مقاله پژوهشی

تأثیر تقویت زودهنگام عضلات ران بر عملکرد بیماران با تعویض کامل یک‌طرفه مفصل زانو

مژگان معرف خانلی[۱]، *محمد اکبری[۱]، علی امیری[۱]

۱. گروه فیزیوتراپی، دانشکده علوم توانبخشی، دانشگاه علوم‌پزشکی ایران، تهران، ایران.

اطلاعات مقاله:
تاریخ دریافت: ۰۸ آذر ۱۳۹۸
تاریخ پذیرش: ۰۳ شهریور ۱۳۹۹
تاریخ انتشار: ۱۳ بهمن ۱۳۹۹

چکیده

زمینه و هدف تمرکز برنامه درمانی معمول پس از جراحی تعویض مفصل زانو، روی تقویت عضله چهار سر ران و دامنه حرکتی زانو بوده است، اما ضعف دیگر عضلات ران نیز در بیمار مبتلا به استئوآرتروز زانو دیده می‌شود. هدف این مطالعه بررسی اثر تقویت عضلات اطراف مفصل ران بر درد، دامنه حرکتی، کیفیت زندگی و عملکرد بیماران تحت عمل جراحی تعویض کامل یک‌طرفه مفصل زانو بوده است.

مواد و روش‌ها این مطالعه از روز دوم بعد از جراحی به مدت ده جلسه و به صورت یک روز در میان، روی ۲۴ نفر در دو گروه کنترل (تمرینات معمول + IR,TENS) و گروه درمان (مداخله گروه کنترل + تمرینات تقویتی عضلات ران) صورت گرفت. معیار های سنجش شامل درد، دامنه فلکشن و اکستنشن زانو، کیفیت زندگی (پرسش‌نامه Short Form 36)، آزمون زمان بلند شدن و رفتن، آزمون بالا و پایین رفتن از پله، آزمون راه رفتن در ۶ دقیقه و قدرت عضلات زانو و ران بودند.

ملاحظات اخلاقی این تحقیق توسط کمیته اخلاق پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی ایران (IR.IUMS.REC.۱۳۹۶/۹۵۱۱۳۴۰۰۱۲) تأیید شده و در مرکز ثبت آزمایشات بالینی ثبت شده است (کد: IRCT ۲۰۱۵۰۳۱۴۰۲۱۴۵۹N۶).

یافته‌ها تمام معیارهای سنجش در دو گروه بهبود یافتند که نشان از مؤثر بودن هر دو روش درمانی داشته است. درد با P=۰/۰۳، دامنه اکستنشن با P=۰/۰۰۷، زمان آزمون بالا و پایین رفتن از پله با P=۰/۰۳۳ و قدرت عضلات فلکسور زانو با P=۰/۰۲۳، فلکسور ران با P=۰/۰۴۰، اکستنسور ران با P=۰/۰۲۸، ادکتور ران با P=۰/۰۴۰، چرخاننده خارجی ران با P=۰/۰۴۷ در گروه آزمون نسبت به گروه کنترل بهبود معناداری داشت.

نتیجه‌گیری هر دو روش درمانی فیزیوتراپی معمول و فیزیوتراپی معمول همراه با تقویت عضلات ران در بهبود نتایج به‌دست‌آمده بعد از جراحی تعویض کامل یک‌طرفه زانو مؤثر بودند، اما با توجه به اینکه اضافه کردن تقویت عضلات ران به درمان فیزیوتراپی معمول در بهبود بعضی متغیرها مؤثرتر بوده است، پیشنهاد می‌شود به عنوان درمان پس از جراحی استفاده شود.

کلیدواژه‌ها:
زانو، تعویض مفصل، تقویت عضلات ران، عملکرد

مقدمه

یکی از شایع‌ترین بیماری‌های روماتیسمی و اسکلتی‌عضلانی، استئوآرتروز یا بیماری تخریب مفصل است [۱-۴]. حدود ۵۰ درصد افراد بالای ۶۵ سال و ۸۰ درصد افراد بالای ۷۵ سال را درگیر کرده است [۳، ۵-۷]. شیوع این بیماری در دهه‌های اخیر در حال افزایش است که با افزایش سن جمعیت و میزان چاقی ارتباط مستقیمی دارد، به طوری که از سال ۱۹۹۰ تا ۲۰۱۵، این رقم ۴۳ درصد افزایش یافته و انتظار می‌رود که تا سال ۲۰۲۰ دو برابر شود [۱، ۴، ۸].

این بیماری در زنان شایع‌تر از مردان است [۱، ۳، ۵، ۸] و در بین تمام مفاصل بدن، زانو بیشترین میزان شیوع را دارد [۵، ۶، ۹]. در سال ۲۰۱۷ شیوع استئوآرتروز زانو در آمریکا ۶/۳۳ درصد یا ۴/۱۲ میلیون نفر بوده که در زنان بیشتر از مردان دیده شده است، به طوری که ۱/۴۲ درصد زنان و ۲/۳۱ درصد مردان مبتلا بودند [۵].

امروزه تمرکز درمان‌های مدرن بر بهبود عملکرد و کیفیت زندگی است که شامل روش‌های دارویی و فیزیوتراپی (تحریک الکتریکی، سرما یا گرما درمانی و ورزش)، تزریق داخل مفصلی، ازون‌تراپی و جراحی می‌شود [۳، ۵، ۶، ۱۰]. جراحی شامل تعویض مفصل، برش استخوان، خشک کردن مفصل یا برداشتن قطعات آزاد از داخل مفصل است و در مواردی که بیمار به درمان‌های محافظه‌کارانه پاسخ نداده باشد، توصیه می‌شود [۳، ۶، ۱۱، ۱۲].

در آمریکا رایج‌ترین جراحی تعویض مفصل مربوط به زانوست

* نویسنده مسئول:
دکتر محمد اکبری
نشانی: تهران، دانشگاه علوم‌پزشکی ایران، دانشکده علوم توانبخشی، گروه فیزیوتراپی.
تلفن: ۲۲۲۲۰۹۴۶ (۲۱) ۹۸+
پست الکترونیکی: akbari.mo@iums.ac.ir

[۱۳]. به طوری که سالانه ۴۰۰ هزار جراحی تعویض مفصل زانو در آمریکا انجام می‌شود و تخمین زده می‌شود که تا سال ۲۰۳۰، ۶۷۳ درصد افزایش یافته و به ۴۸/۳ میلیون نفر در سال برسد [۱۵-۱۳].

درد، تورم و کاهش دامنه حرکتی مفصل زانو و استخوان کشکک بعد از جراحی تعویض مفصل زانو رایج است [۱۶]. به علاوه در این بیماران کاهش ۶۰درصدی قدرت عضله چهار سر ران در یک ماه اول بعد از جراحی نسبت به قبل از آن دیده می‌شود [۱۸-۱۶]. ضعف این عضله، شش تا سیزده سال بعد از جراحی در این بیماران نسبت به افراد سالم به چشم می‌خورد. عضله چهار سر ران فلکشن زانو را هنگام راه رفتن کنترل می‌کند؛ بنابراین ضعف آن منجر به کاهش سرعت راه رفتن، تعادل، توانایی بالا رفتن از پله، برخاستن از وضعیت نشسته و افزایش خطر افتادن می‌شود [۱۹].

در حالی که در اغلب موارد درد بیماران به دنبال جراحی تعویض مفصل زانو کاهش می‌یابد، ممکن است تعداد زیادی از محدودیت‌های عملکردی ایجادشده به واسطه استئوآرتروز مزمن زانو که مدت‌ها قبل از جراحی ایجادشده، حل نشده باقی بماند [۲۰].

این در حالی است که در بیماران بعد از جراحی تعویض مفصل زانو، زمان تست بالا رفتن از پله ۳۰ تا ۱۱۵ درصد و زمان تست بلند شدن و رفتن ۲۰ تا ۶۲ درصد افزایش و مسافت طی‌شده در تست ۶ دقیقه راه رفتن ۱۷ تا ۲۷ درصد کاهش را نسبت به قبل از جراحی نشان می‌دهد [۲۱].

توان‌بخشی مؤثر به دنبال جراحی تعویض مفصل زانو برای موفقیت این عمل یک رکن اساسی به حساب می‌آید [۲۲] و پیشنهاد می‌شود که توان‌بخشی بعد از جراحی با تأکید بر فیزیوتراپی و تمرین درمانی انجام شود [۱۱].

تمرکز برنامه درمانی معمول بر بهبود قدرت عضله چهار سر ران و رسیدن به دامنه حرکتی مطلوب بوده است؛ علی‌رغم اجرای این برنامه درمانی، محدودیت‌های عملکردی در بیمار با زانوی تعویض‌شده در مقایسه با فرد سالم هم‌سن دیده می‌شود. وجود محدودیت‌های عملکردی به دنبال برنامه درمانی معمول، لزوم تمرکز بر برنامه توان‌بخشی دیگری را به منظور بازیابی عملکرد بیماران بعد از جراحی تعویض مفصل زانو تا سطح فرد سالم یادآور می‌شود [۲۳].

ممکن است یکی از دلایلی که برنامه‌های درمانی معمول در برطرف کردن محدودیت‌های عملکردی موفق نبوده‌اند، تمرکز این درمان‌ها روی تقویت عضله چهارسر و همسترینگ باشد. این در حالی است که ضعف عضلات در استئوآرتروز زانو فقط به عضله چهار سر ران ختم نمی‌شود، بلکه بقیه عضلات اندام تحتانی، از جمله دیگر عضلات مفصل ران را نیز درگیر می‌کند [۲۴].

اطلاعات به‌دست‌آمده از مقالات موجود حاکی از ضعف ادکتورهای ران (۴۱ تا ۵۰ درصد)، فلکسورهای ران (۲۲ تا ۴۶ درصد)، اکستنسورهای ران (۴۴ تا ۵۴ درصد)، چرخاننده‌های خارجی (۴۶ تا ۴۷ درصد) و چرخاننده‌های داخلی (۳۷ تا ۳۸ درصد) است [۲۵].

نقش عضلات ابدکتور ران، ثبات ران در صفحه فرونتال است. هنگام راه رفتن در فاز ایستادن روی یک پا، ضعف عضلات ابدکتور ران سمت تحمل وزن، موجب افتادن لگن در سمت مقابل و نیز مرکز ثقل بدن از سمت تحمل وزن به سمت غیرتحمل وزن منتقل می‌شود. این موضوع موجب افزایش گشتاور ادکتوری زانو و نیروی وارده بر سمت داخل زانو می‌شود [۲۷، ۲۶، ۲۴].

قدرت عضلات ابدکتور ران بیماران در مراحل آخر استئوآرتروز زانو (قبل از جراحی) کاهش می‌یابد. بیماران یادشده به دلیل فرار از درد زانو و کاهش نیروهای وارده بر غضروف آسیب‌دیده یا کاهش حس خالی کردن زانو، الگوی راه رفتن خود را تغییر می‌دهند، سرعت راه رفتن و طول قدم خود را کاهش داده و زمان ایستادن روی دو پا را افزایش می‌دهند. این فاکتورها به همراه کاهش فعالیت موجب ضعف عضلات ابدکتور ران در این مرحله می‌شود.

شواهد کافی وجود دارد که ضعف این عضلات تا بعد از جراحی تعویض مفصل زانو ادامه دارد. درد بعد از جراحی و کاهش وزن روی اندام جراحی‌شده در روزهای اول بعد از جراحی و الگوی عادتی راه رفتن قبل از جراحی می‌تواند دلایل تداوم ضعف این عضلات باشد [۲۸، ۲۳].

قدرت ابدکتورهای ران اندام جراحی‌شده یک ماه بعد از جراحی نسبت به روز اول بعد از جراحی ۱۸ درصد کاهش می‌یابد که البته ضعف ابدکتورهای ران (۱۸ درصد) در حد ضعف اکستنسورهای زانو (۳۶ درصد) نیست؛ بنابراین اولویت درمان با تقویت اکستنسورهای زانو خواهد بود [۲۹].

ارتباط مستقیمی بین قدرت عضلات ابدکتور ران و نتایج عملکردی متعاقب جراحی تعویض مفصل زانو وجود دارد. یکی از مطالعات گزارش کرده است که تقویت ابدکتورهای ران بعد از تقویت عضله چهار سر ران فاکتور مهمی در عملکرد بیماران، همچون بهبود توانایی راه رفتن و ایستادن روی یک پا، تست زمان بالا رفتن از پله، تست زمان بلند شدن از صندلی، تست راه رفتن در ۶ دقیقه و تست راه رفتن به شکل عدد هشت انگلیسی به حساب می‌آید، ولی در نتایجی که بیمار گزارش می‌کند، تأثیر چندانی ندارد [۲۸، ۲۳، ۲۱، ۱۷].

شواهد موجود در مورد تأثیر تقویت عضلات ران بر زانوی تعویض شده در دو بازه زمانی متفاوت حاصل شده است. برخی مطالعات از قبل از جراحی و برخی دیگر از ۲ تا ۴۸ ماه بعد از جراحی آغاز کرده‌اند و مطالعات در دسترس تنها تأثیر تقویت عضلات ابدکتور ران بر زانوی تعویض‌شده را بررسی کرده‌اند و مطالعه روی دیگر عضلات ران صورت نگرفته است.

جدول ۱. تمرینات گروه کنترل

جلسات	تمرینات
جلسه اول	ست گلوتئال و کوادریسپس، Ankle pump، SLR
جلسه دوم	جلسه اول+Heel Slide
جلسه سوم	جلسات قبل+Terminal Knee Ext (طاقباز)
جلسه چهارم	جلسات قبل+Active Assistive Knee Flx (نشسته)
جلسه پنجم	جلسات قبل+Knee Ext Stretch (نشسته)
جلسه ششم	جلسات قبل+Knee Ext (نشسته)
جلسه هفتم	جلسات قبل+Active Assistive Knee Flx (دمر)
جلسه هشتم	جلسات قبل+Hamstring Curls (دمر)
جلسه نهم	جلسات قبل+Hamstring Curls (ایستاده)
جلسه دهم	جلسات قبل+Step Up

جدول ۲. تمرینات گروه درمان

جلسات	تمرینات
جلسه چهارم	ابداکشن ران (خوابیده به پهلوی سمت مقابل)
جلسه پنجم	جلسه چهارم+ فلکشن ران (نشسته) و چرخش خارجی ران (خوابیده به پهلوی سمت مقابل)
جلسه ششم	جلسات قبل+اداکشن ران (خوابیده به پهلوی همان سمت)
جلسه هفتم	جلسات قبل+پل زدن
جلسه هشتم	جلسات قبل+اکستنشن ران (دمر)
جلسه نهم	جلسات قبل+ابداکشن و اکستنشن ران (ایستاده)
جلسه دهم	جلسات قبل+راه رفتن به پهلو و بالا و پایین رفتن از پله به پهلو

نتایج حاکی از مؤثر بودن تقویت عضلات ابدکتور ران در بازه‌های زمانی مختلف روی عملکرد بیماران است، اما طبق شواهد موجود روی نتایج گزارش‌شده توسط بیمار مانند پرسش‌نامه تأثیر چندانی دیده نشده است [۳۱-۲۸، ۲۱، ۱۷].

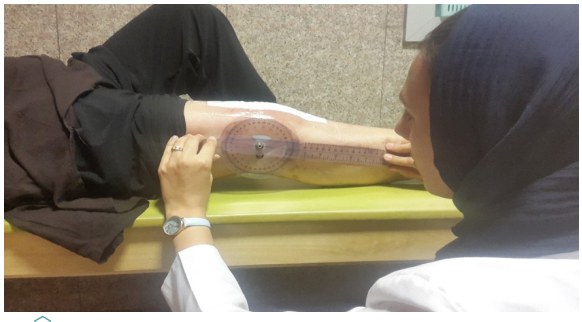
بنابراین هدف مطالعه حاضر، بررسی اثر تقویت زود هنگام عضلات ابدکتور، ادکتور، اکستنسور، فلکسور و چرخاننده خارجی مفصل ران در بهبود درد، دامنه حرکتی، کیفیت زندگی و عملکرد بیماران بعد از جراحی تعویض کامل یک‌طرفه مفصل زانو بود.

مواد و روش‌ها

مطالعه حاضر از نوع کارآزمایی بالینی تصادفی شاهددار یک‌سویه کور بود. تصادفی‌سازی بر اساس قانون تخصیص تصادفی انجام گرفت به این صورت که دوازده کاغذ که روی آن‌ها حرف A (نماینده گروه کنترل) و دوازده کاغذ که روی آن حرف B(نماینده گروه مداخله) نوشته شده بود، در داخل یک ظرف ریخته و مخلوط کردیم.

هر فرد به صورت تصادفی یک کاغذ را بیرون کشید و آن کاغذ دیگر به داخل ظرف بازگردانده نشد. بیماران از اینکه هر حرف (A یا B) نشان‌دهنده کدام گروه است، بی‌اطلاع بودند. ۲۴ بیمار (۲۲ زن و دو مرد) که در بیمارستان رسول اکرم و شفا یحیائیان تهران تحت عمل جراحی تعویض مفصل زانو قرار گرفته بودند، با توجه به معیارهای ورود و خروج مطالعه انتخاب و به دو گروه کنترل

تصویر ۱. گونیامتری دامنه فلکشن زانو



تصویر ۲. گونیامتری دامنه اکستنشن زانو

(برنامه درمانی معمول) و آزمون (برنامه درمانی معمول به علاوه تمرینات تقویتی عضلات ران) تقسیم شدند.

معیارهای ورود: جنسیت مرد / زن، محدوده سنی ۵۰ تا ۸۵ سال، کاربرد پروتز دو کمپارتمانی، روش تثبیت سیمانی، نبود مشکل یا جراحی دیگر به جز تعویض مفصل در اندام تحتانی که محدودکننده عمکرد باشد، نبود اختلال شناختی، نبود فشار خون غیرطبیعی و دیابت کنترل‌نشده، BMI کمتر از ۴۰، نداشتن برنامه جراحی دیگر در طول مدت مطالعه حاضر، نبود عوارض پس از جراحی شامل هماتروز، عفونت، شکستگی و اختلال زخم. معیارهای خروج: بروز ترومبوز وریدی عمقی، بروز هر گونه مشکل هنگام اجرای برنامه درمانی و نبود تمایل بیمار برای ادامه همکاری.

شروع جلسات درمانی از روز دوم بعد از جراحی و جلسات به صورت یک روز در میان بود. برای همه بیماران از جریان TENS از نوع Burst با فرکانس ۱۵۰ هرتز و مدت زمان پالس ۱۵۰ میکروثانیه به مدت ۲۰ دقیقه استفاده شد. الکترودها در دو طرف خط جراحی (دو تا بالا و دو تا پایین کشکک) و شدت جریان در حد تحمل بیمار تنظیم شد. از IR هم‌زمان با جریان الکتریکی روی عضله چهار سر ران استفاده شد [۳۲].

تمرین درمانی در گروه کنترل از جلسه اول آغاز شد و تمرینات این گروه در جدول شماره ۱ آورده شده است [۳۳]. تمرین درمانی در گروه آزمون شامل تمرینات گروه کنترل به علاوه تمرینات تقویتی ران بود که تمرینات تقویتی ران از جلسه چهارم آغاز شد. تمرینات این گروه در جدول شماره ۲ آورده شده است.

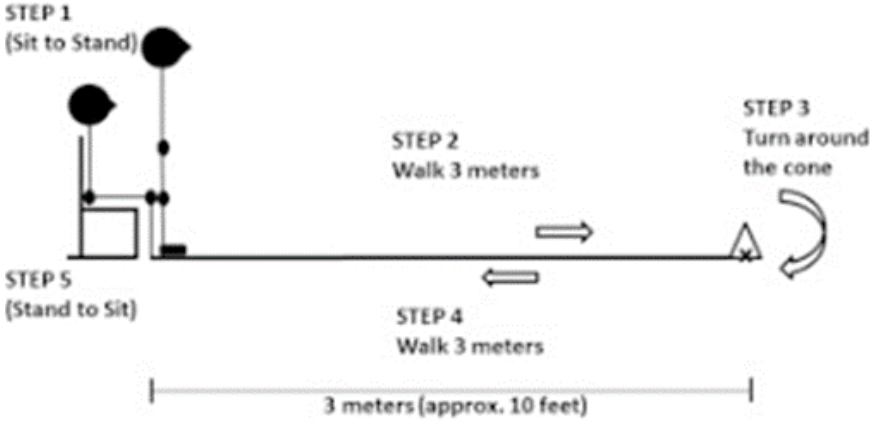
همه تمرینات به صورت سه سِت ده‌تایی با ده‌بار تکرار در روز انجام گرفت. (یک سِت در حضور فیزیوتراپیست و دو سِت در منزل).

نحوه اندازه‌گیری متغیرها

برای بررسی میزان درد آزمودنی‌ها از مقیاس عددی VAS که یک مقیاس بینایی یازده عددی است (عدد صفر نشان‌دهنده عدم داشتن درد و عدد ده نشان‌دهنده بدترین درد قابل تصور است) استفاده شد [۳۴].

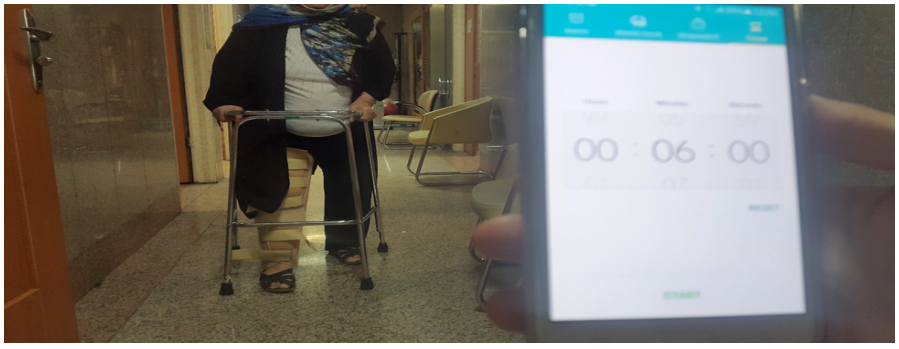
میزان دامنه حرکتی فلکشن و اکستنشن زانوی آزمودنی‌ها به وسیله گونیامتر اندازه‌گیری شد؛ به طوری که مرکز گونیامتر روی اپی‌کندیل خارجی فمور و بازوی بالایی آن موازی با محور بلند استخوان فمور و به سمت تروکانتر بزرگ آن و بازوی پایینی آن موازی با محور بلند استخوان فیبولا و به سمت قوزک خارجی قرار گرفت (تصویر شماره ۱ و ۲) [۳۰].

به منظور ارزیابی کیفیت زندگی آزمودنی‌ها از پرسش‌نامه Short Form 36 استفاده شد که شامل هشت خرده‌مقیاس (عملکرد جسمی، محدودیت جسمی، درد جسمی، سلامت عمومی، نشاط،



تصویر ۳. TUG test

تصویر ۴. آزمون بالا و پایین رفتن از پله



تصویر ۵. آزمون ۶ دقیقه راه رفتن

عملکرد اجتماعی، مشکلات روحی و سلامت روانی) است که درمجموع دو سنجش خلاصه سلامت جسمانی و خلاصه سلامت روانی را تشکیل می‌دهند. این هشت خرده‌مقیاس از صفر تا صد نمره‌دهی می‌شوند که نمرات بالاتر نشان‌دهنده وضعیت سلامت بهتر است. این پرسش‌نامه توسط علی منتظری بومی‌سازی شده است [۳۵]. ارزیابی عملکرد آزمودنی‌ها به وسیله تست‌های عملکردی انجام شد. روش انجام تست‌ها به شرح زیر بود.

تست زمان بلند شدن و رفتن

از افراد خواسته شد که از روی یک صندلی دسته‌دار با ارتفاع مشخص بلند شوند و یک فاصله سه‌متری را با بیشترین سرعت ممکن طی کنند، سپس دور بزنند و به سمت صندلی برگردند و دوباره روی آن بنشینند. تست با استفاده از کفش معمولی و با استفاده از واکر انجام شد. زمان توسط زمان‌سنج اندازه گرفته شد و از لحظه جدا شدن فرد از صندلی شروع و در لحظه نشستن فرد روی صندلی پایان یافت (تصویر شماره ۳) [۳۶].

تست بالا و پایین رفتن از پله

آزمودنی‌ها با بیشترین سرعت و امنیت ممکن تعداد مشخصی پله استاندارد که در دو طرف هم دستگیره داشت، بالا رفته و پایین آمدند. بیماران اجازه داشتند که از دستگیره‌ها استفاده کنند. زمان توسط زمان‌سنج اندازه گرفته شد (تصویر شماره ۴) [۳۶].

تست راه رفتن در ٦ دقیقه

از آزمودنی‌ها خواسته شد که با استفاده از واکر (در صورت نیاز) و در مسیر مشخص‌شده بیشترین مسافت ممکن را ظرف ۶ دقیقه طی کنند و مسیر طی‌شده با استفاده از متر اندازه گرفته و ثبت شد (تصویر شماره ۵) [۳۰].

قدرت عضلات فلکسور، اکستنسور زانو و ابدکتور، ادکتور، فلکسور، اکستنسور و چرخاننده داخلی، خارجی ران به وسیله دینامومتر دستی مدل PCE-FM ۱۰۰۰ و در وضعیت استاندارد هر عضله اندازه‌گیری شد [۱۷، ۳۷]. همه متغیرها یک‌بار قبل و یک‌بار بعد از ده جلسه درمان اندازه‌گیری شدند.

یافته‌ها

جهت آنالیز آماری از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۲ استفاده شد. قبل از انجام هرگونه آزمون آماری در ابتدا از آزمون کولموگروف اسمیرنوف برای بررسی انطباق داده‌ها با توزیع طبیعی استفاده شد. در موارد طبیعی بودن توزیع داده‌ها برای مقایسه تغییرات در هر گروه از آزمون تی زوجی و بین دو گروه از آزمون تی مستقل استفاده شد. در موارد طبیعی نبودن توزیع داده‌ها از آزمون‌های غیرپارامتری جایگزین (آزمون ویلکاکسون به جای آزمون تی زوجی و آزمون من یو ویتنی به جای آزمون تی مستقل) استفاده شد. سطح معناداری در کلیه آزمون‌ها ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

جدول ۳. مشخصات جمعیت‌شناختی افراد شرکت‌کننده در پژوهش

مشخصات جمعیت‌شناختی	میانگین±انحراف معیار	دامنه
سن (سال)	۶۵/۵۰±۹/۰۴	۵۳-۸۶
قد (متر)	۱/۵۹±۰/۰۷	۱/۴۶-۱/۸۰
وزن (کیلوگرم)	۷۰/۳۳±۱۰/۲۲	۵۰-۸۶
شاخص توده بدنی (کیلوگرم بر متر مربع)	۲۷/۶۱±۳/۷۹	۱۹/۸۵-۳۵/۸۴

در این مطالعه ۲۴ نفر (۲۲ زن و دو مرد) با میانگین سنی ۶۶ سال، قد ۱/۶۰ متر، وزن ۷۱ کیلوگرم و شاخص توده بدنی ۲۸ کیلوگرم بر متر مربع با توجه به معیارهای ورود و خروج از مطالعه، مورد آزمون قرار گرفتند که آمار توصیفی متغیرهای سن، قد، وزن و شاخص توده بدنی آن‌ها در جدول شماره ۳ آورده شده است.

مقایسه تمام متغیرها اعم از میزان درد، دامنه حرکتی، کیفیت زندگی، عملکرد و قدرت عضلات قبل از مداخله بین دو گروه تفاوت معناداری نداشته است که نشان از همگن بودن گروه‌ها دارد. مقایسه تمامی متغیرهای وابسته قبل و بعد از مداخله در هر دو گروه معنادار شد که نشان‌دهنده مؤثر بودن هر دو روش درمانی است.

همان‌طور که در جدول شماره ۴ نشان داده شده است میزان درد با P=۰/۰۳ و زمان صرف‌شده در آزمون STEP با P=۰/۰۳۳ بعد از مداخله در گروه آزمون نسبت به گروه کنترل کاهش معنادار و قدرت عضلات همسترینگ و فلکسور، اکستنسور و ادکتور ران بعد از مداخله در گروه آزمون نسبت به گروه کنترل افزایش معناداری داشته است، اما زمان صرف‌شده در آزمون TUG با P=۰/۰۷۳ و قدرت عضله چهار سر ران با P=۰/۱۳۳ بعد از مداخله بین دو گروه تفاوت معناداری پیدا نکرده است.

همان طور که در جدول شماره ۴ نشان داده شده است میزان دامنه حرکتی اکستنشن زانو با P=۰/۰۰۷ و قدرت عضله چرخاننده خارجی ران با P=۰/۰۴۷ بعد از مداخله در گروه آزمون نسبت به گروه کنترل افزایش معناداری داشته، اما دامنه حرکتی فلکشن زانو با P=۰/۹۶۰ و میزان کیفیت زندگی با P=۰/۴۱۴ و مسافت طی‌شده در آزمون 6MW با P=۰/۰۸۸ و قدرت عضله ابدکتور ران با P=۰/۲۲۵ بعد از مداخله بین دو گروه تفاوت معناداری نداشته است.

بحث

ارزیابی شدت درد: در مطالعه حاضر هر دو گروه جریان TENS و گرمای سطحی (IR) دریافت کردند که هر یک از این مدالیته‌ها باعث فعال شدن مکانیسم‌های کنترل درد می‌شود. جریان TENS استفاده‌شده در این تحقیق از نوع Burst با فرکانس ۱۵۰ هرتز و مدت زمان پالس ۱۵۰ میکرو ثانیه بود که به عنوان TENS کوتاه شدید در نظر گرفته می‌شود و دارای اثرات فیزیولوژیکی بوده که موجب تسکین درد از طریق فعال کردن هر دو مکانیسم کنترل درد (کنترل دروازه درد و ترشح مواد اندورفینی) می‌شود.

تحریک الکتریکی الیاف گیرنده‌های مکانیکی آ بتا موجب کاهش قابلیت تحریک‌پذیری سلول‌های WDR به محرک‌های

جدول ۴. مقایسه متغیرهای وابسته دارای توزیع غیرطبیعی بین گروه کنترل و آزمون بعد از مداخله با استفاده از آزمون من یو ویتنی

متغیر وابسته	Z	P
درد	-۲/۱۵۵	۰/۰۳*
TUG	-۱/۷۹۰	۰/۰۷۳
STEP	-۲/۱۳۶	۰/۰۳۳*
چهار سر ران	-۱/۵۰۱	۰/۱۳۳
همسترینگ	-۲/۲۸۱	۰/۰۲۳*
فلکسور ران	-۲/۰۵۰	۰/۰۴۰*
اکستنسور ران	-۲/۱۹۴	۰/۰۲۸*
ادکتور ران	-۲/۰۵۰	۰/۰۴۰*

*P=۰/۰۵

جدول ۳. مقایسه متغیرهای وابسته دارای توزیع طبیعی بین گروه کنترل و آزمایش بعد از مداخله با استفاده از آزمون تی مستقل

متغیر وابسته		اختلاف میانگین	اختلاف خطای استاندارد	۹۵ درصد فاصله اطمینان		t	P
				بیشینه	کمینه		
دامنه حرکتی	فلکشن	-۰/۱۶۷	۳/۲۷۸	۶/۶۳۱	-۶/۹۶۵	-۰/۰۵۱	۰/۹۶۰
	اکستنشن	-۴/۰۸۳	۱/۳۸۱	-۱/۲۱۸	-۶/۹۴۸	-۲/۹۵۶	۰/۰۰۷*
کیفیت زندگی		۳/۶۶۷	۴/۴۰۶	۱۲/۸۰۴	-۵/۴۷۱	۰/۸۳۲	۰/۴۱۴
6MW		۵۳/۷۰۷	۳۰/۰۸۲	۱۱۶/۰۹۴	-۸/۶۷۹	۱/۷۸۵	۰/۰۸۸
چرخاننده خارجی ران		۱/۳۵۱	۰/۶۴۱	۲/۶۸۲	۰/۰۲۱	۲/۱۰۷	۰/۰۴۷*
ابدکتور ران		۰/۹۰۴	۰/۷۲۴	۲/۴۰۷	-۰/۵۹۸	۱/۲۴۸	۰/۲۲۵

P=۰/۰۵

تولیدکننده درد شده و موجب پدید آمدن مهار پیش سیناپسی می‌شود و قادر است ادراک درد را کاهش دهد. همچنین فعال کردن الیاف درد آدلتا نیز می‌تواند موجب برانگیختن ایمپالس‌هایی در مغز میانی شده که این ایمپالس‌ها به طرف پایین در طناب نخاعی حرکت می‌کنند و از طریق سیستم نزولی تسکین درد موجب مهار نورون‌های حس درد می شوند.

تحریک الیاف آدلتا توسط پالس‌های الکتریکی از طریق تحریک نورون‌های بینابینی در شاخ خلفی و ترشح مورفین و انسفالین موجب مهار انتقال سیگنال‌های الیاف C به CNS و تسکین درد می‌شود. علاوه بر آن، گرمای سطحی[1] با تحریک اعصاب آوران از طریق مکانیسم کنترل دروازه درد و کاهش اسپاسم عضلانی به دنبال تحریک گیرنده‌های عصبی آوران دوک عضلانی و گلژی تاندونی موجب کاهش درد می‌شوند، از طرف دیگر افزایش قدرت عضلات موجب افزایش ثبات مفصل و پیشگیری از بروز حرکات کنترل‌نشده و به دنبال آن کاهش اسپاسم و درد می‌شود.

در مطالعه انجام گرفته توسط هریکساوان که روی دو گروه از بیماران با زانوی تعویض‌شده انجام شد، اثر تمرینات تقویتی عضلات ابدکتور ران را روی درد بیماران نسبت به درمان معمول بررسی کرد. میزان درد در هر دو گروه کاهش معناداری داشت، اما بین دو گروه تفاوتی دیده نشد. به نظر می‌رسد که علت تفاوت نتیجه آن با نتیجه مطالعه حاضر این است که در مطالعه حاضر، علاوه بر تقویت عضلات ابدکتور ران، بر تقویت عضلات ادکتور، فلکسور، اکستنسور و چرخاننده خارجی ران نیز تمرکز شده است [۲۸].

رابینسون در مطالعه خود اشاره کرده که ضعف عضلات ابدکتور و چرخاننده خارجی ران موجب کاهش کنترل اکسنتریک اداکشن و چرخش داخلی ران در طول فعالیت‌های دارای وزن‌اندازی می‌شود که این کاهش کنترل، چرخش داخلی فمور زیر پتلا و بدراستایی مفصل پتلو فمورال و افزایش درد را به دنبال دارد؛ بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که افزایش بیشتر قدرت عضلات چرخاننده خارجی ران در گروه آزمون یکی از دلایل کاهش درد بیشتر در این گروه است [۳۸].

به علاوه، مطالعه بینل هم نشان داد که تقویت عضلات ابدکتور و ادکتور ران موجب ثبات تنه و لگن در صفحه فرونتال و کاهش گشتاور ادکتوری زانو و به دنبال آن کاهش درد در مفصل زانو می شود که این نکته می‌تواند علت کاهش درد بیشتر در گروه آزمون نسبت به گروه کنترل با توجه به افزایش بیشتر قدرت عضلات ادکتور ران در این گروه باشد [۲۴].

ارزیابی دامنه حرکتی زانو: علت محدودیت دامنه حرکتی در دو تا سه هفته اول بعد از جراحی تعویض مفصل زانو؛ درد بعد از جراحی، تورم شدید زانو، نگرانی بیمار و اسپاسم محافظتی عضلات است [۳۹].

دو مکانیسم افزایش دامنه حرکتی مفصل به دنبال استفاده از گرما به شرح زیر است:

۱. اثر ضد درد گرما تحمل کشش بافت نرم را بیشتر می‌کند.

۲. گرما قابلیت تغییر شکل بافت را افزایش می‌دهد. اثرات گرما روی ویسکوزیته و قابلیت اتساع‌پذیری الیاف کلاژن مشاهده شده است.

آثار درمانی گرمای سطحی افزایش دامنه حرکتی مفصل به دنبال کاهش درد و اسپاسم عضلانی است؛ بنابراین احتمالاً یکی از مکانیسم‌های بهبود دامنه حرکتی در هر دو گروه، کاهش درد با استفاده از مدالیته‌هاست.

احتمالاً به این دلیل که تمرینات دامنه حرکتی بین دو گروه مشترک بوده، دامنه حرکتی بین دو گروه تفاوت معناداری نداشته است. اگرچه انتظار می‌رفت تقویت عضلات ران از طریق فعال کردن عضلات سینرژی در زانو بتواند به بهبود دامنه حرکتی کمک کند.

1. Infra Red (IR)

طبق مطالعه انجام‌شده توسط هایبرگ و همکاران، دامنه حرکتی زانو از یک هفته تا سه ماه بعد از جراحی می‌تواند تغییر قابل‌توجهی داشته باشد، اما از سه ماه تا نُه ماه بعد از جراحی تغییر زیادی نمی‌کند [۴۰].

با توجه به مطالعه انجام‌شده توسط کورنویشت و همکاران، بیشترین بهبود دامنه فلکشن در چهار هفته اول و دامنه اکستنشن در دو هفته اول بعد از جراحی بروز می‌کند [۳۹] بیشترین دامنه فلکشن در سه ماه بعد از جراحی و بیشترین دامنه اکستنشن در شش ماه بعد از جراحی به دست می‌آید [۴۱]. در مطالعه هایبرگ، دامنه فلکشن تا نُه ماه بعد از جراحی به میزان قبل از جراحی برنگشت، اما دامنه اکستنشن تفاوت زیادی با قبل از جراحی نداشت [۴۰].

ارزیابی کیفیت زندگی: کیفیت زندگی در این مطالعه با استفاده از پرسش‌نامه Short Form 36 اندازه‌گیری شد. علت بهبود کیفیت زندگی در دو گروه را می‌توان کاهش درد و به دنبال آن کاهش اسپاسم عضلانی و افزایش دامنه حرکتی دانست. کیفیت زندگی در این مطالعه با استفاده از پرسش‌نامه Short Form 36 که به دو دسته کلی سلامت جسمانی و روانی تقسیم می‌شود، اندازه‌گیری شد. علت بهبود کیفیت زندگی در دو گروه را می‌توان کاهش درد و به دنبال آن کاهش اسپاسم عضلانی و افزایش دامنه حرکتی دانست.

حرکت، یکی از ارکان اصلی زندگی فردی و اجتماعی است و اختلال آن می‌تواند سلامت روانی فرد را به خطر بیاندازد. فاکتورهای زیادی، از جمله میزان درد، دامنه حرکتی، قدرت عضلات و ثبات مفاصل در ایجاد یک حرکت باکیفیت مؤثرند.

انتظار می‌رفت که با افزایش قدرت عضلات ران و به دنبال آن افزایش ثبات ناحیه پروگزیمال حرکت باکیفیت‌تر، عملکرد فردی بهبود یافته‌تر و حس اطمینان بیشتر برای حضور فرد در جامعه ایجاد شود و در نهایت بتواند باعث بهبود کیفیت زندگی شود. شاید یکی از علل عدم تفاوت معنادار بین دو گروه، کوتاه بودن بازه زمانی درمان یا نزدیک بودن زمان ارزیابی به زمان جراحی باشد.

در مطالعه اسکاش اشاره شده است که در مراحل اول بعد از جراحی، انجام فعالیت‌هایی که قبلاً برای بیمار سخت و دردناک بوده و تجربه حرکات بدون درد، رضایتمندی و در نتیجه نمره کیفیت زندگی بیمار را افزایش می‌دهد [۳۰]. طبق مطالعات انجام‌گرفته توسط پیوا، النهدی، و اسکاش ارتباطی بین قدرت عضلات و کیفیت زندگی وجود ندارد [۱۷، ۲۱، ۳۱] که این گزارش مشابه نتیجه به دست آمده در مطالعه حاضر است.

ارزیابی آزمون‌های عملکردی: هدف اصلی این مطالعه بررسی تأثیر تقویت زودهنگام عضلات ران بر عملکرد بیماران بعد از جراحی تعویض مفصل زانو در مقایسه با درمان معمول بود. بعد از جراحی تعویض مفصل زانو، ضعف در تمام عضلات اندام پایینی و اختلالات عملکردی همچون کاهش سرعت راه رفتن و اختلال در بالا و پایین رفتن از پله و برخاستن از صندلی در مقایسه با فرد سالم هم‌سن دیده می‌شود.

تمرکز بیشتر مطالعات که به بررسی اثر مداخلات بر عملکرد بیماران بعد از جراحی تعویض مفصل زانو پرداخته‌اند، روی تمرینات و مداخلات خود مفصل زانوست. این فرضیه وجود دارد که دلیل ناتوانی و اختلال عملکرد به دنبال جراحی تعویض مفصل زانو مربوط به مفاصل دیگر، به‌ویژه مفصل ران باشد. مطالعات نشان داده‌اند که در بیمار مبتلا به استئوآرتروز زانو در مقایسه با افراد سالم ضعف عضلات ابدکتور ران وجود دارد [۳۰].

در مراحل اولیه بعد از جراحی تعویض مفصل زانو عملکرد بیمار کاهش می‌یابد و از یک تا شش ماه بعد از جراحی رو به بهبود می‌رود و بیشترین بهبود در یک تا سه ماه اول اتفاق می‌افتد [۳۰]. این محدودیت حرکتی تا یک سال بعد از جراحی باقی می‌ماند [۱۷]. به نظر می‌رسد که علت بهبود عملکرد در دو گروه بعد از ده جلسه، کاهش درد و اسپاسم و افزایش دامنه حرکتی و قدرت عضلات اندام پایینی است.

به دست آوردن نتایج عملکردی مناسب نیاز به قدرت مناسب در عضله چهارسر و ابدکتور ران دارد [۲۳] مطالعه انجام‌شده توسط النهدی اشاره به ارتباط بین قدرت عضله چهار سر و ابدکتور ران با عملکرد بیماران دارد که نشان می‌دهد هرچه قدرت این عضلات افزایش می‌یابد، نتیجه آزمون‌های زمان بلند شدن و رفتن، بالا و پایین رفتن از پله و ۶ دقیقه راه رفتن بهبود می‌یابد [۲۱].

از آنجا که قدرت این عضلات بعد از مداخلات بین دو گروه اختلاف معناداری نداشت؛ بنابراین می‌تواند توجیه‌کننده عدم اختلاف بین دو گروه در بهبود زمان صرف‌شده برای آزمون بلند شدن و رفتن و مسافت طی‌شده برای آزمون 6MW یک ماه پس از جراحی در مطالعه حاضر باشد. بیماران با اندام پایینی قوی‌تر بعد از جراحی مشکلات کمتری در انجام فعالیت‌های عملکردی دارند که این نشان‌دهنده ارتباط بین قدرت عضلات اندام پایینی با عملکرد دارد [۲۳].

عملکرد عضله چهار سر ران، کنترل فلکشن زانو در طول راه رفتن است؛ بنابراین ضعف این عضله بعد از جراحی تعویض مفصل زانو منجر به الگوی راه رفتن نامتقارن، کاهش توانایی راه رفتن و بالا رفتن از پله می‌شود. کاهش قدرت این عضله تا سال‌ها بعد از جراحی باقی می‌ماند و تقویت آن موجب بازیابی عملکرد سه تا دوازده ماه بعد از جراحی می‌شود [۱۷].

همچنین عملکرد عضله ابدکتور ران ثبات تنه و لگن در صفحه فرونتال طی راه رفتن، خصوصاً مرحله ایستادن روی یک پا، کنترل راستای اندام، انتقال نیرو از اندام پایینی به لگن است و ضعف این عضله نقش زیادی در محدودیت‌های عملکردی افراد مسن دارد [۲۱]. ارتباط بین ضعف عضلات ابدکتور ران با عملکرد و عضله چهارسر ران با عملکرد با توجه به مطالعه پیوا نسبت سه به یک دارد [۱۷].

طبق مطالعه هریکساوان و همکاران که دارای دو گروه کنترل و

آزمون (تقویت عضلات ابدکتور ران) بود، نتیجه آزمون زمان بلند شدن و رفتن در یک و سه ماه بعد از جراحی بین دو گروه معنادار نشد، اما در هر دو گروه به دلیل تقویت عضله چهار سر ران و کاهش درد، بهبود صورت گرفت. بیشترین اختلالات در ماه اول بعد از جراحی به دلیل ضعف عضله چهار سر و ابدکتور ران در این مدت، اتفاق می‌افتد و سه ماه بعد از جراحی نتایج مثل قبل از جراحی می‌شود و یک سال بعد بیشترین بهبود صورت می‌گیرد. یک سال پس از جراحی گروه آزمون نسبت به گروه کنترل بهبود مؤثرتری را در نتایج عملکردی نشان می‌دهد.

این مطالعه، نتایج مطالعه حاضر را تأیید می‌کند و احتمالاً اگر مطالعه حاضر برای مدت بیشتری پس از جراحی ادامه پیدا می‌کرد، نتایج در گروه آزمون مؤثرتر از گروه کنترل می‌شد [۲۸].

نتیجه مطالعه اسکاش هم‌راستا با مطالعه حاضر بود که بیان کرد تقویت عضلات ران برای بهبود نتایج عملکردی بعد از جراحی تعویض مفصل زانو در شش و ۲۶ هفته بعد از عمل ضروری نیست [۳۱].

ارزیابی قدرت عضلات اطراف مفصل زانو و ران: قدرت عضلات اکستنسور زانو و ابدکتور ران بعد از مداخله در گروه آزمون در مقایسه با گروه کنترل تفاوت معناداری نداشته است، اما قدرت عضلات فلکسور زانو و فلکسور، اکستنسور، ادکتور و اکسترنال روتاتور ران افزایش معناداری داشته، همچنین در هر دو گروه بعد از مداخله نسبت به قبل از مداخله افزایش معناداری یافته است.

کاهش درد و افزایش جریان خون به دنبال استفاده از مدالیته‌ها شرایط مناسبی را برای تغذیه مطلوب عضلات فراهم می‌کند و منجر به ترمیم و بالانس هرچه بیشتر عضلات و درنهایت افزایش قدرت آن‌ها می‌شود.

ضعف عضلات ابدکتور ران قبل از جراحی به دلیل تغییر در الگوی راه رفتن، کاهش سرعت راه رفتن، کاهش طول قدم، افزایش زمان ایستادن روی دو اندام و کاهش فعالیت اتفاق می‌افتد و بعد از جراحی به دلیل وزن‌گذاری کمتر که به دنبال درد ایجاد می‌شود و الگوی راه رفتن عادتی ایجاد شده از قبل از جراحی این ضعف باقی می‌ماند [۴۲].

نتیجه مطالعه لوید و هریکساوان هم‌راستا با نتیجه به دست آمده از مطالعه حاضر است که بیان می‌کند کاهش قدرت عضلات چهار سر و ابدکتور ران به دلیل کاهش فعالیت و کاهش وزن‌اندازی روی پای جراحی‌شده تا یک ماه پس از جراحی دیده می‌شود [۲۸، ۲۹]. همچنین به محققین علاقه‌مند در زمینه جراحی تعویض مفصل زانو پیشنهاد می‌شود که برای پژوهش‌های آینده از حجم نمونه بیشتر استفاده کنند و ارزیابی اولیه قبل از جراحی و ارزیابی مجدد تا ماه‌ها بعد از جراحی داشته باشند.

نتیجه‌گیری

با توجه به یافته‌های مطالعه حاضر، درمجموع می‌توان گفت هر دو روش درمانی فیزیوتراپی معمول و فیزیوتراپی معمول همراه با تقویت عضلات ران می‌توانند در بهبود نتایج‌به دست‌آمده بعد از جراحی تعویض کامل یک‌طرفه زانو مؤثر باشند. با توجه به اینکه نتیجه درمان فیزیوتراپی معمول همراه با تقویت عضلات ران در بعضی متغیرها مؤثرتر بود و به استناد برخی مطالعات که نشان می‌دهد تقویت عضلات ران علاوه بر درمان معمول می‌تواند در بهبود نتایج عملکردی ماه‌ها پس از جراحی تأثیرگذار باشد، پیشنهاد می‌شود که همکاران محترم فیزیوتراپیست به منظور درمان هرچه مؤثرتر بیماران با تعویض کامل یک‌طرفه مفصل زانو، از تقویت زودهنگام عضلات ران علاوه بر درمان معمول، در برنامه درمانی خود استفاده کنند.

نبود امکان ارزیابی قبل از جراحی به دلیل در دسترس نبودن بیماران، نبود امکان ارزیابی پیگیری به دلیل عدم همکاری بیماران و انتخاب آزمودنی‌ها از دو بیمارستان و چندین جراح جزو محدودیت‌های پژوهش بودند.

ملاحظات اخلاقی

پیروی از اصول اخلاق پژوهش

این تحقیق توسط کمیته اخلاق پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی ایران (IR.IUMS.REC.۱۳۹۶/۹۵۱۱۳۴۰۰۱۲) تأیید شده و در مرکز ثبت آزمایشات بالینی ثبت شده است (کد: IRCT ۲۰۱۵۰۳۱۴۰۲۱۴۵۹N۶).

حامی مالی

نتایج این تحقیق حاصل پایان‌نامه کارشناسی ارشد نویسنده اول، گروه فیزیوتراپی، دانشکده علوم توان‌بخشی، دانشگاه علوم‌پزشکی ایران است.

مشارکت نویسندگان

تمامی نویسندگان معیارهای استاندارد نویسندگی بر اساس پیشنهادات کمیته بین‌المللی ناشران مجلات پزشکی را داشتند (ICMJE) و همگی به یک اندازه در نگارش مقاله سهیم بودند.

تعارض منافع

بنابر نظر نویسندگان، هیچ‌گونه تضاد منافعی در این پژوهش وجود ندارد.

تشکر و قدردانی

بدین‌وسیله از معاونت تحقیقات و فناوری دانشگاه علوم‌پزشکی ایران که در انجام این تحقیق ما را یاری کردند، تشکر و قدردانی می‌شود.

References

[1] Vogels EM, Hendriks HJ, Van Baar ME, Dekker J, Hopman-Rock M, Oostendorp RA, et al. Clinical practice guidelines for physical therapy in patients with osteoarthritis of the hip or knee. Amersfoort: KNGF. 2001. https://www.ifompt.org/site/ifompt/files/pdf/Osteoarthr.H-K.Gln.pdf

[2] McAlindon TE, Bannuru RR, Sullivan MC, Arden NK, Berenbaum F, Bierma-Zeinstra SM, et al. OARSI guidelines for the non-surgical management of knee osteoarthritis. Osteoarthritis Cartilage. 2014; 22(3):363-88. [DOI:10.1016/j.joca.2014.01.003] [PMID]

[3] Akbari MKI. Physical therapy in rheumatologic and dermatologic conditions. 2nd ed. Tehran: Qhalam- e - elm; 2013.

[4] Larmer PJ, Reay ND, Aubert ER, Kersten P. Systematic review of guidelines for the physical management of osteoarthritis. Arch Phys Med Rehabil. 2014; 95(2):375-89. [DOI:10.1016/j.apmr.2013.10.011] [PMID]

[5] Lespasio MJ, Piuzzi NS, Husni ME, Muschler GF, Guarino A, Mont MA. Knee osteoarthritis: A primer. Perm J. 2017; 21:16-183. [DOI:10.7812/TPP/16-183] [PMID] [PMCID]

[6] Zhang W, Moskowitz RW, Nuki G, Abramson S, Altman RD, Arden N, et al. OARSI recommendations for the management of hip and knee osteoarthritis, part I: Critical appraisal of existing treatment guidelines and systematic review of current research evidence. Osteoarthritis Cartilage. 2007; 15(9):981-1000. [DOI:10.1016/j.joca.2007.06.014] [PMID]

[7] Postler A, Ramos AL, Goronzy J, Günther K-P, Lange T, Schmitt J, et al. Prevalence and treatment of hip and knee osteoarthritis in people aged 60 years or older in Germany: An analysis based on health insurance claims data. Clin Interv Aging. 2018; 13:2339-2349. [DOI:10.2147/CIA.S174741] [PMID] [PMCID]

[8] Kiadaliri AA, Lohmander LS, Moradi-Lakeh M, Petersson IF, Englund M. High and rising burden of hip and knee osteoarthritis in the Nordic region, 1990-2015. Acta Orthop. 2018; 89(2):177-83. [DOI:10.1080/17453674.2017.1404791] [PMID] [PMCID]

[9] Pendleton A, Arden N, Dougados M, Doherty M, Bannwarth B, Bijlsma JW, et al. EULAR recommendations for the management of knee osteoarthritis: Report of a task force of the Standing Committee for International Clinical Studies Including Therapeutic Trials (ESCISIT). Ann Rheum Dis. 2000; 59(12):936-44. [DOI:10.1136/ard.59.12.936] [PMID] [PMCID]

[10] Huang D, Liu YQ, Liang LS, Lin XW, Song T, Zhuang ZG, et al. The diagnosis and therapy of degenerative knee joint disease: Expert Consensus from the Chinese Pain Medicine Panel. Pain Res Manag. 2018; 2018:2010129. [DOI:10.1155/2018/2010129] [PMID] [PMCID]

[11] Artz N, Elvers KT, Lowe CM, Sackley C, Jepson P, Beswick AD. Effectiveness of physiotherapy exercise following total knee replacement: Systematic review and meta-analysis. BMC Musculoskelet Disord. 2015; 16:15. [DOI:10.1186/s12891-015-0469-6] [PMID] [PMCID]

[12] Ciolac EG, Silva JM, Greve JM. Effects of resistance training in older women with knee osteoarthritis and total knee arthroplasty. Clinics. 2015; 70(1):7-13. [DOI:10.6061/clinics/2015(01)02]

[13] Expert Panel on Musculoskeletal Imaging:, Hochman MG, Melenevsky YV, Metter DF, Roberts CC, Bencardino JT, et al. ACR appropriateness criteria® imaging after total knee arthroplasty. J Am Coll Radiol. 2017; 14(11S):S421-S448. [DOI:10.1016/j.jacr.2017.08.036] [PMID]

[14] di Laura Frattura G, Filardo G, Giunchi D, Fusco A, Zaffagnini S, Candrian C. Risk of falls in patients with knee osteoarthritis undergoing total knee arthroplasty: A systematic review and best evidence synthesis. J Orthop. 2018; 15(3):903-8. [DOI:10.1016/j.jor.2018.08.026] [PMID] [PMCID]

[15] Chan ACM, Pang MYC, Ouyang H, Jehu DAM. Minimal clinically important difference of four commonly used balance assessment tools in individuals after total knee arthroplasty: A prospective cohort study. PMR. 2020; 12(3):238-45. [DOI:10.1002/pmrj.12226] [PMID]

[16] Petterson S, Snyder-Mackler L. The use of neuromuscular electrical stimulation to improve activation deficits in a patient with chronic quadriceps strength impairments following total knee arthroplasty. J Orthop Sports Phys Ther. 2006; 36(9):678-85. [DOI:10.2519/jospt.2006.2305] [PMID]

[17] Piva SR, Teixeira PE, Almeida GJ, Gil AB, DiGioia AM 3rd, Levison TJ, et al. Contribution of hip abductor strength to physical function in patients with total knee arthroplasty. Phys Ther. 2011; 91(2):225-33. [DOI:10.2522/ptj.20100122] [PMID] [PMCID]

[18] Petterson SC, Mizner RL, Stevens JE, Raisis L, Bodenstab A, Newcomb W, et al. Improved function from progressive strengthening interventions after total knee arthroplasty: A randomized clinical trial with an imbedded prospective cohort. Arthritis Rheum. 2009; 61(2):174-83. [DOI:10.1002/art.24167] [PMID]

[19] Stevens-Lapsley JE, Balter JE, Wolfe P, Eckhoff DG, Kohrt WM. Early neuromuscular electrical stimulation to improve quadriceps muscle strength after total knee arthroplasty: A randomized controlled trial. Phys Ther. 2012; 92(2):210-26. [DOI:10.2522/ptj.20110124] [PMID] [PMCID]

[20] Piva SR, Moore CG, Schneider M, Gil AB, Almeida GJ, Irrgang JJ. A randomized trial to compare exercise treatment methods for patients after total knee replacement: Protocol paper. BMC Musculoskelet Disord. 2015; 16:303. [DOI:10.1186/s12891-015-0761-5] [PMID] [PMCID]

[21] Alnahdi AH, Zeni JA, Snyder-Mackler L. Hip abductor strength reliability and association with physical function after unilateral total knee arthroplasty: A cross-sectional study. Phys Ther. 2014; 94(8):1154-62. [DOI:10.2522/ptj.20130335] [PMID] [PMCID]

[22] Kim TK, Park KK, Yoon SW, Kim SJ, Chang CB, Seong SC. Clinical value of regular passive ROM exercise by a physical therapist after total knee arthroplasty. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. 2009; 17(10):1152-8. [DOI:10.1007/s00167-009-0731-2] [PMID]

[23] Schache MB, McClelland JA, Webster KE. Does the addition of hip strengthening exercises improve outcomes following total knee arthroplasty? A study protocol for a randomized trial. BMC Musculoskelet Disord. 2016; 17:259. [DOI:10.1186/s12891-016-1104-x] [PMID] [PMCID]

[24] Bennell K, Hunt M, Wrigley T, Hunter D, McManus F, Hodges P, et al. Hip strengthening reduces symptoms but not knee load in people with medial knee osteoarthritis and varus malalignment: A randomised controlled trial. Osteoarthritis Cartilage. 2010; 18(5):621-8. [DOI:10.1016/j.joca.2010.01.010] [PMID]

[25] Deasy M, Leahy E, Semciw AI. Hip strength deficits in people with symptomatic knee osteoarthritis: A systematic review with meta-analysis. J Orthop Sports Phys Ther. 2016; 46(8):629-39. [DOI:10.2519/jospt.2016.6618] [PMID]

[26] Sled EA, Khoja L, Deluzio KJ, Olney SJ, Culham EG. Effect of a home program of hip abductor exercises on knee joint loading, strength, function, and pain in people with knee osteoarthritis: A clinical trial. Phys Ther. 2010; 90(6):895-904. [DOI:10.2522/ptj.20090294] [PMID]

[27] Hinman RS, Hunt MA, Creaby MW, Wrigley TV, McManus FJ, Bennell KL. Hip muscle weakness in individuals with medial knee osteoarthritis. Arthritis Care Res (Hoboken). 2010; 62(8):1190-3. [DOI:10.1002/acr.20199] [PMID]

[28] Harikesavan K, Chakravarty RD, Maiya AG, Hegde SP, Y Shivanna S. Hip abductor strengthening improves physical function following total knee replacement: One-Year follow-up of a randomized pilot study. Open Rheumatol J. 2017; 11:30-42. [DOI:10.2174/1874312901711010030] [PMID] [PMCID]

[29] Loyd BJ, Jennings JM, Judd DL, Kim RH, Wolfe P, Dennis DA, et al. Influence of hip abductor strength on functional outcomes before and after total knee arthroplasty: Post hoc analysis of a randomized controlled trial. Phys Ther. 2017; 97(9):896-903. [DOI:10.1093/ptj/pzx066] [PMID] [PMCID]

[30] Schache MB, McClelland JA, Webster KE. Does the addition of hip strengthening exercises improve outcomes following total knee arthroplasty? A study protocol for a randomized trial. BMC Musculoskelet Disord. 2016; 17:259. [DOI:10.1186/s12891-016-1104-x] [PMID] [PMCID]

[31] Schache MB, McClelland JA, Webster KE. Incorporating hip abductor strengthening exercises into a rehabilitation program did not improve outcomes in people following total knee arthroplasty: A randomised trial. J Physiother. 2019; 65(3):136-43. [DOI:10.1016/j.jphys.2019.05.008] [PMID]

[32] Brosseau L, Judd MG, Marchand S, Robinson VA, Tugwell P, Wells G, et al. Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation (TENS) for the treatment of rheumatoid arthritis in the hand. Cochrane Database Syst Rev. 2003; (3):CD004377. [DOI:10.1002/14651858.CD004377] [PMID]

[33] Brotzman B MR. Clinical orthopaedic rehabilition. 3rd ed. Amsterdam, Netherlands: Elsevier Mosby; 2011.

[34] Doerfler D, Gurney B, Mermier C, Rauh M, Black L, Andrews R. High-velocity quadriceps exercises compared to slow-velocity quadriceps exercises following total knee arthroplasty: A randomized clinical study. J Geriatr Phys Ther. 2016; 39(4):147-58. [DOI:10.1519/JPT.0000000000000071] [PMID]

[35] Karaman A, Yuksel I, Kinikli GI, Caglar O. Do Pilates-based exercises following total knee arthroplasty improve postural control and quality of life? Physiother Theory Pract. 2017; 33(4):289-95. [DOI:10.1080/09593985.2017.1289578] [PMID]

[36] Bily W, Franz C, Trimmel L, Loefler S, Cvecka J, Zampieri S, et al. Effects of leg-press training with moderate vibration on muscle strength, pain, and function after total knee arthroplasty: A randomized controlled trial. Arch Phys Med Rehabil. 2016; 97(6):857-65. [DOI:10.1016/j.apmr.2015.12.015] [PMID]

[37] López-Liria R, Padilla-Góngora D, Catalan-Matamoros D, Rocamora-Pérez P, Pérez-de la Cruz S, Fernández-Sánchez M. Home-based versus hospital-based rehabilitation program after total knee replacement. Biomed Res Int. 2015; 2015:450421. [DOI:10.1155/2015/450421] [PMID] [PMCID]

[38] Robinson RL, Nee RJ. Analysis of hip strength in females seeking physical therapy treatment for unilateral patellofemoral pain syndrome. J Orthop Sports Phys Ther. 2007; 37(5):232-8. [DOI:10.2519/jospt.2007.2439] [PMID]

[39] Kornuijt A, de Kort G, Das D, Lenssen A, van der Weegen W. Recovery of knee range of motion after total knee arthroplasty in the first postoperative weeks: Poor recovery can be detected early. Musculoskelet Surg. 2019; 103(3):289-97. [DOI:10.1007/s12306-019-00588-0] [PMID]

[40] Heiberg K, Bruun-Olsen V, Mengshoel AM. Pain and recovery of physical functioning nine months after total knee arthroplasty. J Rehabil Med. 2010; 42(7):614-9. [DOI:10.2340/16501977-0568] [PMID]

[41] Mutsuzaki H, Takeuchi R, Mataki Y, Wadano Y. Target range of motion for rehabilitation after total knee arthroplasty. J Rural Med. 2017; 12(1):33-7. [DOI:10.2185/jrm.2923] [PMID] [PMCID]

[42] Schache MB, McClelland JA, Webster KE. Reliability of measuring hip abductor strength following total knee arthroplasty using a hand-held dynamometer. Disabil Rehabil. 2016; 38(6):597-600. [DOI:10.3109/09638288.2015.1046565] [PMID]