

ارزیابی اثر جهت‌گیری تونل فمورال بر نتایج بالینی پس از جراحی بازسازی رباط صلیبی قدامی

چکیده:

مقدمه: بازسازی رباط صلیبی قدامی (ACL) رویه‌ای معمول برای بازگرداندن ثبات زانو است. با این حال، هنوز اتفاق نظری دربارهٔ رویکرد بهینه به تعیین موقعیت تونل‌های تیبیال و فمورال وجود ندارد. در این مطالعه، هدف ما ارزیابی اثر موقعیت‌یابی اندوباتون بر نتایج بالینی بیمارانی بود که تحت بازسازی ACL قرار گرفتند.

مواد و روش کار: در این پژوهش، دربارهٔ بیماران بزرگسالی که ظرف یک سال و نیم در مرکز ما تحت عمل جراحی بازسازی ACL تک-باندلی قرار گرفتند، پژوهش و مطالعه شده است. این بیماران براساس موقعیت اندوباتون فمورال مشاهده‌شده در رادیوگراف AP و رادیوگراف جانبی به صورت قدامی، میانی و خلفی دسته‌بندی شدند. رابطهٔ بین موقعیت اندوباتون فمورال را در رادیوگراف‌های جانبی و AP با نتایج بالینی دامنهٔ حرکتی (ROM)، معاینهٔ تغییر محور (Pivot Shift) و نمرات عملکرد زانو در پیگیری شش‌ماهه بررسی کردیم.

نتایج: ۱۰۰ نفر (۹۰ مرد و ۱۰ زن) در این پژوهش مورد مطالعه قرار گرفتند. گروه میانی براساس رادیوگراف‌های جانبی بیشترین بیماران را تشکیل دادند، اما تفاوت معناداری در نتایج معاینهٔ بالینی و عملکرد زانو بین این گروه‌ها وجود نداشت. اگرچه اکثر افراد در گروه کمتر از ۳۹ درصد قرار گرفتند، تفاوت معناداری در نتیجهٔ بالینی و عملکرد زانو در این گروه‌ها وجود نداشت.

نتیجه‌گیری: در نتیجه، در مطالعهٔ ما، رابطهٔ معناداری بین موقعیت رادیوگرافیک اندوباتون فمورال و نتایج معاینهٔ بالینی و عملکرد زانو یافت نشد. تحقیقات بیشتری برای شناخت بهتر رویکرد و موقعیت بهینهٔ تونل‌های تیبیال و فمورال و بازسازی ACL نیاز است.

واژگان کلیدی: بازسازی رباط صلیبی قدامی، رباط صلیبی قدامی، رادیوگرافی، نتیجه درمان

پذیرش مقاله: ۴۰ روز قبل از چاپ

دکتر رضا مینائی، دکتر یونس خواجوی، دکتر سیدمرتضی کاظمی

مقدمه

رباط صلیبی قدامی (ACL) مهار اولیه در مقابل جابه‌جایی تیبیال قدامی است که تقریباً به ۸۵ درصد این مقاومت کمک می‌کند، به‌ویژه هنگامی که زانو در ۹۰ درجهٔ فلاکسیون بدون چرخش قرار می‌گیرد^(۱). ACL برای حفظ ثبات زانو و جلوگیری از انتقال بیش از حد تیبیال قدامی و بی‌ثباتی چرخشی بسیار حیاتی است. این رباط با سایر رباط‌ها مانند رباط متقاطع خلفی (PCL) و رباط‌های جانبی هم‌افزایی می‌کند تا ثبات مفصل و عملکرد مناسب را در طول فعالیت‌های دینامیک مانند دویدن، پریدن و چرخش حفظ کند^(۱). تصمیم برای پیگیری درمان از طریق جراحی برای پارگی ACL به عوامل گوناگونی بستگی دارد، از جمله زمان سپری‌شده از آسیب، سطح فعالیت بیمار، نوع پارگی، وجود آسیب‌شناسی اضافی زانو و درجهٔ بی‌ثباتی^(۲). گزینه‌های درمان از طریق جراحی برای پارگی‌های ACL شامل تکنیک‌های بازسازی تک-باندلی، دو-باندلی و حتی سه-باندلی است^(۳).

قرار دادن دقیق تونل در طول بازسازی ACL برای تکرار عملکرد ACL اصلی و جلوگیری از انتقال تیبیال قدامی و بی‌ثباتی چرخشی حیاتی است^(۴). به‌رغم تنوع روش‌ها و تکنیک‌های موجود، انتخاب بهینهٔ درمان، انتخاب گرافت، موقعیت‌یابی تونل و روش‌های فیکساسیون برای بازسازی ACL موضوعاتی هستند که در تحقیقات کنونی بررسی می‌شوند^(۵،۶). قرار دادن تونل بهینه گرافت ACL بازسازی‌شده را قادر می‌سازد تا عملکرد ACL اصلی را به‌شکلی مؤثر تقلید کند، و در نتیجه از انتقال تیبیال قدامی و بی‌ثباتی چرخشی جلوگیری می‌کند^(۶). قرار دادن دقیق تونل مستلزم بررسی عوامل متعددی از جمله آناتومی بیمار، انتخاب گرافت، روش‌های فیکساسیون و تخصص جراح است^(۷). قرارگیری نامناسب تونل می‌تواند به عوارض گوناگونی مانند گیرافتادگی گرافت، بی‌ثباتی باقی‌مانده، سفتی مفصل و در نهایت آرتروز زودرس بینجامد. پیشرفت‌های اخیر در زمینهٔ تکنیک‌های برنامه‌ریزی قبل از عمل، شامل برنامه‌ریزی سه‌بعدی و سیستم‌های ناوبری، اطلاعات ارزشمندی را در زمینهٔ دستیابی به قرار دادن دقیق‌تر تونل به جراحان می‌دهد^(۸،۹).

۱. مرکز تحقیقات استخوان، مفاصل و بافت‌های وابسته، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران.

نویسنده مسئول:
سیدمرتضی کاظمی

Email address:
kazemimort@gmail.com

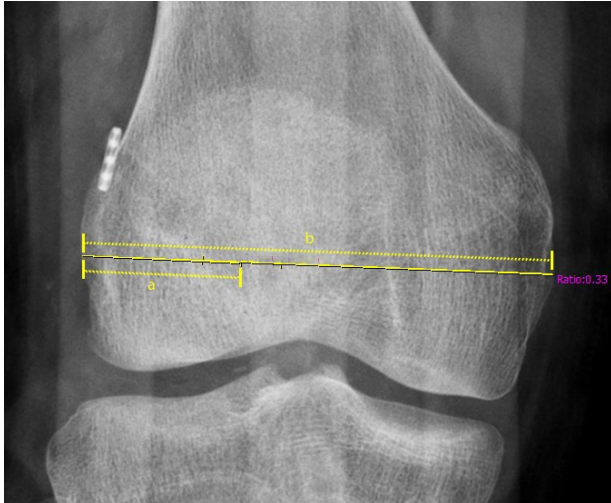
روش‌ها

مطالعات قبلی به‌طور گسترده رابطه بین موقعیت اندوباتون در رادیوگراف و نتایج بالینی را بررسی نکرده‌اند، به‌ویژه در خصوص تست تغییر محور در طول پیگیری. بنابراین، این مطالعه با هدف بررسی تأثیر موقعیت اندوباتون بر رادیوگراف فلکسیون و هایپرفلکسیون بر نتایج تست تغییر محوری و نتایج عملکرد زانو در دوره پیگیری شش‌ماهه انجام شد.

در این مطالعه مشاهده‌ای، نتایج رادیولوژیک و بالینی بیمارانی را ارزیابی کردیم که از سال ۲۰۲۱ تا ۲۰۲۳ در مرکز ما تحت بازسازی ACL با استفاده از تکنیک تک-باندلی قرار گرفته بودند. معیارهای ورود به مطالعه، بیماران ۱۸ تا ۴۰ ساله و افرادی بودند که بازسازی ACL تک-باندلی دریافت کرده بودند. معیارهای خروج شامل سابقه جراحی قبلی یا ACL، جراحات‌های متعدد زانو، استئوآرتریت زانو با مرحله شدت ۲ یا بیشتر، طبق معیارهای کلگرن-لارنس (Kellgren-Lawrence) و بیماری‌های التهابی سیستمیک از قبیل آرتریت روماتوئید بود.

تمام بازسازی‌های ACL را یک جراح ارتوپد باتجربه و با استفاده از تکنیک تکباندلی انجام داد. نوعی تکنیک ترانسپورتال برای ایجاد تونل فمورال استفاده شد. نقطه شروع تونل تیبیال از بالای محل پس آنسریوس بود و محل داخل مفصلی در رد پای فمورال و تیبیال متمرکز بود. فیکساسیون فمورال با استفاده از فیکساسیون اندوباتون به دست آمد. بیماران براساس موقعیت آناتومیک اندوباتون در رادیوگراف جانبی زانو به سه گروه قدامی، میانی و خلفی تقسیم شدند (شکل ۱).

موقعیت تونل فمورال در صفحه فرونتال با استفاده از رادیوگرافی قدامی خلفی (AP) ارزیابی شد که به‌صورت نسبت فاصله از مرکز تونل فمورال به گنبدیل خارجی نسبت به فاصله بین بیرونی‌ترین نقاط گنبدیل‌های فمورال گزارش شده است (شکل ۲).



شکل ۲: ارزیابی موقعیت اندوباتون فمورال در رادیوگراف قدامی خلفی:

a = فاصله مرکز تونل تا قشر خارجی گنبدیل جانبی،
 b = قطر گنبدیل فمورال، a/b = نسبت دو قطر

دامنه حرکت (ROM) و عملکرد زانو با استفاده از کمیته اسناد بین‌المللی زانو (IKDC)، نمرات لیشولم (Lysholm)، سینسیناتی (Cincinnati) اصلاح‌شده و همچنین تست تغییر محوری بالینی در شش ماه پس از جراحی^(۶-۷) ارزیابی شد.

تست تغییر محوری

برای انجام تست تغییر محوری، بیمار در حالت خوابیده قرار می‌گیرد. معاینه‌کننده با یک دست پاشنه پای بیمار را می‌گیرد، درحالی‌که لگن را کمی خم می‌کند و معاینه‌کننده دست دیگرش را در قسمت جانبی تیبیال پروگزیمال قرار می‌دهد. سپس، بار محوری و تنش والگوس را به زانو وارد می‌کند، درحالی‌که تیبیال را به داخل می‌چرخاند و زانو را از حالت کشش کامل تا ۹۰ درجه فلکسیون حرکت می‌دهد. زمانی که سابلوکساسیون پلاتوی تیبیال جانبی، معمولاً بین ۳۰ تا ۴۰ درجه فلکسیون زانو، رخ می‌دهد، این تست مثبت در نظر گرفته می‌شود.

تجزیه و تحلیل داده‌ها

متغیرهای کمی به‌صورت میانگین \pm انحراف معیار، درحالی‌که متغیرهای کیفی به‌صورت درصد گزارش شدند. برای ارزیابی توزیع نرمال متغیرها از تست کولموگروف-اسمیرنوف استفاده شد.



شکل ۱: اندوباتون فمورال در رادیوگراف جانبی

گروه بیشتر از ۴۵ درصد قرار نگرفتند که بازهم هیچ تفاوت معنی‌داری در نمرات ROM زانو، IKDC، لیشولم، سینسیناتی اصلاح‌شده یا نتایج تست تغییر محوری بین این گروه‌ها مشاهده نشد (جدول ۳).

بحث

در این مطالعه، تأثیر موقعیت‌یابی اندوباتون فمورال را بر نتایج بالینی و رادیولوژیک در بیمارانی که تحت بازسازی ACL قرار گرفتند بررسی کردیم. بیماران براساس موقعیت لندوباتون در رادیوگراف‌های جانبی دسته‌بندی شدند و اکثر بیماران در گروه میانی قرار گرفتند. نتایج بالینی با استفاده از آزمون‌های ROM و تست تغییر محوری ارزیابی شدند که در نتیجه تفاوت معنی‌داری بین سه گروه وجود نداشت. علاوه بر این، عملکرد زانو با استفاده از نمرات سینسیناتی اصلاح‌شده، لیشولم و IKDC ارزیابی شد که این نتایج نشان می‌دهد موقعیت اندوباتون در رادیوگراف‌های جانبی تأثیر چشمگیری بر عملکرد زانو یا نتایج بالینی ندارد.

بیماران همچنین براساس نسبت فاصله مرکز تونل فمورال از لبه کُندیل جانبی به بیرونی‌ترین نقاط کُندیل‌های فمورال در رادیوگراف‌های AP طبقه‌بندی شدند. اکثر بیماران نسبتی کمتر از ۳۹ درصد داشتند. در این مطالعه، هیچ تأثیر چشمگیری از موقعیت‌یابی تونل فمورال بر معاینات بالینی و نتایج عملکرد زانو به دست نیامد.

در چندین مطالعه، رابطه میان موقعیت‌یابی تونل فمورال و نتایج بالینی در بازسازی ACL را بررسی شده است. آرتور و همکاران در مطالعه‌ای روی ۱۲۱۴ نمونه تحت بازسازی ACL، با استفاده از فیکساسیون اندوباتون، نرخ بد موقعیت‌یابی ۳/۵ درصد را نشان دادند^(۱۰). نتایج به‌دست‌آمده از پژوهش آن‌ها بر اهمیت روش دقیق حین عمل، مانند فلوروسکپی، برای به حداقل رساندن جابه‌جایی نادرست تأکید کرد^(۱۱). در مطالعه دیگری که لی و همکاران انجام دادند، نویسندگان تأثیر موقعیت تونل فمورال را بر نتایج پس از عمل بررسی کردند و به این نتیجه رسیدند که قرار دادن تونل غیرآناتومیک با افزایش نرخ تجدیدنظر ارتباط دارد^(۱۱). آن‌ها دریافتند که یک تونل کم‌عمق فمورال می‌تواند بر ثبات زانو تأثیر منفی بگذارد، با این حال تفاوت چشمگیری در نتایج عملکردی بین موقعیت‌های مختلف تونل در گروه خود مشاهده نکردند^(۱۱). این نتایج نشان می‌دهد که در حالی که تلاش می‌شود موقعیت‌یابی آناتومیکی از عوارض جلوگیری کند، ممکن است این تلاش همیشه به بهبود نتایج عملکردی حداقل در کوتاه‌مدت منتهی نشود.

مطالعات رادیولوژیکی، مانند مطالعات نما و همکاران، موقعیت تونل فمورال را در بازسازی ACL ارزیابی کردند و موقعیت میانگین ۳۰ درصد در خلف خط بلومنس را در ۴۵ بیمار پیدا کردند^(۱۲). در این مطالعه، موقعیت‌های اندوباتون را براساس معیارهایی که گوناپذین و همکاران^(۱۳) ارائه کردند طبقه‌بندی کرد که اکثر موضوعات در طبقه متوسط قرار می‌گیرند. در مطالعه گوناپذین روی ۱۳۰ بیمار نیز هیچ تفاوت چشمگیری در عملکرد زانو در موقعیت‌های مختلف اندوباتون در هنگام

میانگین‌های بین گروه‌ها با استفاده از تجزیه و تحلیل واریانس یک‌طرفه (ANOVA) مقایسه شدند. داده‌های کیفی بین گروه‌های مطالعه‌شده با استفاده از تست کای-دو و تست دقیق فیشر مقایسه شدند. هم‌اکنون تجزیه و تحلیل‌های آماری با استفاده از نرم‌افزار IBM SPSS Statistics نسخه ۲۶ انجام شد و معناداری آماری به میزان $p < 0.05$ تعیین شد.

نتایج

در این پژوهش، مجموع ۱۰۰ بیمار که طی ۲ سال تحت بازسازی تک-باندلی ACL قرار گرفته بودند بررسی شدند. میانگین سنی $8/06 \pm$ ۲۹/۴۹ سال بود که از این تعداد ۹۰ درصد مرد بودند. خلاصه مشخصات جمعیت‌شناختی بیماران در جدول ۱ آمده است. اکثر بیماران ($n=67$) در گروه میانی براساس موقعیت‌یابی اندوباتون رادیوگراف جانبی قرار گرفتند که ۲۲ نفر در گروه قدامی و ۱۱ نفر در گروه خلفی بودند.

جدول ۱: ویژگی‌های جمعیت‌شناختی بیماران مشمول

| متغیرها | میانگین \pm انحراف معیار یا تعداد (درصد) |
|--------------------|--|
| سن (سال) | $29/49 \pm 8/06$ |
| جنسیت | مرد ۹۰ (۹۰) زن ۱۰ (۱۰) |
| قد | $165/41 \pm 7/97$ |
| وزن | $73/49 \pm 7/84$ |
| BMI | $26/77 \pm 1/34$ |
| BMI: شاخص توده بدن | |

میانگین دامنه حرکتی (ROM) در گروه‌های قدامی، میانی و خلفی به ترتیب $49/06 \pm 127/48$ ، $5/41 \pm 128/67$ و $4/15 \pm 129/34$ بود ($p\text{-value} = 0/248$). تغییر محوری در ۴ مورد در گروه قدامی، ۱۲ مورد در گروه میانی و ۲ مورد در گروه خلفی مثبت بود ($p=0/399$). تفاوت معناداری در نمرات IKDC، لیشولم، سینسیناتی اصلاح‌شده یا نتایج تست تغییر محوری در بین سه گروه براساس موقعیت‌یابی اندوباتون رادیوگراف جانبی وجود نداشت (جدول ۲).

علاوه بر این، هنگامی که بیماران به وسیله موقعیت تونل فمورال با استفاده از رادیوگراف AP طبقه‌بندی شدند، ۸۳ درصد در گروه کمتر از ۳۹ درصد، ۱۷ درصد در گروه ۳۹-۴۵ درصد گرفتند و هیچ‌کدام در

جدول ۲: مقایسه عملکرد زانو در سه گروه براساس رادیوگراف جانبی (میانگین \pm انحراف معیار)

| p-value | گروه خلفی n = ۲۲ | گروه میانی n = ۶۷ | گروه قدامی n = ۱۱ | متغیرها |
|---|------------------------|--------------------------|----------------------|----------------------------|
| ۰/۲۴۸ | ۱۲۹/۳۴ \pm ۴/۱۵ | ۱۲۸/۶۷ \pm ۵/۴۱ | ۱۲۷/۴۸ \pm ۴۹/۰۶ | ROM |
| ۰/۳۹۹ | ۲ (۹/۰۹) ۲۰ (۹۰/۹۱) | ۱۲ (۱۷/۹۱) ۵۵ (۸۲/۰۹) | ۳ (۲۷/۳) ۸ (۷۲/۷) | تغییر محور منفی مثبت |
| ۰/۵۱۰ | ۷۱/۴۸ \pm ۱۵/۱۹ | ۷۴/۰۶ \pm ۱۱/۱۷ | ۷۶/۳۹ \pm ۱۱/۵۶ | IKDC |
| ۰/۴۲۲ | ۸۳/۶۳ \pm ۹/۹۳ | ۸۱/۲۷ \pm ۹/۸۸ | ۷۸/۷۵ \pm ۱۳/۶۷ | لیشولم |
| ۰/۵۱۱ | ۸۴/۰۶ \pm ۹/۰۵ | ۸۵/۶۰ \pm ۶/۶۵ | ۸۶/۹۸ \pm ۶/۸۸ | سینسیناتی اصلاح‌شده |
| ROM: دامنه حرکتی IKDC: کمیته بین‌المللی اسناد زانو | | | | |

جدول ۳: مقایسه عملکرد زانو در سه گروه براساس رادیوگراف قدامی خلفی (میانگین \pm انحراف معیار)

| p-value | گروه کمتر از ۴۵ درصد n = ۰ | گروه ۳۹-۴۵ درصد n = ۱۷ | گروه بیشتر از ۳۹ درصد n = ۸۳ | متغیرها |
|---|-------------------------------|---------------------------|---------------------------------|-----------------------------|
| ۰/۵۴۱ | - | ۱۲۷/۳۸ \pm ۳/۶۵ | ۱۲۸/۱۵ \pm ۴/۹۲ | ROM |
| ۰/۹۳۸ | - | ۳ (۱۷/۶۵) ۱۴ (۸۲/۳۵) | ۱۴ (۱۶/۹۰) ۶۹ (۸۳/۱) | تغییر محوری مثبت منفی |
| ۰/۴۸۴ | - | ۷۲/۴۷ \pm ۹/۱۶ | ۷۴/۶۶ \pm ۱۲/۱۶ | IKDC |
| ۰/۴۶۹ | - | ۷۹/۸۵ \pm ۸/۳۷ | ۸۱/۸۵ \pm ۱۰/۷۱ | لیشولم |
| ۰/۴۰۵ | - | ۸۴/۶۵ \pm ۵/۴۶ | ۸۵/۹۶ \pm ۷/۲۴ | سینسیناتی اصلاح‌شده |
| ROM: دامنه حرکتی IKDC: کمیته بین‌المللی اسناد زانو | | | | |

طولانی‌مدت می‌تواند بینش‌هایی در خصوص عوارض بالقوه بلندمدت یا اثرات نامطلوبی که ممکن است در طول زمان ایجاد شود ارائه دهد.

نتیجه گیری

یافته‌های ما نشان داد که موقعیت تونل فمورال در رادیوگرافی AP تأثیر چندانی بر نتایج بالینی یا عملکرد زانو پس از بازسازی ACL در پیگیری کوتاه‌مدت ندارد. بنابراین، توصیه می‌شود تحقیقات بیشتری با حجم نمونه بزرگ‌تر و دوره‌های پیگیری طولانی‌تر برای تأیید این یافته‌ها و ارائه اطلاعاتی جامع‌تر از تأثیر موقعیت تونل فمورال بر نتایج بازسازی ACL انجام شود.

ارزیابی با استفاده از پرسش‌نامه‌های IKDC، لیشولم و سینسیناتی به دست نیامد^(۱۳). یافته‌های ما با این نتایج مطابقت دارند، زیرا هیچ تفاوت چشمگیری در معاینه بالینی یا عملکرد زانو در بین گروه‌های مختلف وضعیت اندوباتون مشاهده نشد.

این مطالعه دارای محدودیت‌های گوناگونی است که ممکن است در تفسیر و تعمیم نتایج تأثیر بگذارد. نخست، حجم نمونه نسبتاً کوچک ۱۰۰ نفر ممکن است قدرت آماری و دقت یافته‌ها را محدود کند. حجم نمونه بزرگ‌تر می‌تواند استحکام و تعمیم‌پذیری نتایج را به جمعیت وسیع‌تری از بیماران افزایش دهد. دوم اینکه دوره پیگیری شش‌ماهه نسبتاً کوتاه است. پیگیری طولانی‌مدت برای ارزیابی دوام و پایداری نتایج مشاهده‌شده ضروری است. مطالعات بعدی با دوره‌های پیگیری

منابع

1. Beasley LS, Weiland DE, Vidal AF, Chhabra A, Herzka AS, Feng MT, et al. Anterior cruciate ligament reconstruction: A literature review of the anatomy, biomechanics, surgical considerations, and clinical outcomes. Operative techniques in orthopaedics. 2005;15(1):5-19 doi:10.1053/j.oto.2004.11.003.
2. Duthon V, Barea C, Abrassart S, Fasel J, Fritschy D, Menetrey J. Anatomy of the anterior cruciate ligament. Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy. 2006;14(3):204-13 doi:10.1007/s00167-005-0679-9. PubMed PMID: 16235056.
3. Paschos NK, Howell SM. Anterior cruciate ligament reconstruction: principles of treatment. EFORT open reviews. 2016;1(11):398-408 doi:10.1302/2058-5241.1.160032. PubMed PMID: 28461919; PubMed Central PMCID: PMC5367541.
4. Grassi A, Carulli C, Innocenti M, Mosca M, Zaffagnini S, Bait C, et al. New trends in anterior cruciate ligament reconstruction: a systematic review of national surveys of the last 5 years. Joints. 2018;6(03):177-87 doi:10.1055/s-0038-1672157. PubMed PMID: 30582107; PubMed Central PMCID:PMC6301855.
5. Thapa S, Joshi A, Singh N, Pradhan I, Kayastha N. Accuracy of transportal femoral aimer in placement of femoral tunnel during arthroscopic anterior cruciate ligament reconstruction: An observational study. Journal of Arthroscopic Surgery and Sports Medicine. 2021;3(1):7-11 doi:10.25259/JASSM_20_2021.
6. Riboh JC, Hasselblad V, Godin JA, Mather III RC. Transtibial versus independent drilling techniques for anterior cruciate ligament reconstruction: a systematic review, meta-analysis, and meta-regression. The American journal of sports medicine. 2013;41(11):2693-702 doi:10.1177/0363546513506979. PubMed PMID: 24130247.
7. Ebrahimzadeh MH, Makhmalbaf H, Golhasani-Keshtan F, Rabani S, Birjandinejad A. The International Knee Documentation Committee (IKDC) subjective short form: a validity and reliability study. Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy. 2015;23(11):3163-7 doi:10.1007/s00167-014-3107-1. PubMed PMID: 24957910.
8. Agel J, LaPrade RF. Assessment of differences between the modified Cincinnati and International Knee Documentation Committee patient outcome scores: a prospective study. The American journal of sports medicine. 2009;37(11):2151-7 doi:10.1177/0363546509337698. PubMed PMID: 19633231.
9. Briggs KK, Lysholm J, Tegner Y, Rodkey WG, Kocher MS, Steadman JR. The reliability, validity, and responsiveness of the Lysholm score and Tegner activity scale for anterior cruciate ligament injuries of the knee: 25 years later. The American journal of sports medicine. 2009;37(5):890-7 doi:10.1177/0363546508330143. PubMed PMID: 19261899.
10. Arthur J, Zale C, Zhou L, Bottoni CR, Gee SM. Anterior Cruciate Ligament Reconstruction Using Femoral Cortical Button Fixation: A Case Series of Intraoperative Malpositioning. Orthop J Sports Med. 2023;11(10):23259671231205926 doi:10.1177/23259671231205926. PubMed PMID: 37900863; PubMed Central PMCID: PMC10612448.
11. Lee S-S, Kim IS, Shin TS, Lee J, Lee D-H. Femoral Tunnel Position Affects Postoperative Femoral Tunnel Widening after Anterior Cruciate Ligament Reconstruction with Tibialis Anterior Allograft. Journal of Clinical Medicine. 2023;12(5):1966 doi:10.3390/jcm12051966. PubMed PMID: 36902753; PubMed Central PMCID: PMC10004624.
12. Nema SK, Balaji G, Akkilagunta S, Menon J, Poduval M, Patro D. Radiologic assessment of femoral and tibial tunnel placement based on anatomic landmarks in arthroscopic single bundle anterior cruciate ligament reconstruction. Indian Journal of Orthopaedics. 2017;51(3):286-91 doi:10.4103/ortho.IJOrtho_219_16. PubMed PMID: 28566780; PubMed Central PMCID: PMC5439314.
13. Gunaydin B, Sever C, Cetin MU, Sari A, Dincel YM, Sener B, et al. Does radiological evaluation of endobutton positioning in the sagittal plane affect clinical functional results in single-bundle anterior cruciate ligament reconstruction? Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery. 2021;141:977-85 doi:10.1007/s00402-020-03748-1. PubMed PMID: 33439301.