

طب ورزشی - بهار و تابستان ۱۳۹۳
دوره ۶، شماره ۱- ص: ۱۹-۳۱
تاریخ دریافت: ۹۰/۰۳/۰۴
تاریخ پذیرش: ۹۰/۱۲/۱۴

بررسی گشتاور عضلانی، حس عمقی و دامنه حرکتی پس از یک دوره بازتوانی عمل بازسازی لیگامنت متقاطع قدامی

۱. مهدی رستمی حاجی آبادی^۱ - ۲. نادر رهنما - ۳. پروین پذیرا - ۴. عفت بهمنی چی
۱. کارشناس ارشد دانشگاه اصفهان، ۲. دانشیار دانشگاه اصفهان، ۳. دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه اصفهان

چکیده

آسیب لیگامنت متقاطع قدامی از شایع‌ترین آسیب‌ها در بین ورزشکاران می‌باشد. به طوری که این لیگامنت حدود ۸۰ درصد از کل جراحی‌های انجام شده بر لیگامنت‌های زانو را به خود اختصاص می‌دهد. هدف از تحقیق حاضر بررسی تأثیر یک دوره بازتوانی بر گشتاور عضلانی، حس عمقی و دامنه حرکتی پس از عمل بازسازی لیگامنت متقاطع قدامی می‌باشد. تعداد ۹ ورزشکار مرد (با میانگین سنی $28/77 \pm 5/2$ سال) که تحت عمل جراحی بازسازی لیگامنت متقاطع قدامی به روش استفاده از گرافت همسترینگ قرار گرفته بودند، به‌عنوان نمونه تحقیق در نظر گرفته شدند. پس از انجام دوره فیزیوتراپی گشتاور عضلانی و حس عمقی با استفاده از دینامومتر ایزوکنیتیک بایودکس سیستم ۳ و دامنه حرکتی با استفاده از گونیامتر دستی ارزیابی شدند. داده‌ها با استفاده از آزمون Paired Samples T test تجزیه و تحلیل شد. نتایج تحقیق حاضر نشان داد که میانگین گشتاور بازکننده زانو در پای آسیب‌دیده بیماران به‌طور معناداری کمتر از پای سالم بود ($P \leq 0/05$). تفاوت معناداری در دامنه حرکتی زانوی آسیب‌دیده و سالم بیماران مشاهده نشد ($P \geq 0/05$). میزان خطای حس عمقی در پای آسیب‌دیده تنها یک بیمار بیشتر از پای سالم بود و بقیه بیماران اگرچه میزان خطای حس عمقی کمتری در زانوی آسیب‌دیده خود نسبت به زانوی سالم داشتند، اما تفاوت معناداری مشاهده نشد ($P \geq 0/05$). از یافته‌های تحقیق حاضر می‌توان نتیجه گرفت که اگرچه میزان بازتوانی انجام شده بعد از عمل جراحی نتوانسته میزان قدرت در پای آسیب‌دیده را به حد پای سالم برساند، اما بازتوانی انجام شده توانسته است سبب بهبودی دامنه حرکتی و حس عمقی در مفصل زانو شده است.

واژه‌های کلیدی

لیگامنت متقاطع، گرافت همسترینگ، دامنه حرکتی، حس عمقی، گشتاور عضلانی.

مقدمه

زانو به عنوان یکی از پرآسیب‌ترین مفاصل بدن در بین بیشتر رشته‌های ورزشی شناخته شده است و از میان آسیب‌های زانو نیز آسیب لیگامنت متقاطع قدامی بیشترین میزان آسیب را به خود اختصاص داده است (۱،۴،۷،۱۲،۱۴،۱۶،۱۹،۲۲). هزینه‌های درمان آسیب لیگامنت متقاطع قدامی متجاوز از ۲ میلیارد در سال تخمین زده شده است (۲۳). لیگامنت متقاطع قدامی، ۸۰ درصد از کل جراحی‌های انجام شده بر لیگامنت‌های زانو را به خود اختصاص می‌دهد و مهم‌ترین عامل آسیب‌های لیگامنت متقاطع قدامی که به عمل جراحی منجر می‌شود فعالیت‌های ورزشی معرفی شده است (۱۳).

بازتوانی پس از عمل بازسازی لیگامنت متقاطع اهمیت زیادی داشته و منجر به تقویت عضلات اطراف زانو و پیشگیری از آرترو فیبروز می‌گردد (۲). ضمن این که این بازتوانی نباید آسیبی به گرافت وارد کند. عمل جراحی بازسازی لیگامنت متقاطع قدامی امروزه به دو روش باز و بسته و با استفاده از گرافت‌های مختلف انجام می‌شود (۳). گرچه روش‌های متعددی برای ثابت کردن لیگامنت بازسازی شده در تیبیا معرفی شده ولی ثابت کردن هیبرید گرافت همسترینگ یک روش مقبول و مناسب در بازسازی لیگامنت متقاطع قدامی می‌باشد (۶).

پس از آسیب زانو دامنه حرکتی مفصل کاهش می‌یابد که این کاهش می‌تواند ناشی از اثر آسیب، جراحی و یا بر اثر بی‌حرکتی باشد. عواملی که می‌تواند باعث تأخیر یا پیشگیری از کسب مجدد دامنه حرکتی طبیعی شوند شامل تکنیک نامناسب جراحی (ترمیم نامناسب لیگامنت متقاطع قدامی)؛ توسعه کنتراکچر کپسول یا لیگامنت و مقاومت عضلانی می‌باشد (۲). نقص قدرت عضلانی چهارسررانی در بیماران مبتلا به آسیب لیگامنت متقاطع قدامی نیز پس از انجام جراحی بازسازی و برنامه توانبخشی در اغلب پژوهش‌ها (۸،۹،۱۱،۱۵،۱۷،۱۸،۲۴) گزارش شده است (۵). علت این ضعف را نقص در حلقه گامای گیرنده‌های دوک عضلانی بیماران می‌دانند که در اثر آوران‌های حسی لیگامنت متقاطع قدامی ایجاد شده است (۵).

در رابطه با ارزیابی عملکرد زانو پس از عمل بازسازی لیگامنت متقاطع قدامی در تحقیقات گذشته بیشتر به میزان قدرت عضلانی توجه شده است و ارزیابی میزان دامنه حرکتی و حس عمقی مفصل کمتر مورد توجه قرار

گرفته است. یاسودا و همکاران^۱ (۱۹۹۵) نشان داد که یک سال پس از جراحی لیگامنت متقاطع قدامی گشتاور ایزوکنیتیک عضلات خم‌کننده زانو دچار کاستی بود (۲۴). بررسی قدرت عضلات خم‌کننده زانو دو سال بعد از عمل بازسازی لیگامنت قدامی توسط ناکامورا و همکاران^۲ (۲۰۰۰) نیز نشان داد که حداکثر گشتاور ایزوکنیتیک عضلات خم‌کننده در هر دو گروه بازسازی با گرافت نیم‌وتری و گرافت نیم‌وتری - راست رانی کاهش یافته است (۲۰).

هیمنسترا و همکاران^۳ (۲۰۰۰) در بررسی و مقایسه قدرت عضلانی بعد از عمل بازسازی لیگامنت متقاطع قدامی به روش گرافت استخوان - تاندون پاتلا - استخوان^۴، گرافت نیم‌وتری و گرافت نیم‌وتری - راست رانی نشان داد که حداکثر گشتاور ایزوکنیتیک عضلات خم‌کننده در دو گروه گرافت نیم‌وتری و نیم‌وتری - راست رانی تفاوت چندانی وجود ندارد. اما این دو گروه در مقایسه با گروه استخوان - تاندون پاتلا - استخوان دارای گشتاور کمتری بودند و گروه استخوان - تاندون پاتلا - استخوان نیز در مقایسه با گروه کنترل ۵۰ درصد گشتاور عضلانی کمتری داشتند (۱۵).

نتایج بیزینی و همکاران^۵ (۲۰۰۶) در تأیید یافته‌های هیمنسترا و همکاران نشان داد که حداکثر گشتاور عضلات خم‌کننده حدود ۱ سال بعد از عمل جراحی در بازسازی با گرافت نیم‌وتری - راست رانی کمتر از گروه استخوان - تاندون پاتلا - استخوان بود (۹). نتایج المینگر و همکاران^۶ (۲۰۰۶) در بررسی عملکرد عضلات خم‌کننده زانو پس از جراحی لیگامنت متقاطع قدامی با استفاده از گرافت عضلات نیم‌وتری - راست رانی نشان داد که پس از دو سال سپری شدن از زمان جراحی، میزان حداکثر گشتاور فلکشن ایزومتریک عضلات زانو در زوایای ۹۰ تا ۱۲۰ درجه و الگوی گشتاور ایزوکنیتیک کاهش داشته است (۱۱).

لاندس و همکاران^۷ (۲۰۰۹) در بررسی قدرت عضلات خم‌کننده زانو پس از ۲ سال عمل جراحی، دریافتند کسانی که با گرافت همسترینگ بازسازی انجام داده‌اند حدود ۱۷ نیوتن متر کاهش گشتاور در پای آسیب‌دیده خود نسبت به پای سالمشان داشتند (۱۷).

1. Yasuda & et al
2. Nakamura & et al
3. Hiemstra & et al
4. BPTB
5. Bizzini & et al
6. Elmlinger & et al
7. Landes & et al

اگبرگ و همکاران^۱ (۲۰۰۹) نیز میزان توان عضلات بازکننده و خم‌کننده زانو را پس از عمل جراحی بازسازی لیگامنت متقاطع قدامی بررسی کردند. به این منظور، ۱۲ نفر را که به وسیله گرافت تاندون پتلا و ۱۶ نفر که به وسیله گرافت همسترینگ بازسازی لیگامنت متقاطع انجام داده بودند را سه سال بعد از عمل جراحی ارزیابی شدند. نتایج تحقیق آنان نشان داد که گروهی که با گرافت همسترینگ بازسازی انجام داده بودند به میزان ۶/۲ درصد در توان عضلات بازکننده و ۱۳/۹ درصد در توان عضلات خم‌کننده پای آسیب‌دیده نسبت به پای سالم خود ضعف داشتند (۸). لائوتامیس و همکاران^۲ (۲۰۰۸) نیز ۵ سال بعد از عمل جراحی، میزان گشتاور ایزوکتیک را در پای آسیب‌دیده کمتر از (حدود ۵ تا ۶ درصد برای عضلات خم‌کننده و بازکننده زانو) پای سالم گزارش کردند (۱۸).

در ایران نیز تحقیقات اندکی در زمینه ارزیابی عملکرد زانو بعد از عمل بازسازی لیگامنت متقاطع قدامی صورت گرفته است. علیایی و همکاران (۱۳۸۶) در بررسی عملکرد حرکتی اندام تحتانی به دنبال جراحی بازسازی لیگامنت متقاطع قدامی بر روی ۱۱ بیمار با میانگین سنی ۳۰ سال که تحت عمل جراحی بازسازی لیگامنت متقاطع قدامی با استفاده از گرافت استخوان - تاندون پاتلا - استخوان قرار گرفته و حداقل ۶ ماه از زمان جراحی آنان گذشته بود، نشان داد که مقدار گشتاور عضله چهارسر رانی در هر دو سرعت ۶۰ و ۱۸۰ درجه در ثانیه (به هر دو شکل کانسنتریک و اکسنتریک) اندام جراحی شده و سالم تفاوت معناداری با هم دارند (۵). پیوندی و همکاران، ۲۲ بیمار را که دارای پارگی لیگامنت متقاطع قدامی بودند تحت بازسازی با روش BPTB^۳ قرار داد و به مدت ۱/۵ سال پس از عمل پیگیری کردند. نتایج تحقیق آنان نشان داد که فقط ۵ درصد بیماران دارای درد زانو می‌باشند و تنها در یکی از نمونه‌ها محدوده حرکتی مفصل دارای محدودیت می‌باشد (۳).

در تحقیقات گذشته، فرایند بازتوانی به طور برجسته شامل پیاپی روی بدون درد با کنترل فعال عصبی عضلانی زانو (۲ - ۱ هفته)، دامنه حرکتی فعال و کامل زانو (۴ - ۲ هفته)، بهبود قدرت و توان عضلات خم‌کننده و بازکننده زانو به وسیله ترکیب تمرینات زنجیره حرکتی باز و بسته (۶ - ۱۴ هفته) و تمرینات تعادلی فعال سه‌بعدی به همراه لی لی تک پا و جهش (۱۲ - ۲۶ هفته) بود (۱۷).

1. Ageberg & et al
2. Lautamies
3. Bone patellar tendon bone

تحقیقات انجام شده در ایران بر روی ارزیابی پس از عمل جراحی لیگامنت متقاطع قدامی بر روی افرادی بوده است که بازسازی خود را با استفاده از تاندون پتلا انجام داده‌اند و همچنین در تحقیقات گذشته اشاره‌اندکی به میزان برگشت دامنه حرکتی و حس عمقی مفصل زانوی بیماران شده است. بنابراین هدف از تحقیق حاضر بررسی تأثیر یک دوره بازسازی بر گشتاور عضلانی، حس عمقی و دامنه حرکتی پس از عمل بازسازی لیگامنت متقاطع قدامی با استفاده از گرافت همسترینگ بود.

روش تحقیق

این مطالعه به صورت گذشته‌نگر انجام شد. در مجموع ۹ ورزشکار (جودو ۱ نفر، والیبال ۱ نفر و فوتبال ۷ نفر) مرد (با میانگین سنی $5/2 \pm 28/77$ سال) که تحت عمل جراحی بازسازی لیگامنت متقاطع قدامی به روش استفاده از گرافت همسترینگ قرار گرفته بودند؛ بعد از طی دوره فیزیوتراپی خود مورد ارزیابی قرار گرفتند. در طی فیزیوتراپی در هفته اول و تا روز دهم بعد از عمل بازسازی لیگامنت متقاطع قدامی از مدالیته‌های ضد درد همانند TENS¹، اولتراسوند و مادون قرمز و FES² جهت تقویت عضلات و کمپرس آب گرم استفاده شد. همچنین از تمرینات ایزومتریک برای عضلات آداکتور، آداکتور ران، چهارسر ران و همسترینگ استفاده شد. از روز پانزدهم تا سی‌ام به طور تدریجی از روش غیرفعال برای دستیابی حداکثر دامنه حرکتی اکستنشن و فلکشن فعال زانو تا ۹۰ درجه استفاده شد. همچنین با استفاده از دستگاه بدنسازی ایزومتریک، ورزشکار به انجام فلکشن فعال و اکستنشن غیرفعال برای تقویت عضلات می‌پرداخت. بعد از روز سی‌ام تا چهارم بعد از جراحی، تمرینات فعال حداکثر دامنه حرکتی اکستنشن و فلکشن انجام شد. همچنین در این مدت تمرینات تعادلی برای تقویت حس عمقی در زمان‌های کوتاه نیز انجام شد. ورزشکاران آسیب‌دیده فرم رضایت‌نامه و اطلاعات شخصی را قبل از انجام ارزیابی، پر کردند. ارزیابی پس از گذشت چند ماه ($1/17 \pm 3/89$ ماه) از عمل جراحی و سپری شدن دوران بازسازی انجام گرفت. نمونه‌ها در طی دوران بازسازی تنها تحت درمان فیزیوتراپی ($7/8 \pm 38/89$ جلسه) قرار گرفتند. برای ارزیابی گشتاور عضلانی و حس وضعیت مفصل از دینامومتر ایزوکنیتیک باپودکس سیستم ۳ و برای ارزیابی دامنه حرکتی از گونیامتر دستی استفاده شد. برای این منظور از آزمودنی خواسته شد که بر روی

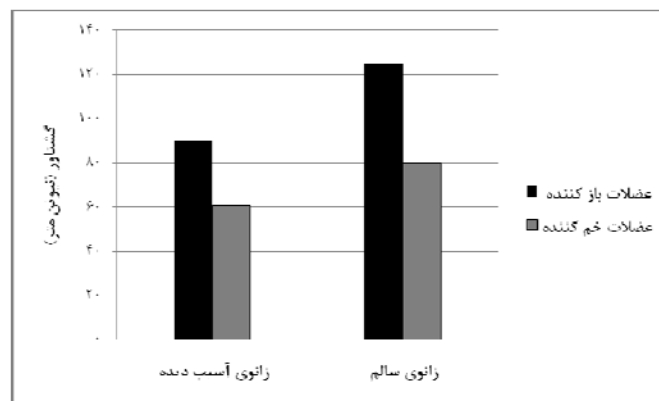
1. Trans electrical nerve stim
2. Functional electrical stimulation

صندلی مخصوص دستگاه بنشینند. کمربندهای مخصوص برای جلوگیری از حرکت بدن آزمودنی و همچنین ثابت کردن اندام مورد نظر محکم بسته شد. برای آزمودن گشتاور گروه عضلات چهارسر ران و همسترینگ از آزمودنی‌ها خواسته شد که این تست را با سرعت ۱۲۰ درجه در ثانیه و با ۳ تکرار انجام دهند. در ابتدا پای راست آزمودنی‌ها و سپس پای چپ آنها مورد ارزیابی قرار گرفت. ارزیابی حس عمقی نیز به روش بازایی زاویه هدف به صورت فعال توسط آزمودنی‌ها انجام گرفت. در این روش فرد بر روی صندلی مخصوص دستگاه قرار گرفت و با چشمان بسته به اجرای این تست پرداخت. از آزمودنی خواسته شد که ابتدا پای خود را از مفصل زانو باز کرده و بالا بیاورد. دستگاه در این حالت در زاویه هدف می‌ایستاد و ۵ ثانیه مکث می‌کرد و برای اطلاع آزمودنی از زاویه هدف ۵ بوق به صدا در می‌آورد. بعد از آن، دستگاه آزاد شده تا آزمونگر پای خود را به نقطه شروع برگرداند. سپس دوباره آزمودنی پای خود را از مفصل زانو باز کرده و بالا می‌آورد و با پیدا کردن زاویه هدف، اقدام به فشار دادن دکمه مخصوص برای ثبت آن زاویه می‌کند. آزمودنی این تست را ۳ بار پشت سر هم انجام می‌داد.

در آزمون‌های دامنه حرکتی برای مشخص کردن نقاط مربوطه از علامت‌گذاری بر روی پوست استفاده شد. ارزیابی دامنه حرکت غیرفعال برای تعیین میزان حرکتی ممکن در مفصل مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. برای حرکت دادن یک مفصل در طول یک دامنه غیرفعال هیچگونه انقباض عضلانی صورت نگرفت. در ارزیابی دامنه حرکتی به صورت غیرفعال آزمونگر اعضای بدن آزمونگر را در حرکت مورد نظر به حرکت درآورد (۲). در این تحقیق دامنه حرکتی غیرفعال مفصل زانو در حرکات خم شدن و باز شدن توسط گونیامتر مکانیکی اندازه‌گیری شد. داده‌های جمع‌آوری شده به وسیله آزمون Paired Samples -T-Test برای ارزیابی پای سالم و آسیب‌دیده نمونه‌ها و با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۵ تجزیه و تحلیل شد.

نتایج و یافته‌های تحقیق

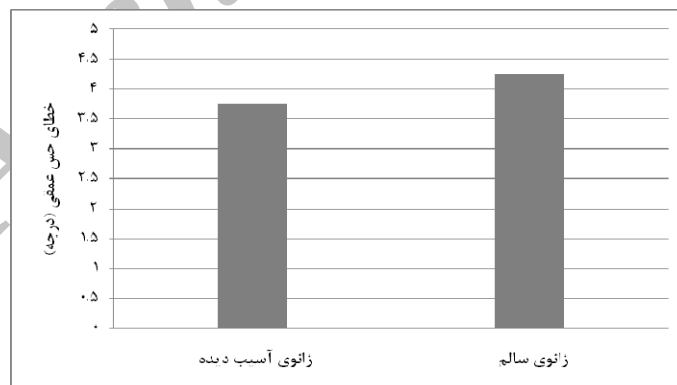
نتایج تحقیق حاضر نشان داد که تمامی نمونه‌ها گشتاور عضلانی کمتری در عضلات بازکننده زانوی آسیب‌دیده خود نسبت به زانوی سالم تولید کردند. نتایج نشان داد که میانگین گشتاور عضلات بازکننده زانوی آسیب‌دیده (۹۰/۵۹ نیوتن متر) به طور معناداری کمتر از میانگین عضلات بازکننده زانوی سالم (۱۲۵/۳۸ نیوتن متر) می‌باشد ($P < 0/01$) (شکل ۱).



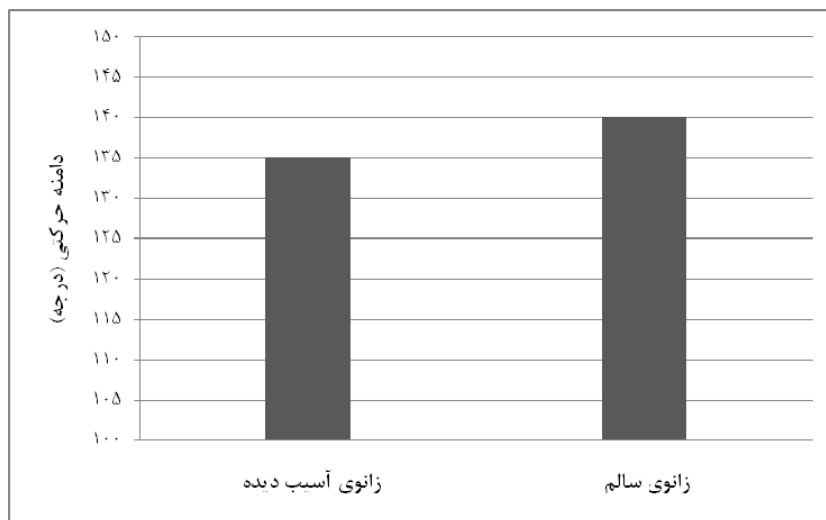
شکل ۱. میانگین گشتاور عضلات خم کننده و بازکننده زانو

در رابطه با گشتاور عضلات خم کننده زانو، ۷ نمونه گشتاور عضلانی کمتری در زانوی آسیب دیده نسبت به زانوی سالم تولید کردند. به طور میانگین نیز گشتاور عضلات خم کننده در زانوی آسیب دیده (۶۳/۵۵ نیوتن متر) کمتر از زانوی سالم (۸۲/۳۵ نیوتن متر) بود اما تفاوت مشاهده شده از لحاظ آماری معنادار نبود ($P > 0.05$) (شکل ۱).

نتایج تحقیق حاضر نشان داد که میزان خطای حس عمقی در زانوی آسیب دیده نمونه‌ها اندکی کمتر از زانوی سالم بود اما این تفاوت معنادار نبود ($P > 0.05$) (شکل ۲).



شکل ۲. میانگین خطای حس عمقی در زانوی سالم و آسیب دیده



شکل ۳. دامنه حرکتی فلکشن در زانوی آسیب دیده و سالم

در رابطه با دامنه حرکتی فلکشن در مفصل زانو نتایج نشان داد که تنها ۳ نفر از ورزشکاران نتوانستند دامنه حرکتی مشابه با زانوی سالم خود به دست آورند و بقیه آزمودنی‌ها دامنه حرکتی کامل خود را به دست آوردند. تفاوت معناداری بین میانگین دامنه حرکتی در زانوی آسیب دیده (۱۳۷ درجه) و سالم (۱۴۰/۶۷ درجه) مشاهده نشد ($P > 0/05$) (شکل ۳).

بحث و نتیجه گیری

نتایج تحقیق حاضر نشان داد که میانگین گشتاور عضلات خم کننده و بازکننده زانو در پای آسیب دیده بیماران کمتر از پای سالم بود و در رابطه با گشتاور عضلات بازکننده این تفاوت معنادار بود. دامنه حرکتی بیشتر نمونه‌ها به حد پای سالم آنها رسید و تنها سه نفر از بیماران دامنه حرکتی کمتر از حد پای سالم داشتند. تفاوت معناداری در دامنه حرکتی پای آسیب دیده و سالم بیماران مشاهده نشد. میزان خطای حس عمقی در پای آسیب دیده تنها یک بیمار بیشتر از پای سالم بود و بقیه بیماران میزان خطای حس عمقی کمتری در پای آسیب دیده خود نسبت به پای سالم داشتند؛ اگرچه این نشانگر عملکرد بهتر پای آسیب دیده بود اما تفاوت معناداری مشاهده نشد.

نتایج تحقیق نشان داد که میزان گشتاور عضلات بازکننده زانوی آسیب دیده به میزان معناداری کمتر از گشتاور زانوی سالم می باشد. این نتایج با یافته های علیایی و همکاران همخوانی دارد که بعد از ۶ ماه از عمل جراحی با روش BPTB به بررسی عملکرد اندام تحتانی پرداخت. یافته های این تحقیق همچنین با یافته های یاسودا و همکاران و بیزینی و همکاران که بعد از یک سال از عمل جراحی به ارزیابی گشتاور عضلات پرداختند نیز همخوانی دارد. نتایج ناکامورا و همکاران، هیمسترا و همکاران، المینگر و همکاران و لاندس و همکاران که ۲ سال بعد از عمل جراحی با روش های متفاوت انجام شد نتایج مشابهی به همراه داشت. نتایج اگرگ و همکاران پس از ۳ سال و لائوتامیس و همکاران پس از ۵ سال از عمل جراحی نیز با نتایج این تحقیق همخوانی دارد. از نتایج به دست آمده در این تحقیق و سایر تحقیقات می توان نتیجه گرفت که با وجود پایان دوره بازسازی و گذشت زمان، گشتاور عضلانی به حد پای سالم نمی رسد و ضعف عضلانی مرتفع نشده است. اگرچه علت این ضعف را نقص در حلقه گامای گیرنده های دوک عضلانی بیماران می دانند که در اثر آوران های حسی لیگامنت متقاطع قدامی ایجاد شده است، اما پاسخ به این پرسش که آیا این نقص در حلقه گامای گیرنده های دوک عضلانی می تواند توسط روش های بازسازی بهبود یابد، نیاز به تحقیقات در این زمینه دارد.

حس عمقی مفصل در پای آسیب دیده به میزان کمی بهتر بود به طوری که آزمودنی ها میزان خطای کمتری در بازسازی زاویه هدف داشتند اما این تفاوت مشاهده شده معنادار نبود. پارگی لیگامنت متقاطع قدامی نه تنها سبب اختلال مکانیکی زانو می شود بلکه به دلیل قطع ارسال پیام حسی - محیطی از گیرنده هایش، موجب اختلال در حس عمقی مفصل زانو نیز می گردد. عدم ارسال نسبی پیام ها موجب تغییر مسیرهای رفلکسی عضلات اسکلتی، دوک های عضلانی و مراکز بالاتر می شود (۲۲). اکثر محققانی که در زمینه ارزیابی پروپریوسپشن مطالعه داشتند، عقیده دارند که بیشتر بیمارانی پس از پارگی لیگامنت متقاطع قدامی دچار بی ثباتی عملکردی خواهند شد که ناشی از نقص در پروپریوسپشن می باشد که این نقایص حتی پس از بازسازی جراحی لیگامنت متقاطع قدامی به درجاتی باقی می ماند (۲). تقویت حس عمقی گام مهمی در به دست آوردن مجدد قابلیت کاری مناسب است و در واقع تمرین های قدرتی و حس عمقی به هم وابسته اند. یک مفصل، تنها زمانی می تواند خود را از نیروهای غیرطبیعی حفظ کند که دارای قدرت کافی و توازن در حرکت باشد (۱۰).

نتایج تحقیق حاضر حاکی از عملکرد مناسب پروپریسپشن در پای آسیب‌دیده می‌باشد که نشان‌دهنده بازتوانی مناسب در این زمینه می‌باشد.

نتایج این تحقیق نشان داد که تفاوت معناداری در دامنه حرکتی پای آسیب‌دیده نسبت به پای سالم در نمونه تحقیق وجود نداشت اما با این حال دامنه حرکتی در سه نفر از بیماران (۳۳/۳ درصد) به حد طبیعی خود برگشت اما در بقیه بیماران دامنه حرکتی مفصل به حد طبیعی خود برگشت. نتایج این تحقیق با یافته‌های پیوندی و همکاران (۱۳۸۶) که به روش BPB¹ بازسازی لیگامنت را انجام داده بودند، همخوانی ندارد. به نظر می‌رسد تفاوت در نوع گرفت استفاده در بازسازی لیگامنت متقاطع قدامی باعث تفاوت در یافته‌های حاصل از این تحقیق با یافته‌های تحقیق پیوندی و همکاران می‌باشد.

از یافته‌های تحقیق حاضر می‌توان نتیجه گرفت که بازتوانی انجام شده بعد از عمل جراحی اگرچه نتوانسته است قدرت در پای آسیب‌دیده بیماران را به حد پای سالم برساند اما بازتوانی انجام شده سبب بهبودی دامنه حرکتی و حس عمقی شده است. اگرچه ضعف‌هایی که در این تحقیق گزارش شده است ممکن است برای افراد عادی که فعالیت‌های روزانه می‌پردازند از اهمیت چندانی برخوردار نباشد اما برای ورزشکارانی که می‌خواهند به صحنه رقابت برگردند فوق‌العاده مهم است. صرف‌نظر از نوع جراحی که برای بازسازی لیگامنت متقاطع قدامی در نظر گرفته شده، به نظر می‌رسد موضوع با اهمیت پس از جراحی لیگامنت متقاطع قدامی، کیفیت برنامه توانبخشی می‌باشد. با توجه به اینکه تحقیق حاضر به صورت گذشته‌نگر و بر روی مردان و بر روی حجم نمونه اندکی انجام شد و نظارت کامل بر برنامه‌ها صورت نگرفت. توصیه می‌شود که مطالعات آینده طوری برنامه‌ریزی شوند که بر روند بازتوانی انجام شده نظارت کنند و همچنین تحقیقات مشابه بر روی زنان و با حجم نمونه بیشتری نیز انجام شود.

منابع و مأخذ

۱. بارانی، اعظم. بمبئی چی، عفت، رهنما، نادر. (۱۳۸۸). "آسیب‌های اندام تحتانی زنان ورزشکار فوتسال لیگ برتر کشور". فصلنامه المپیک، ۱۷ (۳)، ص: ۲۹ - ۳۸.

۲. پرنیس، ویلیام ای. (۱۳۸۰). "تکنیک‌های توانبخشی در طب ورزشی". ترجمه محمد فراهانی، تهران، نشر سرواد. ص: ۷۲.
۳. پیوندی، محمدتقی. مخملباف، هادی. عامل فرزاد، سارا. (۱۳۸۵). "گزارش نتایج بازسازی رباط متقاطع قدامی به روش بون پاتلار بون". افق دانش، مجله دانشکده علوم پزشکی و خدمات بهداشتی - درمانی گناباد، ۱۲ (۲). ص: ۵۵ - ۶۰.
۴. رهنما، نادر. بمبئی چی، عفت. تقیان، فرزانه. ابوقوئی نژاد، مریم. (۱۳۸۶). "بررسی میزان شیوع و علل آسیب دختران فوتسالیست در لیگ فوتسال استان اصفهان در سال ۱۳۸۶". پژوهش‌نامه علوم ورزشی، ۵ (۱۰): ص: ۴۹ - ۵۷.
۵. علیایی، غلامرضا. جمشیدی خورنه، علی اشرف. حیدریان، کیکاووس. طالبیان مقدم، سعید. (۱۳۸۶). "بررسی عملکرد حرکتی اندام تحتانی به دنبال جراحی بازسازی رباط متقاطع قدامی". مطالعه آینده‌نگر بالینی. مجله دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی تهران، ۶۵ (۲): ص: ۶۲ - ۶۸.
۶. مددی، فیروز. عباسیان، محمدرضا. رحیمی، فواد. عبدالله‌زاده لاهیجی، فریور. اعلمی هرندی، آرمین. فرهنگند، فرزاد. یزدان یار، طاهره. صادقیان، رضا. (۱۳۸۷). "بازسازی لیگامنت متقاطع جلویی با گرافت همسترینگ با روش ثابت کردن دوبل". مجله جراحی استخوان و مفاصل ایران، ۶ (۴): ص: ۱۶۴ - ۱۷۱.
۷. مقامی، مهدی. ذوالاکتاف، وحید. کارگرفرد، مهدی. (۱۳۸۵). "شناسایی اندام‌های آسیب‌پذیر و مکانیسم‌های ایجابی آنها در فوتبال". المپیک، ۴ (۳): ص: ۷ - ۱۳.
8. Ageberg, E., Roos, H.P., Silbernagel, K.G. Thomee, R. and Roose, E.M. (2009). "Knee extension and flexion muscle power after anterior cruciate ligament reconstruction with patellar tendon graft or hamstring tendons graft: a cross - sectional comparison 3 years post surgery". Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. 17: pp:162-169.
9. Bizzini, M. Gorelick, M. Munzinger U, Drobný T (2006). "Joint laxity and isokinetic thigh muscle strength characteristics after anterior cruciate

- ligament reconstruction: bone patellar tendon bone versus quadrupled hamstring autografts"**. Clinical Journal of Sports Medicine. 16: pp:4-9.
10. Christakou, A. Zervas, Y., and Lavallee, D. (2007). **"The adjunctive role of imagery on the functional rehabilitation of a grade II ankle sprain"**. Journal of Human Movement Science, 26, pp:141-154.
11. Elmlinger, B. Nyland, J. Tillett, E. (2006). **"Knee flexor function 2 years after anterior cruciate ligament reconstruction with semitendinosus graeilis autografts"**. Arthroscopy 22: pp:650-655.
12. Gent, R.N. Siem, D., middelkoop, M. Van Os, A.G., Bierma zeinstra, S.M.A. and Koes. B.W. (2007). **"Incidence and determinant of lower extremity running injuries in long distance runners: a systematic review"**. British journal of sports medicine, 41. pp: 469-480.
13. Gianotti, S.M., Marshall, S. W., Hume, P.A. and Bunt, L. (2009). **"Incidence of anterior cruciate ligament injury and other knee ligament injuries: a national population based study"**. Journal of Science and Medicine in Sport. 12. pp:622-627.
14. Giza, E., Mithofer, K., Farrell, L., Zarins, B., and Gill, T. (2005). **"Injuries in women's professional soccer"**. British Journal of Sports Medicine. 39: pp:212-216.
15. Hiemstra LA, Webber S, MacDonald PB, Kriellaars DJ (2000). **"Knee strength deficits after hamstring tendom and patellar tendon anterior cruciate ligament reconstruction"**. Medicine Science Sports Exercise, 32: pp:1472-1479.
16. Koutures, C. G., and Gregory, A.G. (2010). **"Injuries in youth soccer"**. Pediatrics. 125(2): pp:410-414.
17. Landes, S., Nyland, J., Elmlinger, B. Tillett, B. and Carbon, C. (2010). **"Knee flexor strength after ACL reconstruction: comparison between hamstring autograft, tibialis anterior allograft and non injured controls"**. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc, 18: pp:317-324.

18. Lautamies, R. Harlilainen A. Kettunen J, sandelin. J. Kujala UM (2008). **"Isokinetic quadriceps and hamstring muscle strength and knee function 5 years after anterior cruciate ligament reconstruction: comparison between bone – patellar tendon – bone and hamstring tendon autografts"**. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. 16: pp:1009-1016.
19. Majewski, M., Susanne, H., Klaus, S. (2006). **"Epidemiology of athletic knee injuries: A 10 year study"**. The Knee, 13 (3): pp:184-188.
20. Nakamura, N. Horibe S, Sasaki, S. Kitaguchi, T. Tagami, M. et al (2000). **"Evaluation of active knee flexion and hamstring strength after an anterior cruciate ligament reconstruction using hamstring tendons"**. Arthroscopy, 18: pp:598-602.
21. Rahnema, N., Bambaiechi, E. and Daneshjoo, A. (2009). **"The epidemiology of knee injuries in Iranian male professional soccer players"**. Sport Sciences for Health. 5: pp: 9-14.
22. Richardson, P.A., Latuda, L.M. (1995). **"Terapeutic imagery and athletic injuries"**. Journal of Athletic Training. 30 (1): pp:10-12.
23. Silvers, H. J. and Mandelbaum, B.R. (2007). **"Prevention of anterior cruciate ligament injury in the female athlete"**. British Journal of Sport Medicine, 41 (S): pp:i52-i53.
24. Yasuda, K. Tsujino, J. Ohkoshi, Y. Tanabe.Y, Kanedak. (1995). **"Graft site morbidity with autogenous semitendinosus and gracilis tendons"**. American Journal of Sports Medicine, 23:pp: 706-714.