Soraya Saki, ***Mehrad Mojtahed Jaberi

Abstract

Background: This study presents a modification of tibial inlay technique in posterior cruciate ligament (PCL) reconstruction and evaluates the structural properties of tibial side fixation of the graft, comparing tibial inlay technique and a new modification, that is interference screw fixation of tibial side of the graft in suggested supine position which is more applicable, with less potential intraoperative neurovascular complications.

Methods: Forty fresh calf knees that were prepared from 20 healthy 3 years old calves which were between 200 and 220 kg were the subject of this study. The tibias were separately used simulating tibial side PCL reconstruction with tibial tuberosity-patellar tendon–patellar bone graft. Tibial side of the graft was fixed using two cancellous screws in 20 tibiae and with interference screw in obliquely oriented canal in another 20 tibiae. Load-to-failure test was carried out on ten samples from each group. The remaining samples were used for cycling loading. Structural properties of each group were compared.

Results: No significant differences were observed between two methods at load-to-failure test; but mean elongation at 1,000 cycles of new modification was significantly lower than tibial inlay technique.

Conclusion: In this biomechanical experimental study there found no significant differences between two methods at load-to-failure tests. Maximum load (N) was different between the tibial inlay method and the modified method but the difference was not statistically significant. Yield load and linear stiffness and deformation at the yield point were also not different between the two methods. The only important difference between the two methods was at cyclic loading test where the mean elongation at 1,000 cycles of the modified technique group was significantly lower than tibial inlay technique (p= 0.01).

Keywords: Knee; Posterior cruciate ligament; Biomechanics

Received: 5 months before printing ; Accepted: 17 days before printing

* Orthopaedic surgeon, Department of Orthopaedics, Shiraz University of Medical Science, Shiraz, IRAN
** Mechanical engineer , Mechanics Laboratory of Engineering Department, Shiraz University, Shiraz, IRAN
*** Researcher, Shiraz, Iran

Corresponding author: Fereidoon M Jaberi
Chamran Hospital Chamran Blvd, Shiraz, Iran
E-mail: fmjaberi@yahoo.com

Accepted for publication in Arch Orthop Trauma Surg. 2008 Sep 11. [Epub ahead of Print]

مقدمه

تثبیت سمت استخوانی گرافت به‌روش «جاگذاری در محفظه استخوانی»[1] در بازسازی رباط متقاطع پشتی زانو اولین بار توسط «برگ»[2] [(۱)] پیشنهاد گردید.

این روش به منظور پیشگیری از مشکلات روش ترانس تی‌بیال ابداع گردید. در روش ترانس تی‌بیال مشکلاتی نظیر از بین رفتن پیش‌کشش[3] گرافت به علت اصطکاک در محل زاویه حاد گرافت یا در خَم کُشَنده[4] و جهت‌گیری غیرآناتومیک پیوند گزارش شده بود[(۵-۱)].

در روش «برگ» از برش پشتی داخلی[5] استفاده می‌گردد. بیمار در وضعیت «خوابیده به بغل» قرار می‌گیرد و جراح در موقعیتی که باید به سمت بالا نگاه کند جراحی را انجام می‌دهد. دستیار وی نیز در حالی که در طرف مقابل تخت عمل قرار دارد و قادر به دیدن برش جراحی نمی‌باشد، بایستی بافت‌ها را به طرف بالا بکشد و این عوامل، در مجموع، توانایی او را برای کمک به جراح محدود می‌سازد. وضعیت دَمَر مستلزم یک تغییر موقعیت از حالت سربالا به دَمَر در حین عمل می‌باشد[(۲)].

در روش «برگ» یک فرورفتگی یا محفظه در بخش پشتی درشت‌نی به‌وسیله استئوتوم و اره ایجاد می‌شود که علاوه بر حفظ طولانی‌مدت موقعیت اشاره شده در بالا، احتمال عوارض عصبی و عروقی را بیش از سایر برش‌های جراحی افزایش می‌دهد. استفاده از برش پشتی داخلی زانو در روش «جاگذاری در محفظه استخوانی» مستلزم اطلاعات جامع و کامل از آناتومی بخش پشتی زانو می‌باشد؛ هرچند تنوع آناتومی عروقی ممکن است وجود داشته و مشکل‌زا باشد.

علی‌رغم برتری‌های روش «برگ» نسبت به روش ترانس تی‌بیال، مشکلات مربوط به موقعیت بیمار و احتمال صدمات عروقی، ما را بر آن داشت که تغییراتی را در این روش پیشنهاد نموده و با آزمون‌های مکانیکی بررسی نماییم.

بازسازی رباط متقاطع پشتی به روش «جاگذاری در محفظه استخوانی» موقعیت خوابیده به پشت[6] را به دلایل متعددی ترجیح دادیم. در این موقعیت مرتب کردن وسایل جراحی راحت‌تر و سریع‌تر است، مناسب‌ترین شرایط را برای آرتروسکوپی اولیه و برداشت پیوند فراهم می‌سازد و از طریق برش پشتی داخلی، دسترسی و دید بهتری به محل عمل امکان‌پذیر می‌گردد.

به‌منظور کاهش خطر صدمات عروقی و عصبی یا وسایلی نظیر دریل و اره بادی، تثبیت سمت تی‌بیال گرافت با پیچ اینترفرانس[7] را به جای استفاده از پیچ کورتیکال پیشنهاد نمودیم.

در روش تغییریافته، بلوک استخوانی پیوند، در تونل استخوانی مایلی که در محل چسبندگی رباط متقاطع پشتی ایجاد شده است، با پیچ اینترفرانس ثابت می‌شود. زاویه این تونل با درشت‌نی در حدود ۴۵ درجه می‌باشد و پیچ در بخش استخوانی گرافت و در درون این تونل قرار می‌گیرد[(۸-۶)].

در روش تغییریافته سعی بر کاهش خَم و پیچش شدید در گرافت است. در یک مطالعه مکانیکی، تثبیت بلوک استخوانی پیوند به روش «جاگذاری در محفظه استخوانی» با روش تغییریافته تثبیت بلوک استخوانی با پیچ اینترفرانس بر روی مدل استخوانی حیوانی به روش غیرحیاتی[8] مقایسه شدند[(۹،۱۰)].

در مطالعه دیگر، برای جلوگیری یا کاهش ایجاد خَم و پیچش، که از علل مهم شکست در بازسازی رباط متقاطع پشتی است، زاویه پیوند و تونل بررسی شد [(۱۱)].

در مطالعه حاضر به بررسی مکانیکی دو روش تثبیت با استفاده از آزمون‌های مشابهی پرداختیم که قبلاً برای مطالعه بازسازی رباط متقاطع جلویی با تاندون همسترینگ در زانوی گوسفند انجام شده بود[(۱۲)].

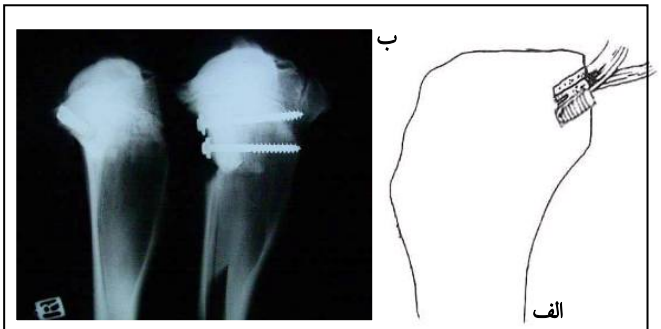
مواد و روش‌ها

استخوان‌های درشت‌نی از ۴۰ زانوی گاو (۲۰ گاو با وزن بین ۲۰۰ تا ۳۰۰ کیلوگرم) جدا و نمونه‌هایی شامل استخوان

1. Inlay
2. Berg
3. Pretension
4. Killer turn
5. Posteromedial
6. Supine
7. Interference
8. Ex-vivo

کشکک-تاندون پاتلار و توبروزیته درشت‌نی آماده گردید. تثبیت سمت تی‌بیال گرافت به یکی از دو روش «جاگذاری در محفظه استخوانی» و «بلوک استخوانی به وسیله پیچ اینترفرانس» در دو گروه مساوی ۲۰ تایی انجام شد.

در گروه الف به روش «جاگذاری در محفظه استخوانی»، بلوک استخوانی در محل با ۲ عدد پیچ ۴/۵ میلی‌متری اسفنجی[1] و واشرها ثابت گردید (شکل۱). در این گروه محل قرارگرفتن بلوک استخوانی بر روی درشت‌نی به وسیله استئوتوم و اره ایجاد شد.



شکل ۱. ثابت کردن پیوند در سمت درشت‌نی. الف) روش تغییریافته، ب) روش متداول جاگذاری بلوک استخوانی

در گروه ب، بلوک استخوانی به وسیله پیچ اینترفرانس به ابعاد ۹ در ۳۰ میلی‌متر در تونلی که با زاویه حدود ۴۵ درجه در زیر حفره محل چسبندگی تی‌بیال رباط متقاطع پشتی درشت‌نی ایجاد شده بود، ثابت گردید. پیچ اینترفرانس در بخش پایینی داخل تونل و زیر بلوک استخوانی قرار گرفت.

برای مقایسه استحکام این دو روش و نوع از هم گسیختگی یا پارگی پیوند در اثر نیروهای وارده، آزمون‌های مکانیکی متعددی شامل آزمون‌های «کشش تا حد گسیختگی»[2] و «کشش دوره‌ای»[3] انجام شد.

در آزمون «کشش تا حد گسیختگی» پس از اعمال نیروی پیش‌کششی[4] معادل ۱۰ نیوتن به مدت ۱۰ دقیقه، کششی با سرعت کشیدگی[5] ۲۰۰ میلی‌متر در دقیقه اعمال گردید. این کشش موجب آسیب رباط و نهایتاً کش‌آمدن یا پاره شدن تاندون پاتلار و در مواردی کنده شدن آن از بلوک استخوانی توبروزیته می‌گردد.

با اندازه‌گیری‌های متعدد، میانگین حداکثر نیروی بارگذاری[6] و حداکثر نیروی حد انعطاف[7] برحسب نیوتن ثبت شد. تغییر شکل یا افزایش طول از نقطه انعطاف که پس از اعمال نیروی حد انعطاف اتفاق می‌افتد نیز بر حسب میلی‌متر محاسبه گردید.

«سختی‌خطی»[8] برحسب نیوتن بر میلی‌متر در «ناحیه ارتجاعی»[9] منحنی کشش وارده/ تغییر شکل[10] منظور گردید.

در آزمون «کشش دوره‌ای»، پیوندها به مدت ۱۰ دقیقه تحت پیش بارگذاری و کشش معادل ۱۰ نیوتن قرار گرفتند، سپس «کشش دوره‌ای» در ناحیه ارتجاعی با سرعت کشیدگی ۲۰۰ میلی‌متر در دقیقه اعمال گردید.

ازدیاد طول پیوند براساس میلی‌متر عبارت بود از اختلاف طول پیوند در۱۰ نیوتن بعد از ۱۰۰۰ دور کشش و طول اولیه پیوند در ۱۰ نیوتن کشش.

در هر یک از دو گروه مورد مقایسه ۱۰ نمونه تحت آزمون «کشش‌تا حد گسیختگی» و ۱۰ نمونه تحت آزمون «کشش دوره‌ای» قرار گرفتند. درشت‌نی‌ها بر روی ماشین آزمون مکانیکی (Magnus:SSR 2514، انگلستان)، در جهت محور ماشین قرار گرفتند و نیرو با زاویه ۹۰ درجه نسبت به درشت‌نی وارد گردید.

برای مقایسه خصوصیات ساختاری هر دو گروه از آزمون غیرپارامتری «ویلکاکسون»[11] استفاده و سطح معنی‌داری ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

یافته‌های آزمون‌های «کشش تا حدگسیختگی» و «کشش دوره‌ای» در جدول ۱ گزارش شده است. نمونه‌های گسیخته شـده به‌صورت کنده شدن[12] پیچ بودنـد و فقط در یک نمونه

1. Cancellous
2. Load- to- failure
3. Cyclic loading
4. Preload
5. Strain rate
6. Load
7. Yield point
8. Linear stiffness
9. Elastic region
10. Load/deformation
11. Wilcoxon
12. Pull out

جدول ۱. نتایج آزمون‌های «کشش تا حدگسیختگی» و «کشش دوره‌ای»

گروه	روش تثبیت	حداکثر بار (نیوتن)	حد انعطاف (نیوتن)	خشکی (نیوتن بر میلی‌متر)	تغییرشکل (میلی‌متر)	افزایش طول در ۱۰۰۰ دور (میلی‌متر)
الف	«جاگذاری در محفظه استخوانی»	۱۵۶۸/۱±۲۴۴/۷	۱۵۳۶/۱±۲۵۳/۸	۱۴۶/۲±۳۵/۱	۱۱/۰±۳/۰	۸/۷±۳/۰
ب	تغییر یافته	۱۵۲۳/۴±۲۳۵/۳	۱۴۹۱/۱±۲۴۵/۱	۱۴۵/۵±۴۳/۹	۱۰/۹±۳/۳	۵/۵±۳/۰
	Z	-۱/۸۸۶	-۱/۲۴۴	-۰/۳۵۶	-۰/۶۲۵	۲/۵۴۹
	سطح معناداری	۰/۰۵۹	۰/۲۱۴	۰/۷۲۲	۰/۵۱۵	۰/۰۱۱

از گروه ب گسیختگی به شکل جدا شدن صفحه رشد بود (شکل‌های ۱ و ۲).

شکل ۲. پارگی و گسیختگی پیوند. الف) کنده شدن پیوند، ب) جدا شدن از صفحه رشد (اپی‌فیز)

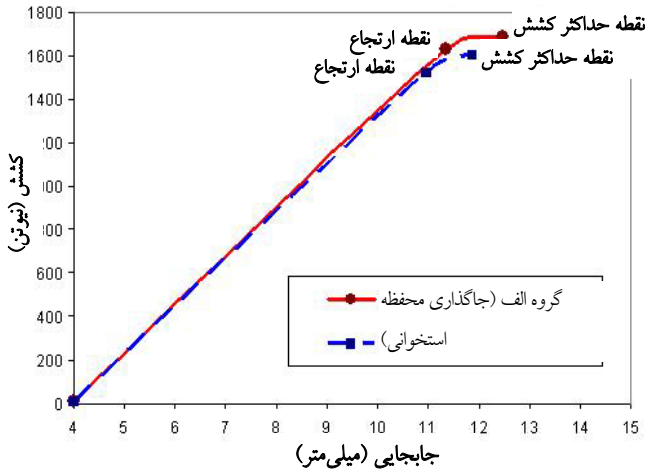
بین دو روش تثبیت در آزمون «کشش‌تاحدگسیختگی» تفاوت اندک وجود نداشت. بین نیروی کشش در دو روش «جاگذاری در محفظه استخوانی» و «تغییر یافته» تفاوت اندک وجود داشت ولی از نظر آماری معنی‌داری نبود (p=۰/۰۵۹). همچنین بین نیروی حد انعطاف در دو گروه تفاوت معنی‌دار وجود نداشت (p=۰/۲۱).

«سختی‌خطی» در «ناحیه ارتجاعی» منحنی کشش وارده/ تغییر شکل در دو گروه (p=۰/۷۷)، و نیز تغییر شکل در ناحیه حد انعطاف در دو گروه یکسان بود (p=۰/۵۱).

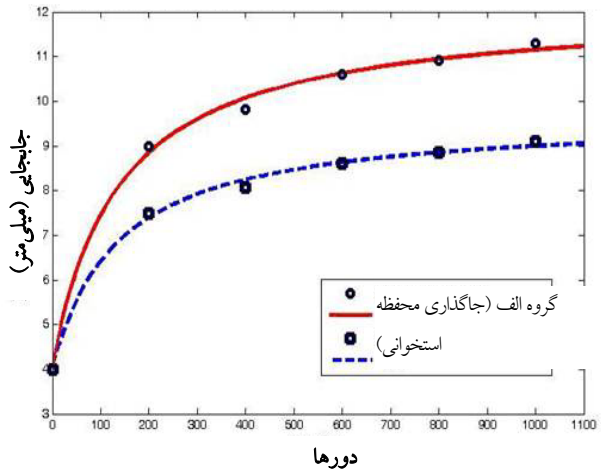
میانگین ازدیاد طول گرافت در ۱۰۰۰ دور آزمون «کشش دوره‌ای»، در روش تغییریافته به‌طور قابل توجهی کمتر از روش «جاگذاری در محفظه استخوانی» بود (p=۰/۰۱) (شکل‌های۳ و ۴).

بحث

بازسازی رباط متقاطع پشتی معمولاً نتایج متغیری دارد و دلایل آن یکسان نبودن مسیر طبیعی پارگی درمان نشده رباط، پیچیدگی آسیب‌های همراه با پارگی و دشواری بازسازی این رباط می‌باشند.



شکل ۳. منحنی کشش تا حد گسیختگی در دو روش



شکل۴. منحنی کشش دوره‌ای در دو روش

نتایج نهایی بازسازی رباط متقاطع پشتی به‌عوامل متعدد مکانیکی، زیستی، روش‌های جراحی و توانبخشی پس از عمل بستگی دارد. به نظر می‌رسد نوع محکم‌کردن پیوند، تعیین کننده موفقیت نهایی بازسازی رباط متقاطع پشتی است.

«نویز» و همکاران[1] [۲] نتایج بازسازی رباط متقاطع پشتی را در

1. Noyes

۵۰ بیمار گزارش کردند. ۲۱ بیمار تحت عمل جاگذاری بلوک استخوانی پیوند به روش «جاگذاری محفظه استخوانی» قرار گرفتند و میانگین زمان پیگیری ۳۶ ماه بود. ۲۱ بیمار نیز با روش ترانس‌تی‌بیال درمان و به‌طور میانگین ۴۳ ماه پیگیری شدند. جابه‌جایی درشت‌نی به طرف عقب در دو گروه با پرتونگاری استرس[1] و آزمون‌گر ۲۰۰۰ زانو[2] در زوایای ۲۰ و ۷۰ درجه در قبل و بعد از عمل اندازه‌گیری شدند و نتایج آنان یکسان بود.

براساس مقیاس «کمیته بین‌المللی مستندسازی زانو» (IKDC)[3]، بیماران در پیگیری عمل جاگذاری بلوک استخوانی به روش «جاگذاری محفظه استخوانی» رتبه «الف» و «ب»؛ و در گروه ترانس تی‌بیال ۷٪ رتبه «الف»، ۵۵٪ رتبه «ب» و ۳۸٪ رتبه «ج» کسب نمودند.

«نویز» و همکاران [۲] معتقدند که روش «جاگذاری در محفظه استخوانی»، به‌خصوص در بیماران ورزشکار، ارجحیت دارد. در بازسازی مجدد نیز که استفاده از تونل‌های قبلی، تثبیت پیوند را به خطر می‌اندازد، این روش مناسب‌تر است (جدول۲).

جدول ۲. داده‌های آزمون «کشش تا حد گسیختگی»

بیمار	گروه	حداکثرکشش (نیوتن)	حد انعطاف (نیوتن)	تغییرشکل (میلی‌متر)	خشکی (نیوتن/ میلی‌متر)
۱	محفظه استخوانی	۱/۵۵۲	۱/۵۰۱	۱۰/۵	۱۴۲/۹۵
۲	محفظه استخوانی	۱/۷۵۵	۱/۷۰۳	۱۳	۱۳۱/۰۰
۳	محفظه استخوانی	۱/۸۳۴	۱/۷۹۵	۱۴	۱۲۸/۲۱
۴	محفظه استخوانی	۱/۹۴۵	۱/۹۰۵	۱۲	۱۵۷/۷۵
۵	محفظه استخوانی	۲/۰۲۳	۲/۰۰۱	۱۶	۱۲۵/۰۶
۶	محفظه استخوانی	۲/۰۰۵	۱/۹۹۲	۱۵	۱۳۲/۸۰
۷	محفظه استخوانی	۱/۳۷۴	۱/۳۶۵	۸	۱۷۰/۶۱
۸	محفظه استخوانی	۱/۴۷۵	۱/۴۵۲	۱۲	۱۲۱/۰۰
۹	محفظه استخوانی	۱/۴۰۸	۱/۳۷۵	۶	۲۲۹/۱۶
۱۰	محفظه استخوانی	۱/۳۲۱	۱/۳۰۱	۷	۱۸۵/۸۵
۱۱	تغییر یافته	۱/۵۰۱	۱/۴۹۲	۱۳	۱۱۴/۷۶
۱۲	تغییر یافته	۱/۷۲۳	۱/۷۰۱	۹/۵	۱۷۹/۰۵
۱۳	تغییر یافته	۱/۸۳۱	۱/۸۰۱	۱۲	۱۵۰/۰۸
۱۴	تغییر یافته	۱/۸۴۵	۱/۸۰۱	۱۴	۱۲۸/۶۴
۱۵	تغییر یافته	۲/۰۰۷	۲/۰۰۱	۱۶	۱۲۵/۰۶
۱۶	تغییر یافته	۱/۴۰۱	۱/۳۹۱	۹	۱۲۴/۵۵
۱۷	تغییر یافته	۱/۳۶۳	۱/۳۰۵	۱۳	۱۰۰/۳۸
۱۸	تغییر یافته	۱/۳۰۷	۱/۲۹۵	۶	۲۱۵/۸۳
۱۹	تغییر یافته	۱/۴۱۲	۱/۴۰۲	۷	۲۰۰/۲۸
۲۰	تغییر یافته	۱/۴۰۱	۱/۳۷۵	۱۰	۱۳۷/۵۰

1. Stress radiography
2. KT-2000
3. International knee documentation committee

«کووی»[4] و همکاران نیز بر برتری روش «جاگذاری در محفظه استخوانی» در بازسازی رباط متقاطع پشتی تأکید داشتند. آنها روش انجام همه مراحل جراحی در داخل زانو به روش آرتروسکوپی را برای آسیب‌های متعدد رباط‌ها در دررفتگی‌های مفصلی و در زمانی که آسیب‌های بافت نرم و پوست و عضلات موجب محدودیت جراحی در فضای پوبلیته می‌گردد را پیشنهاد نمودند[۳] (جدول۳).

جدول ۳. داده های آزمون «کشش دوره‌ای»

بیمار	گروه	افزایش طول قبل از شکست کامل (میلی‌متر)
۲۱	محفظه استخوانی	۴
۲۲	محفظه استخوانی	۵
۲۳	محفظه استخوانی	۶
۲۴	محفظه استخوانی	۹
۲۵	محفظه استخوانی	۷
۲۶	محفظه استخوانی	۶
۲۷	محفظه استخوانی	۱۰
۲۸	محفظه استخوانی	۷
۲۹	محفظه استخوانی	۹
۳۰	محفظه استخوانی	۱۰
۳۱	تغییر یافته	۳
۳۲	تغییر یافته	۴
۳۳	تغییر یافته	۶
۳۴	تغییر یافته	۶
۳۵	تغییر یافته	۷
۳۶	تغییر یافته	۵
۳۷	تغییر یافته	۵
۳۸	تغییر یافته	۴
۳۹	تغییر یافته	۶
۴۰	تغییر یافته	۵

«برگ‌فیلد»[5] و همکاران و «مک الیستر»[6] و همکاران نیز در مطالعات بیومکانیک در مورد روش‌های بازسازی رباط متقاطع پشتی دریافتند که روش «جاگذاری در محفظه استخوانی» در موارد متعددی نظیر پرهیز از ازدیاد طول گرافت، نازک شدن و پارگی پیوند و همچنین تثبیت و جوش‌خوردن بهتر، نسبت به روش ترانس‌تی‌بیال برتری دارد؛ به علاوه در بازسازی مجدد پارگی

4. Covey
5. Bergfeld
6. Mc Alister

رباط متقاطع پشتی، روش مطمئن‌تری می‌باشد و از استفاده تونل‌های قبلی اجتناب می‌شود[۶،۷].

مشکلات اساسی و متعددی در تمام روش‌های جراحی در ناحیه پوپلیته زانو وجود دارد. استفاده از ابزارهای قدرتی مثل اره بادی و دریل و tap در شکاف جراحی محدود مشکل می‌باشد و خطر صدمه عروقی را به‌دنبال دارد.

پیش فرض ما براساس این یافته بود که استفاده از پیچ‌های فلزی یا قابل جذب که در تونلی مایل و بن‌بست در درشت‌نی و در کنار پیوند گذاشته می‌شود، به‌سرعت و باخطر جزیی انجام شود. به‌علاوه متهکاری بر روی یک پین انجام شده و تونل به‌وسیله گشادکننده‌ها گشاد شود. جهت‌یابی تونل درشت‌نی به جز در مورد زاویه آن با محور عمودی درشت‌نی مهم نمی‌باشد و چنانچه گرافت رباط متقاطع پشتی در محل آناتومیک چسبندگی آن روی درشت‌نی ثابت گردد، اهمیتی ندارد. ولی بهترین موقعیت آن وقتی است که انتهای بلوک استخوانی، هم‌سطح با سطح پشتی درشت‌نی باشد و در بخش بالایی تونل درشت‌نی قرار گیرد و پیچ تثبیت‌کننده زیر آن باشد[۳].

در این مطالعه در آزمون «کشش‌تاحدگسیختگی» از نظر حداکثر کشش، بار حد انعطاف، «خشکی خطی» و تغییر شکل بین دو گروه تفاوت معنی‌داری وجود نداشت ولی در روش تغییریافته تثبیت با پیچ اینترفرانس، نتایج آزمون «کشش دوره‌ای» بهتر بود.

آزمون «کشش دوره‌ای» از نظر مشخصه قدرت پیوند مهم‌تر است زیرا توان تحمل فشار و کشش‌های طولانی را تعیین می‌کند. کاربرد این تفاوت آن است که تقریباً همه شکست‌های نهایی در ابزارهای تثبیت، چه پیچ AO یا پیچ‌های اینترفرانس، اتفاق می‌افتد.

لازم به ذکر است که این مطالعه نیز مانند سایر مطالعات بیومکانیک از نظر شبیه‌سازی وضعیت بیومکانیک یک موجود زنده، یعنی حذف اثرات بافت نرم شامل عضلات یا تاندون‌ها و ساختمان‌های کپسولی، با محدودیت‌هایی همراه بود. تجربه مشابه در جسد انسان می‌تواند به جمع‌آوری داده‌های قطعی‌تر منجر شود، اگرچه هنوز در مقایسه با وضعیت پویای موجود زنده، تفاوت‌ها و تورش‌هایی وجود دارد.

اگر چه مطالعه اخیر در مدل حیوانی انجام شد و استخوان گاو با انسان متفاوت است، ولی احتمالاً نتایج حاصل از این مطالعه، دارای ارتباط بالینی است. ما دریافتیم که تثبیت بلوک استخوانی با روش «جاگذاری محفظه استخوانی» را می‌توان با پیچ اینترفرانس، به روش مشابه با پیچ AO ، ولی در شرایط بهتر، در وضعیت خوابیده به پشت با زمان کوتاه‌تر، خستگی کمتر جراح و احتمال خطر کمتر آسیب عروقی انجام داد، اگر چه در این مطالعه خطر آسیب عروقی بررسی نگردید.

تجربه بالینی با این روش بسیار محدود است و موضوع گزارش‌های مطالعات بالینی آینده ما خواهد بود. ابتدا پیش فرض و نتایج مطالعه را ارائه کردیم و مجوز کمیته اخلاقی مرکز آموزشی جراحی استخوان و مفاصل و رضایت کتبی را کسب نمودیم تا بتوانیم روش تغییر یافته را در بیماران اعمال نماییم. این روش جراحی را در ۱۲ بیمار انجام دادیم. در ۶ بیمار از پیوند تاندون چهار سر ران ـ گرافت استخوانی کشکک و در ۲ بیمار، به‌علت آتروفی قابل توجه عضله چهارسر ران، از پیوند چهاررشته‌ای تاندون‌های همسترینگ سمی‌تندینوزویس و گراسیلیس استفاده شد. در ۴ بیمار دیگر نیز به‌علت حصول نتیجه درمانی مناسب روش تغییریافته در کوتاه‌مدت، علی‌رغم نبودن آتروفی عضله چهارسر ران از این روش استفاده نمودیم. به‌علت عدم دسترسی به الوگرافت مطمئن، از این نوع پیوند صرف‌نظر نمودیم.

باتوجه به اینکه تعداد بیماران و میزان پیگیری برای ارایه گزارش بالینی کافی نمی‌باشد، ولی سهولت جراحی و کاهش میانگین زمان جراحی به میزان حدود ۳۵ دقیقه در مقایسه با ۱۰ بیمار که به روش معمولی جراحی شدند، امیدوارکننده است.

در مطالعه آزمایشی بیومکانیک، بین دو روش در آزمون «کشش تا حد گسیختگی» تفاوت معنی‌دار نبود. بین حداکثر کشش (نیوتن) در دو روش «جاگذاری در محفظه استخوانی و «تغییریافته» تفاوت وجود داشت ولی از نظر آماری معنی‌دار نبود.

کشش نقطه ارتجاع، خشکی خطی و تغییرشکل نیز در دو روش یکسان بود. تنها تفاوت مهم بین دو گروه در «کشش دوره‌ای» بود که میانگین افزایش طول در ۱۰۰۰ دور در «روش تغییریافته» کمتر از روش «کارگذاری بلوک استخوانی پیوند» بود.

References

1. Berg EE. Posterior cruciate ligament tibial inlay reconstruction. *Arthroscopy*. 1995;11(1):69-76.

2. Noyes FR, Medvecky MJ, Bhargava M. Arthroscopically assisted quadriceps double-bundle tibial inlay posterior cruciate ligament reconstruction: An analysis of techniques and a safe operative approach to the popliteal fossa. *Arthroscopy*. 2003;19(8):894-905.

3. Clancy WG Jr, Shelbourne KD, Zoellner GB, Keene JS, Reider B, Rosenberg TD. Treatment of knee joint instability secondary to rupture of the posterior cruciate ligament. Report of a new procedure. *J Bone Joint Surg Am.* 1983;65(3):310-22.

4. Miller MD, Olszewski AD. Posterior cruciate ligament injuries. New treatment options. *Am J Knee Surg.* 1995;8 (4): 145-54.

5. Miller MD, Gordon WT. Posterior cruciate ligament reconstruction: Tibial inlay technique. Operative techniques in orthopaedic. 1999;9(4):289-97.

6. Markolf K, Davies M, Zoric B, McAllister D. Effects of bone block position and orientation within the tibial tunnel for posterior cruciate ligament graft reconstructions: a cyclic loading study of bone-patellar tendon-bone allografts. *Am J Sports Med*. 2003;31(5):673-9.

7. Jung YB, Jung HJ, Tae SK, Lee YS, Lee KH. Reconstruction of the posterior cruciate ligament with a mid-third patellar tendon graft with use of a modified tibial inlay method. *J Bone Joint Surg Am*. 2005;87 Suppl 1(Pt 2): 247-63.

8. Dennis MG, Fox JA, Alford JW, Hayden JK, Bach BR Jr. Posterior cruciate ligament reconstruction: current trends. *J Knee Surg*. 2004;17(3):133-9.

9. Markolf KL, Zemanovic JR, McAllister DR. Cyclic loading of posterior cruciate ligament replacements fixed with tibial tunnel and tibial inlay methods. *J Bone Joint Surg Am*. 2002;84-A(4):518-24.

10. Woo S, Debski R, Vangura A, Withrow J, vogrin T, Wong E, Fu F. Use of robotic technology to study the biomechanics of ligaments and their replacements. *Oper Techn Orthop*. 2000;10(1):87-91.

11. Handy MH, Blessey PB, Kline AJ, Miller MD. The graft/tunnel angles in posterior cruciate ligament reconstruction: a cadaveric comparison of two techniques for femoral tunnel placement. *Arthroscopy*. 2005;21(6):711-4.

12. Fabbriciani C, Mulas PD, Ziranu F, Deriu L, Zarelli D, Milano G. Mechanical analysis of fixation methods for anterior cruciate ligament reconstruction with hamstring tendon graft. An experimental study in sheep knees. *Knee*. 2005;12(2):135-8.