

طب ورزشی - بهار و تابستان ۱۳۹۴  
دوره ۷، شماره ۱، ص: ۶۹ - ۸۴  
تاریخ دریافت: ۹۲ / ۰۳ / ۰۵  
تاریخ پذیرش: ۹۳ / ۰۳ / ۲۶

## تأثیر یک برنامه باز توانی با شدت فزاینده بر پویایی رشد قدرت اندام تحتانی سالمندان مبتلا به آرتروز، پس از عمل تعویض زانو

سعید قائینی<sup>۱\*</sup> - فرانک امیرخانی<sup>۲</sup>

۱. استادیار گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشکده علوم انسانی و اجتماعی، دانشگاه کردستان، ایران.  
۲. دانشجوی دکتری گروه آسیب شناسی و حرکات اصلاحی، دانشکده تربیت بدنی، دانشگاه خوارزمی تهران، ایران

### چکیده

هدف پژوهش حاضر، بررسی تأثیر برنامه باز توانی با شدت فزاینده بر پویایی رشد قدرت اندام تحتانی سالمندان مبتلا به آرتروز، پس از عمل تعویض زانو بود. بدین منظور، ۳۰ سالمند که توسط پزشک معین با روشی مشابه تحت عمل آرتروپلاستی کامل زانو قرار گرفته بودند، در دو گروه تمرینی پانزده نفره قرار گرفتند. رژیم تمرینی یکی از گروه‌ها، اجرای تمرینات بدنی معمول برای بیماران بعد از عمل آرتروپلاستی بود. اما در پروتکل تمرینی گروه دیگر، شدت فشارها مرحله‌ای افزایش می‌یافت. نتایج آزمون تحلیل واریانس، بیانگر پیشرفت معنادار قدرت اندام تحتانی هر دو گروه بود. اما نتایج نهایی آزمون قدرت، بر برتری ۲۵ درصدی گروه برخوردار از شدت فشار از گروه دیگر دلالت داشتند ( $P=0/016$ ). این یافته‌ها بر احتمال ایجاد وقفه در پویایی رشد قدرت اندام تحتانی در صورت عدم رعایت اصل افزایش تدریجی شدت فشارهای تمرینی توسط سالمندان تحت عمل آرتروپلاستی زانو دلالت دارند.

### واژه‌های کلیدی

آرتروپلاستی، باز توانی، زانو، سالمندان، قدرت.

## مقدمه

«زانو» آسیب‌پذیرترین مفصل در بدن انسان است. سالیانه بالغ بر نوزده میلیون نفر به‌دلیل وجود مشکل در مفصل زانو به پزشک مراجعه می‌کنند (۹). تعدادی از این بیماران، درنهایت به عمل جایگزینی کامل مفصل زانو<sup>۱</sup> (TKA) تن می‌دهند (۱۱، ۹). TKA از جمله روش‌های درمانی مقبول و به‌صرفه به‌ویژه در آرتروز<sup>۲</sup> نوع پیشرفته است (۹). گزارش‌های آماری (۲۰۱۱) حاکی از آن است که تنها در ایالات متحده، سالیانه حدود ۳۰۰ هزار نفر تحت عمل جایگزینی کامل مفصل زانو قرار می‌گیرند. به‌علاوه، انتظار می‌رود که این شیوه عمل در سال‌های بین ۲۰۰۵ و ۲۰۳۰ از رشدی ۶۰۱ درصدی برخوردار باشد (۹). از نظر متخصصان علم پزشکی، جایگزینی کامل زانو با وجود داشتن عوارض احتمالی، راهکار درمانی اجتناب‌ناپذیری برای بهبود کیفیت زندگی سالمندان مبتلا به آرتروز پیشرفته است (۶). مطالعات آژانس پژوهشی مراقبت از سلامتی و کیفیت<sup>۳</sup> (AHRQ) روی سالمندان با میانگین سنی ۶۵ سال نشان داده است، ۹۰ درصد بیماران که تحت عمل TKA قرار گرفته‌اند، پس از گذشت چهار سال از نتایج حاصل راضی بوده‌اند. به‌علاوه در سال پنجم، ۷۵ درصد آنها فاقد درد، ۲۰ درصد دچار درد ملایم و ۳/۷ درصد دچار درد متوسط بودند و تنها ۱/۳ درصد از درد شدید شکایت داشتند. AHRQ ضمن اشاره به مشاهده کمتر عوارض TKA در بیمارستان‌های دارای سابقه عمل بیشتر تأکید کرده که کاردرمانی و حرکت‌درمانی به‌عنوان اجزای مهم برنامه بازتوانی، از جمله اقداماتی هستند که باید تحت مدیریت خود بیماران باشند. پیشنهادهای این آژانس اجتناب از فعالیت‌های پربرخورد (مانند پرش و دویدن) و استفاده منظم از ورزش‌هایی مانند گلف، دوچرخه‌سواری، شنا و پیاده‌روی است (۲).

«قدرت» یا توانایی مقاومت عضله در برابر یک نیروی (اغلب) خارجی، از جمله عوامل اثرگذار بر استقلال فردی سالمندان است (۵). قدرت عضلانی انسان از ۳۰ تا ۵۰ سالگی به‌تدریج دچار تغییرات فرسایشی می‌شود (۵). شتاب شیب نزولی قدرت در دهه ششم زندگی ۱۵ درصد و در دهه هشتم حدود ۳۰ درصد افزایش می‌یابد. در سالمندان، ضعف در تبادل اطلاعات حسی - حرکتی و کاهش هماهنگی درون‌عضلانی و بین‌عضلانی موجب تنزل قدرت عضله‌ها و ظرفیت تعادلی می‌شود که راه رفتن نامطمئن را در پی دارد. در نتیجه، سالمندی دوره افزایش احتمال بروز مشکلات حاد ناشی از سقوط به زمین و

---

1. Total Knee Arthroplasty

2. Arthritis

3. Agency for Healthcare Research and Quality

ابتلا به بیماری‌های فرسایشی مژمن است (۵). تمرینات قدرتی (مقاومتی) که معمولاً در سه رژیم انقباضی ایستا، درون‌گرا و برون‌گرا اجرا می‌شوند، از جمله عوامل خنثی‌کننده اختلالات وابسته به سن هستند (۱۴، ۱). نتایج پژوهش مایر و همکاران (۲۰۱۱) نشان داد که توسعه حجم عضلانی راه‌حلی مناسب برای کاهش روند تحلیل عضله‌ها و حفظ ظرفیت قدرتی در سالمندان است (۱۰). آنها بر این باورند که دامنه سازگاری سالمندان و جوانان با تمرینات مقاومتی (قدرتی) یکسان است (۱۰). در پژوهش پترلا و چادیک (۲۰۰۸)، هشت تا دوازده هفته تمرین مقاومتی (در رژیم سه جلسه در هفته) سبب افزایش حجم عضلانی سالمندان تحت عمل آرتروپلاستی زانو شد (۱۴).

در حال حاضر، این ایده که ماه‌های اول بعد از عمل جایگزینی کامل مفصل زانو دوره‌ای حساس برای توسعه قدرت عضلانی است و تمرین بدنی جزئی مهم از برنامه بازتوانی (در این دوره) محسوب می‌شود، دیگر نه یک فرض بلکه یک اصل پذیرفته‌شده توسط همگان است (۱۴، ۱۲، ۷). بنابراین در شرایط فعلی، توجه پژوهشگران حیطه تربیت بدنی درمانی نه بر نفس تمرین و حرکت، بلکه بر طراحی کمپلکس‌های تمرینی مفید برای استفاده بهینه بیماران از آثار تمرین متمرکز است. در این راستا، رعایت اصل افزایش تدریجی فشارهای تمرینی با توجه به ویژگی‌های فردی و جریان بیماری، می‌تواند یک رویکرد منطقی در ارائه خدمات به سالمندانی باشد که از مشکلات سیستم عضلانی-اسکلتی رنج می‌برند. بنابراین هدف از پژوهش حاضر، بررسی اثر برنامه بازتوانی با شدت فزاینده بر پویایی رشد قدرت اندام تحتانی سالمندان در مراحل بعد از عمل TKA بود.

## روش تحقیق

پژوهش حاضر از نوع مطالعات نیمه‌تجربی با طرح پیش‌آزمون - پس‌آزمون برای دو گروه کنترل و تجربی بود که در آن، تأثیر یک برنامه تمرینی با شدت فزاینده به‌عنوان متغیر مستقل بر پویایی رشد قدرت اندام تحتانی سالمندان (متغیر وابسته) بعد از عمل تعویض زانو، بررسی شد. جامعه آماری پژوهش، سالمندان ۶۵-۷۰ ساله‌ای بودند که به‌علت ابتلا به آرتروز پیشرفته در یک پا، در بیمارستان‌های جم، پارسیان، بانک ملی و اختر شهر تهران توسط پزشکی معین با روشی مشابه تحت عمل تعویض زانو قرار گرفته بودند. جدول ۱، معیارهای ورود و خروج از مطالعه را نشان می‌دهد. از آنجا که تاریخ عمل تعویض زانو متفاوت بود، بیماران ابتدا به‌طور منفرد با اهداف و فرضیه‌های تحقیق آشنا شدند و

مشخصات داوطلبان شرکت در پژوهش ثبت شد. سپس با توجه به معیارهای ورود و خروج از تحقیق، ۳۰ آزمودنی تصادفی به دو گروه پانزده نفره کنترل (ده زن، پنج مرد) و تجربی (ده زن، پنج مرد) تقسیم شدند.

#### جدول ۱. معیارهای ورود و خروج از تحقیق

معیارهای ورود به مطالعه	معیارهای خروج از مطالعه
۱. انجام عمل TKA یکطرفه در اثر ابتلا به آرتروز پیشرفته	۱. انصراف از ادامه همکاری
۲. موافقت با شرکت در پژوهش	۲. ابتلا به بیماری‌های روانی
۳. برخورداری از دامنه سنی ۶۵ تا ۷۰ سال	۳. ابتلا به بیماری‌های قلبی-عروقی، فلج یا شکستگی قبلی اندام تحتانی
۴. کسب اولین تجربه در عمل TKA	۴. استعمال دارو به دلیل ابتلا به بیماری‌های عصبی مزمن
۵. انجام عمل جراحی توسط پزشک مورد نظر در پژوهش	۵. ابتلا به بیماری‌های متابولیک اثرگذار بر قدرت عضلانی و تعادل
۶. حضور در تهران	۶. وجود هر عاملی که مانع اجرای دقیق آزمون می‌شد

از طریق مشورت با پزشک معالج مشخص شد که سالمندان بعد از عمل TKA، به مدت یک ماه از برنامه بازتوانی معمول شامل ده جلسه فیزیوتراپی با دستگاه‌های FARADIC، INFERA RED، HOT PACK و تمرینات حرکت‌پذیری مفصل زانو تا ۹۰ درجه فلکشن و اکستنشن کامل زانو بهره می‌گیرند. بنابراین، کار پژوهشی روی هر آزمودنی عملاً پس از طی این دوره (یک‌ماهه) آغاز شد. همان‌طور که در مقدمه اشاره شد، چون تمرین بدنی جزء لاینفک برنامه درمان و بازتوانی بیماران بعد از عمل TKA است (۱۴، ۱۲، ۷)، محروم کردن گروه کنترل از فعالیت بدنی با اصول اخلاقی فعالیت پژوهشی در تناقض بود. از این رو، آزمودنی‌های گروه کنترل پس از پیش‌آزمون، به مدت دو ماه از تکالیف خانگی خاص بیماران تحت عمل TKA<sup>۱</sup> (۴) در صبح و عصر برخوردار شدند. این تمرینات که در هر جلسه ۴۵-۶۰ دقیقه (با احتساب برنامه گرم‌کردن عمومی ۱۵-۱۰ دقیقه‌ای) اجرا می‌شدند، عبارت بودند از (شکل ۶-۱):

1.HOME EXERCISE PROGRAM FOLLOWING PARTIAL and TOTAL KNEE REPLACEMENT (TKR)

- در وضعیت طاقباز با پای کشیده، دورسی فلکشن و پلاننار فلکشن مچ پا تا حداکثر دامنه ممکن اجرا می شود (شکل ۱). این تمرین به وسیله هر پا سه سری و در هر سری ۱۵-۱۰ مرتبه اجرا می شود.



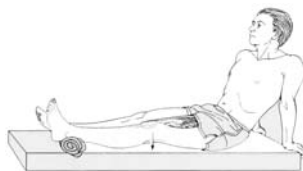
شکل ۱. تلمبه زدن با پا

- در وضعیت طاقباز با پای کشیده، پاشنه یک پا (ضمن تماس با زمین) به آرامی به طرف باسن می آید و دوباره به وضعیت اول باز می گردد (شکل ۲). این تمرین به وسیله هر پا سه سری و در هر سری ۱۵-۱۰ مرتبه اجرا می شود.



شکل ۲. رفت و برگشت پا

- در وضعیت نشسته با پای کشیده و درحالی که پتویی در زیر پاشنه پا لوله شده است، زانو به طرف پایین فشرده می شود: «۵ ثانیه مکث، ۵ ثانیه آرمیدگی» (شکل ۳). این تمرین به وسیله هر پا سه سری و در هر سری ۱۵-۱۰ مرتبه اجرا می شود.



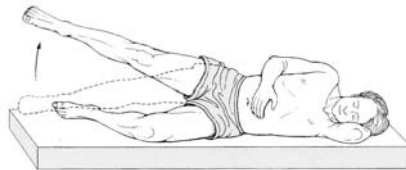
شکل ۳. پرس زانو

- در وضعیت طاقباز، زانوی یک پا خم است و کف پا روی زمین قرار می گیرد. پای دیگر (در وضعیت کشیده) به آرامی به بالا و پایین کشیده می شود (شکل ۴). این تمرین به وسیله هر پا سه سری و در هر سری ۵-۳ مرتبه اجرا می شود.



شکل ۴. بلند کردن پای کشیده

- در وضعیت خوابیده به بغل و درحالی که پای زیرین خمیده است، پای دیگر (در وضعیت کشیده) به آرامی به بالا و پایین کشیده می شود (شکل ۵). این تمرین به وسیله هر پا سه سری و در هر سری ۵-۳ مرتبه اجرا می شود. ملاحظات تمرینی: الف) تمرین ابتدا باید با پای سالم اجرا شود؛ ب) انگشتها و زانو نباید به بالا بچرخند.



شکل ۵. دور کردن جانبی پا

- بیمار در وضعیت نشسته روی صندلی، ابتدا حرکت اکستنشن زانو را (تا حداکثر دامنه ممکن) اجرا می کند و بعد از ۵ ثانیه مکث به آرامی به وضعیت اول برمی گردد (شکل ۶). این تمرین به وسیله هر پا سه سری و در هر سری ۱۵-۱۰ مرتبه اجرا می شود.



شکل ۶. باز کردن زانو در حالت نشسته

تمرین صبحگاهی گروه تجربی مانند گروه کنترل بود (شکل ۶)، اما در تمرینات عصر، اصل افزایش تدریجی شدت فشارهای تمرینی به دقت رعایت می شد. بدین ترتیب پس از مشورت با پزشک معالج، شدت و به تبع آن شکل اجرای تمرینات عصر با توجه به وضعیت فردی هر آزمودنی تغییر می یافت (جدول ۲). در جلسه هفتگی نظارت بر تمرینات گروه تجربی از روش محقق ساخته کنترل علائم ظاهری (که در فیزیولوژی و آسیب شناسی ورزشی مورد تأیید همگان است) برای پیشگیری از وقوع آسیب و تمرین زدگی در شرایط جاری (اجرای تمرین) و تعیین شدت تمرین در جلسات بعد استفاده شد.

به این نحو که بلافاصله پس از مشاهده علائم خستگی شدید (توسط پژوهشگر یا سرپرست بیمار) از شدت فشار تمرین تا ظهور علائم مربوط به خستگی متوسط کاسته می‌شد. جدول ۳ علائم ظاهری انواع خستگی را نشان می‌دهد.

جدول ۲. پروتکل تمرینات خانگی گروه تجربی در عصر

مرحله اول تمرینی (چهار هفته اول)	مرحله دوم تمرینی (چهار هفته دوم)
<p>- گرم کردن (۱۰ - ۵ دقیقه) شامل: الف) نرمش عمومی از طریق راه رفتن درجا، اجرای حرکات چرخشی در مفاصل و تمرینات کششی (۵ دقیقه)؛ ب) خم شدن با مکث‌های ۱۰ ثانیه‌ای برای کشش عضلات همسترینگ (۷-۵ بار). - تمرینات مقاومتی فزاینده (۵۰ - ۴۰ دقیقه) شامل: الف) تمرین ربع اسکات با حمایت در جلسات اول، بدون حمایت و با افزایش روند اجرا در جلسات آتی (۱۰-۱۵ بار، سه سری)؛ ب) دورسی و پلاتنار فلکشن متناوب مچ پا در وضعیت طاقباز با افزایش تدریجی مقاومت در جلسات آتی (۱۰-۸ بار)؛ ج) تقویت اکستنسور و فلکسورهای زانو با نوار کشی قوی (۱۰-۵ مرتبه، سه سری) با افزایش تعداد و سرعت تکرارها در جلسات آتی. - تمرینات قدرتی - تعادلی (۱۵-۱۰ دقیقه) شامل: الف) حفظ تعادل با یک پا با حمایت، با حداقل حمایت و بدون حمایت در جلسات آتی (۱۰-۵ دقیقه)؛ ب) راه رفتن با چشمان بسته با حمایت در جلسات اول، بدون حمایت در جلسات آتی (۳ الی ۵ دقیقه)؛ ز) انتقال وزن از یک پا به پای دیگر بدون مقاومت در جلسات اول، با مقاومت در جلسات آتی (۱۵-۱۰ مرتبه، سه سری).</p>	<p>- گرم کردن (۱۰ - ۵ دقیقه) شامل: الف) نرمش عمومی از طریق راه رفتن درجا، اجرای حرکات چرخشی در مفاصل و تمرینات کششی (۵ دقیقه)؛ ب) خم شدن با مکث‌های ۱۰ ثانیه‌ای برای کشش عضلات همسترینگ (۷-۵ بار). - تمرینات مقاومتی فزاینده (۵۰ - ۴۰ دقیقه) شامل: الف) تمرین ربع اسکات با حمایت در جلسات اول، بدون حمایت و با افزایش روند اجرا در جلسات آتی (۱۰-۱۵ مرتبه، سه سری)؛ ب) تقویت اکستنسور و فلکسورهای زانو با نوار کشی ضعیف در جلسات اول و نوارهای کشی قوی‌تر در جلسات آتی (۱۵-۱۰ مرتبه، سه سری)؛ ج) راه رفتن به عقب و جانبین با روند آهسته در جلسات اول و سریع‌تر در جلسات آتی (۱۰-۵ دقیقه)؛ د) راه رفتن درجا توأم با حرکت نوسانی دست‌ها با دامنه کمتر فلکشن ران و زانو در جلسات اول و دامنه و سرعت بیشتر در جلسات آتی (۱۰-۵ دقیقه)؛ ر) راه رفتن با چشمان بسته با حمایت در جلسات اول، بدون حمایت در جلسات آتی (۳ الی ۵ دقیقه)؛ ز) انتقال وزن از یک پا به پای دیگر بدون مقاومت در جلسات اول، با مقاومت در جلسات آتی (۱۵-۱۰ مرتبه، سه سری).</p>
ملاحظات: هنگام اجرای تمرینات حبس نفس ممنوع بود.	

جدول ۳. علائم ظاهری انواع خستگی

علائم	خستگی اندک	خستگی متوسط	خستگی شدید
رنگ پوست	برافروختگی اندک	برافروختگی محسوس	برافروختگی شدید، رنگ پریدگی، سیانوز پوست
تعریق	کم	محسوس	بسیار زیاد (هدر رفتن نمک بدن)
تنفس	سریع تر از حد	سریع، گاهی با دهان	بسیار سریع: تنفس سطحی با دهان، تنگی نفس
حرکات	طبیعی	گام‌های ناموزون، تلوتلو خوردن	تلوتلو خوردن شدید، بروز حرکات ناهماهنگ
سطح توجه	چالاکانه	اجرای غیردقیق و گاهی اشتباه	تلوتلو خوردن شدید، بروز حرکات ناهماهنگ
بیان	اجرای دقیق	دستورها	تلوتلو خوردن شدید، بروز حرکات ناهماهنگ
احساسات	دستورها	شکایت از خستگی و تپش قلب	شکایت از سوزش سینه، حالت تهوع، استفراغ
	شکایتی نمی‌شود		

در پیش‌آزمون و پس‌آزمون، برای اندازه‌گیری قدرت اندام تحتانی (متغیر وابسته) از آزمون نشست و برخاست از صندلی<sup>۱</sup> استفاده شد. به عقیده متخصصان ارتوپدی، این آزمون ساده و کم‌هزینه معیار معتبری برای قضاوت در مورد میزان قدرت اندام تحتانی بیماران است (۱۳، ۳). ابزار مورد نیاز برای اجرای آزمون عبارتند از: یک صندلی ۴۳ سانتی‌متری با پشتی صاف و یک کرومتر. دستورالعمل اجرای آزمون به شرح ذیل است (شکل ۷):

۱. نشستن روی وسط صندلی؛
  ۲. قرار دادن دست‌ها به‌طور صلیبی روی سینه؛
  ۳. قرار دادن کف پاها روی زمین؛
  ۴. صاف نگاه‌داشتن پشت؛
  ۵. ایستادن و نشستن کامل با حداکثر سرعت به مدت ۳۰ ثانیه.
- نحوه اندازه‌گیری:

۱. با شروع حرکت، کرومتر به‌کار می‌افتد؛
۲. آزمودنی به مدت ۳۰ ثانیه با حداکثر سرعت از صندلی برمی‌خیزد و دوباره روی آن می‌-

نشیند؛

## 1. CHAIR RISING



۳. تعداد دفعات ایستادن بیمار تا ثانیه سی‌ام شمارش و ثبت می‌شود.  
ملاحظات: چنانچه آزمودنی در ثانیه سی‌ام در نیمه راه ایستادن باشد، آن نیز در شمارش منظور می‌شود.

موارد خطای اجرای آزمون:

۱. استفاده از دست هنگام بلند شدن؛
۲. کامل نبودن نشست یا برخاست آزمودنی.



شکل ۷. نحوه اجرای آزمون نشست و برخاست از صندلی

در ضمن، قدرت اندام تحتانی گروه‌های کنترل و تجربی در سه مرحله به شرح زیر اندازه‌گیری شد:

۱. پیش‌آزمون (یک ماه پس از عمل TKA)؛
۲. پایان مرحله اول تمرینی (انتهای ماه دوم پس از عمل TKA)؛
۳. پایان مرحله دوم تمرینی (انتهای ماه سوم پس از عمل TKA).

تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها از طریق آمار توصیفی برای تعیین شاخص‌های مرکزی، طبقه‌بندی داده‌ها و ... آزمون کولموگروف - اسمیرنوف برای اطمینان از طبیعی بودن توزیع داده‌ها، آزمون تحلیل واریانس دوسویه با اندازه‌گیری مکرر برای تعیین معناداری تأثیرات تمرین و زمان، آزمون تحلیل واریانس یکسویه با اندازه‌گیری مکرر برای تعیین معناداری تفاوت‌های مشاهده‌شده در هر گروه، آزمون تعقیبی LSD برای تعیین منبع معناداری تفاوت‌ها و در نهایت، آزمون  $t$  مستقل برای تعیین معناداری

تفاوت‌های بین‌گروهی در هریک از مراحل انجام گرفت ( $P \leq 0/05$ ). عملیات به‌وسیله نرم‌افزار SPSS نسخه شانزدهم و Excel انجام گرفت.

### نتایج و یافته‌های تحقیق

جدول ۴ حاوی اطلاعات مربوط به سن، وزن و قد آزمودنی‌هاست.

جدول ۴. ویژگی‌های دموگرافیک آزمودنی‌ها

گروه کنترل		گروه تجربی		شاخص
SD	میانگین	SD	میانگین	
۶/۸	۶۸/۴۶	۸/۶	۶۹/۷	سن (سال)
۷/۵	۷۰/۲۴	۵/۸	۷۱/۵۴	وزن (کیلوگرم)
۰/۰۷	۱/۶۹	۰/۰۶	۱/۶۶	قد (متر)

جدول ۵ نیز نتایج آزمون قدرت (تعداد نشست و برخاست از صندلی در مدت ۳۰ ثانیه) گروه‌ها را نمایش می‌دهد.

جدول ۵. میانگین و انحراف معیار قدرت اندام تحتانی دو گروه

گروه کنترل		گروه تجربی		مرحله اندازه‌گیری
SD	میانگین	SD	میانگین	
۳/۰۱	۷/۰	۲/۶۴	۵/۶۰	پیش‌آزمون
۳/۳۹	۸/۸۰	۲/۹۷	۸/۸۶	پایان ماه اول
۲/۶۱	۹/۵۳	۲/۵۲	۱۱/۹۳	پایان ماه دوم

نمودار ۱ بیانگر پویایی پیشرفت قدرت اندام تحتانی دو گروه در سه مرحله اندازه‌گیری است. همان‌طور که مشاهده می‌شود، پیشرفت سلسله‌مرتب‌های قدرت گروه تجربی از مرحله پیش‌آزمون تا پایان ماه دوم از گروه کنترل محسوس‌تر است.

نتایج آزمون تحلیل واریانس دوسویه بر عدم معناداری اثر گروه ( $P=0/754$ )، معناداری اثر زمان ( $P=0/000$ ) و تعامل آن با گروه ( $P=0/000$ ) دلالت داشتند. به‌عبارت دیگر، پیشرفت مشاهده‌شده در قدرت اندام تحتانی گروه‌ها با گذشت زمان، معنادار بود.



معنادار نیست ( $P=0/215$ ). درحالی که روند پیشرفت قدرت گروه تجربی از مرحله شروع تا پایان کار معنادار بوده است. به طوری که پیشرفت این گروه در آزمون کثرت نشست و برخاست (از صندلی) از مرحله پیش‌آزمون (۵/۶۰) تا پایان مرحله اول (۸/۸۶) ۵۶ درصد، از مرحله پیش‌آزمون تا پایان مرحله دوم (۱۱/۹۳) ۱۱۳ درصد و از پایان مرحله اول تا دوم ۳۵ درصد بوده است.

جدول ۷. نتایج آزمون تعقیبی LSD در مورد منبع معناداری تفاوت‌ها در مراحل مختلف اندازه‌گیری

گروه	مراحل مورد مقایسه	تفاوت میانگین‌ها	خطای انحراف معیار	P
کنترل	پیش‌آزمون و پایان مرحله اول	-۱/۸۰	۰/۴۴	۰/۰۰۱*
	پیش‌آزمون و پایان مرحله دوم	-۲/۵۳	۰/۳۵	۰/۰۰۰*
	پایان مرحله اول و دوم	-۰/۷۳	۰/۵۱	۰/۲۱۵
تجربی	پیش‌آزمون و پایان مرحله اول	-۳/۲۶	۰/۴۱	۰/۰۰۰*
	پیش‌آزمون و پایان مرحله دوم	-۶/۳۳	۰/۶۱	۰/۰۰۰*
	پایان مراحل اول و دوم	-۳/۰۷	۰/۳۶	۰/۰۰۰*

### بحث و نتیجه‌گیری

در پژوهش حاضر، تأثیر یک برنامه بازتوانی با شدت فزاینده بر پویایی رشد قدرت اندام تحتانی سالمندان پس از عمل تعویض زانو بررسی شد. بدین منظور، قدرت اندام تحتانی آزمودنی‌های گروه‌های کنترل و تجربی در سه مرحله پیش‌آزمون (یک ماه بعد از عمل TKA)، پایان ماه (مرحله اول تمرینی و پایان ماه دوم تمرینی با استفاده از آزمون کثرت نشست و برخاست از صندلی اندازه‌گیری شد. گروه کنترل روزی دو بار (صبح و عصر) از تمرینات ویژه بیماران تحت عمل TKA بهره گرفت. برنامه تمرین صبحگاهی گروه تجربی همانند گروه تجربی بود، اما در برنامه عصر، شکل و محتوای تمرینات به دلیل رعایت دقیق اصل افزایش تدریجی شدت فشارها (با توجه به ویژگی‌های فردی) تغییر می‌یافت. یافته‌ها بر معناداری پیشرفت قدرت هر دو گروه در پایان مراحل اول و دوم (نسبت به پیش‌آزمون) دلالت داشتند؛ با این تفاوت که در گروه کنترل، پیشرفت ناچیز قدرت از پایان ماه اول تا پایان ماه دوم معنادار نبود. درحالی که در گروه تجربی پیشرفت‌ها به‌طور سلسله‌مرتب‌ای بود. به این نحو که قدرت اندام تحتانی از مرحله پیش‌آزمون تا پایان ماه اول ۵۶ درصد و از این ماه تا پایان ماه دوم ۳۵ درصد افزایش یافت. به علاوه، پیشرفت پایانی گروه تجربی ۱۱۳ درصد و گروه کنترل ۳۶ درصد بود. این یافته‌ها نشان می‌دهند که افزایش تدریجی شدت فشار تمرین بعد از عمل تعویض زانو، هم از بروز وقفه در روند

پیشرفت قدرت اندام تحتانی جلوگیری می‌کند و هم موجب افزایش اثر تمرین می‌شود. مفت و همکاران (۲۰۰۴) در تحقیقی مشابه، اثربخشی یک برنامه باز توانی فزاینده را بر توانایی عملکردی و کیفیت زندگی سالمندان پس از اولین عمل TKA بررسی کردند. نتایج نشان داد که مسافت طی شده توسط گروه تجربی در آزمون ۶ دقیقه راه رفتن، در مرحله اول ۲۳ متر (۸ درصد)، مرحله دوم ۲۵ متر (۹ درصد) و مرحله سوم ۲۶ متر (۹ درصد) بیشتر از گروه کنترل بود. به علاوه، میزان درد ادراک شده توسط گروه تجربی در مرحله اول ۱۱ درصد، مرحله دوم ۱۰ درصد؛ سفتی در مرحله اول ۹ درصد، مرحله دوم ۱۶ درصد و مشکل در انجام فعالیت‌های روزانه در مرحله اول ۷ درصد و در مرحله دوم ۸ درصد کمتر از گروه کنترل بود. اما در مقیاس چند جزئی نظرسنجی سلامت، به استثنای برتری گروه تجربی در جزء نقش بدن، تفاوت معناداری بین گروه‌ها مشاهده نشد. در شاخص کیفیت زندگی نیز، به استثنای برتری گروه تجربی در جزء مربوط به روان در مرحله دوم، تفاوت معناداری بین دو گروه وجود نداشت (۱۲). صرف نظر از همسویی یافته‌های پژوهش مفت و همکاران با مطالعه حاضر در آزمون ۶ دقیقه راه رفتن که همانند آزمون نشست و برخاست (در پژوهش حاضر) با کثرت عملکرد پاها در واحد زمان ارتباط دارد، نکته حائز اهمیت این است که آزمودنی‌های گروه کنترل پژوهشگران اخیر نیز از تمرین بدنی محروم نشده‌اند، زیرا به باور آنها، فعالیت بدنی جزء لاینفک از برنامه باز توانی بیماران در بعد از عمل TKA است (۱۲). از نظر هیبرت (۱۹۹۷)، سندروم بی حرکتی نه فقط سلامتی سالمندان را تهدید می‌کند، بلکه سبب انزوا و افسردگی آنها می‌شود (۷). از این رو سؤالات فعلی پژوهشگران نه درباره چرایی بلکه در مورد چگونگی استفاده از تمرین به منظور تسریع فرایند بهبود و باز توانی است. پترسون و همکاران (۲۰۰۹) با مطالعه روی بیماران تحت عمل یک طرفه TKA دریافتند که تأثیر تمرینات مقاومتی فزاینده بر قدرت عضلات چهار سر ران، با و بدون تحریک الکتریکی یکسان است که نوعی صرفه جویی در هزینه و وقت است (۱۵). لیو و لاتمن (۲۰۰۹) در پژوهش روی بیماران تحت عمل TKA نشان دادند، ۲ الی ۳ جلسه تمرین مقاومتی فزاینده در هفته سبب رشد چشمگیر قدرت عضلانی، افزایش مسافت پیاده روی، اجرای بهتر آزمون نشست و برخاست و حرکت پذیری بیشتر در بیماران می‌شود. از نظر آنها توسعه استقامت، افزایش ظرفیت میتوکندری و کاهش ضربان قلب استراحتی از مزیت‌های دیگر این تمرینات برای سالمندان است (۸). در پژوهش حاضر نیز، دو گروه به نحوی از تمرینات مقاومتی (اغلب به شکل تحمل وزن اجزای بدن) بهره گرفتند، اما برخلاف گروه کنترل، افزایش هدفمند شدت فشارها در گروه تجربی موجب شد که اثر مثبت تمرین روی قدرت تا مرحله آخر حفظ شود. با این حال، قدرت

اندام تحتانی گروه کنترل نیز در اثر تمرین در ماه اول توسعه یافت. احتمالاً، از آنجا که عضله‌های پا به دلیل کم‌کاری ناشی از دوره پیش از عمل (به علت ابتلا به آرتروز پیشرفته) و محدودیت حرکتی بعد از عمل دچار آتروفی شده بودند، ارگانیزم بیماران در مرحله ابتدایی (ماه اول)، به شدت در پی جبران خسارت‌های ناشی از کم‌حرکتی (از جمله قدرت) بوده است. اما در مرحله بعد (ماه دوم) که وجود محرک تمرینی قوی‌تر شرط ورود شاخص قدرت به مرزهای جدیدتر بوده، شدت ناکافی تمرین سبب ایجاد وقفه در روند پیشرفت شده است.

یافته‌های پژوهش حاضر نشان داد که مربیان و درمانگران ورزشی می‌توانند با رعایت اصل افزایش تدریجی شدت فشارهای تمرینی در برنامه بازتوانی، مانع توقف روند پیشرفت قدرت اندام تحتانی در سالمندان مبتلا به آرتروز پیشرفته در دوره بعد از عمل جایگزینی کامل مفصل زانو شوند.

### منابع و مآخذ

1. Aagaard, P., Suetta, C., Caserotti, P., Magnusson, S.P. and Kjaer, M. (2010). "Role of the nervous system in sarcopenia and muscle atrophy with aging: strength training as a countermeasure". *Scand J Med Sci Sports.*, No.20, pp:49-64.
2. Callahan, C.M., Drake, B.G., Heck, D.A. et al. (1994). "Patient outcomes following tricompartmental total knee replacement". *JAMA.*, Vol.271, No.17, pp: 1349-57.
3. Csuka, M. and McCarty, D.J. (1985). "Simple method for measurement of lower extremity muscle strength". *Am J Med.*, No.78, pp: 77- 81.
4. Evans, I.K., Fehnel, D.J., et al. "Partial and total knee arthroplasty home exercise program". *Sports Medicine North Orthopaedic Surgery, Inc* [Internet]. Available from: <http://www.sportsmednorth.com/sites/sportsmednorth.com/files/TotalKneeExerciseProgram.pdf>.
5. Faulkner, J.A., Larkin, L.M., Claflin, D.R. and Brooks, S.V. (2007). "Age-related changes in the structure and function of skeletal muscles". *Clin Exp Pharmacol Physiol.*, No.34, PP: 1091-6.

6. Hawker, G., Wright, J., Coyte, P. et al. (1998). "Health-related quality of life after knee replacement". *J Bone Joint Surg Am.*, Vol.80, No.2, PP: 163-73.
7. He'bert, R. Syndrome d'immobilisation. (1997) "In: Arcand M, He'bert R, editors". *Pre'cis pratique de ge'riatrie*. St-Hyacinthe/Paris: Edisem/ Maloine.
8. Liu, C.J. and Latham, N.K. (2009). "Progressive resistance strength training for improving physical function in older adults". *Cochrane Database of Systematic Reviews*. Issue 3. Art. No.: CD002759. DOI:10.1002/14651858.CD002759.pub2.
9. Marilyn, L.T. (2011). "Total knee replacement". *American Nurse Today [Internet]*, Vol.6, No.3, PP:27-32. Available from: <http://www.americannursetoday.com/assets/0/434/436/440/7364/7542/7544/7566/9eeaff40-7aca-4eb2-a776-30b4dd7ce0b0.pdf>
10. Mayer, F., Scharhag-Rosenberger, F., Carlsohn, A., Cassel, M., Müller, S. and Scharhag, J. (2011). "The Intensity and Effects of Strength Training in the Elderly". *Deutsches Ärzteblatt International*, Vol.108, No.21, pp: 359-64.
11. Minns Lowe, C.J., Barker, K.L., Dewey, M. and Sackley, C.M. (2007). "Effectiveness of physiotherapy exercise after knee arthroplasty for osteoarthritis: systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials". *BMJ*, pp: 335-812.
12. Moffet, H., Collet, J.P., Shapiro, S.H., Paradis, G., Marquis, F. and Roy, L. (2004). "Effectiveness of intensive rehabilitation on functional ability and quality of life after first total knee arthroplasty: A single-blind randomized controlled trial". *Arch Phys Med Rehabil*, Vol.85, No.4, PP: 546-56.
13. Newcomer, K.L., Krug, H.E. and Mahowald, M.L. (1993). "Alidity and reliability of the timed-stands test for patients with rheumatoid arthritis and other chronic diseases". *J Rheumatol*, No.20, PP: 21-27.
14. Petrella, R.J. and Chudyk, A. (2008). (2008). "Exercise prescription in the older athlete as it applies to muscle, tendon, and arthroplasty". *Clin J Sport Med*, No.18, PP: 522-30.

- 
15. Petterson ,S.C.,Mizner, R.L,Stevens, J.E. et al. (2009). "Improved function from progressive strengthening interventions after total knee arthroplasty: A randomized clinical trial with an imbedded prospective cohort". *Arthritis & Rheumatism (Arthritis Care & Research)*., Vol.61.No.2,PP: 174-183.