



اثر تمرینات پیش توانبخشی آب درمانی بر توزیع فشار کف پای، درد و ناتوانی زنان دارای کمردرد مزمن قبل و بعد از جراحی لامینکتومی (یک کارآزمایی بالینی)

مریم بشیری^{۱*}، علی یلفانی^۲، امیر لطافت کار^۳، ملیحه حدادنژاد^۴

۱. دکترای آسیب‌شناسی و حرکات اصلاحی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه خوارزمی، تهران

۲. استاد آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده علوم ورزشی دانشگاه بوعلی سینا همدان

۳. دانشیار آسیب‌شناسی و حرکات اصلاحی دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه خوارزمی، تهران

۴. استادیار آسیب‌شناسی و حرکات اصلاحی دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه خوارزمی، تهران

مقاله پژوهشی

دریافت ۷ دی ۱۴۰۰؛ پذیرش ۲۷ بهمن ۱۴۰۰

واژگان کلیدی

پیش توانبخشی

کمردرد مزمن

آب درمانی

توزیع فشار کف پای

ناتوانی

چکیده

زمینه و هدف: از آنجایی که کمردرد یکی از چالش‌های نظام سلامت در جهان می‌باشد هدف از مطالعه حاضر بررسی تأثیر تمرینات پیش توانبخشی آب درمانی قبل از عمل بر میزان درد و ناتوانی و توزیع فشار کف پای زنان دارای کمردرد مزمن می‌باشد.

روش بررسی: در پژوهش حاضر ۳۰ بیمار زن مبتلا به کمردرد مزمن به‌طور تصادفی در دو گروه ۱۵ نفری مداخله با میانگین و انحراف استاندارد سن (۴۶/۲±۵/۴۵) و کنترل (۴۶/۲۶±۵/۳۹) سال قرار گرفتند. گروه مداخله چهار هفته تمرینات آب درمانی قبل از عمل و هشت هفته بعد از عمل را انجام دادند و گروه کنترل صرفاً در هشت هفته تمرینات آب درمانی بعد از عمل جراحی شرکت نمودند. میزان درد با مقیاس بصری درد، میزان ناتوانی با پرسشنامه اوسوستری و برای میزان نوسانات پاسچرال از دستگاه توزیع فشار کف پای استفاده شد.

یافته‌ها: برای مقایسه داده‌های درون گروهی از تست t وابسته و از آنکووا جهت مقایسه نتایج بین گروه‌ها با سطح معنی‌داری (P<۰/۰۵) استفاده شد. نتایج نشان داد متغیرهای درد، ناتوانی و توزیع فشار کف پای، هر دو گروه مداخله و کنترل در مقایسه با خود پس از پایان دوره تمرینات به‌طور معنی‌داری بهبود یافتند (P<۰/۰۵). همچنین نتایج بین گروهی نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار و بهبودی بهتر گروه مداخله در مقایسه با گروه کنترل پس از اتمام دوره تمرینات بود.

نتیجه‌گیری: بر پایه نتایج به‌دست آمده از این تحقیق پیشنهاد می‌گردد برنامه پیش توانبخشی ورزشی به‌عنوان بخش مهمی از برنامه جامع توانبخشی قبل از عمل بیماران مبتلا به کمردرد مزمن مورد استفاده قرار گیرد.

* اطلاعات نویسنده مسئول. تلفن: ۰۹۱۸۸۱۸۰۶۵۵

✉ پست الکترونیکی: mary.bashiri53@gmail.com

شناسه دیجیتال (DOI): 10.22084/RSR.2022.25445.1609

مقدمه

کمردرد یکی از چالش‌های نظام سلامت در جهان می‌باشد (الموتاری، بنی‌مصطفی، سیدان^۱ و همکاران، ۲۰۲۱). مطالعات نشان می‌دهد که ۶۰ تا ۸۰ درصد از بزرگسالان در جوامع مختلف مبتلا به کمردرد هستند (چیتال، پاتیل و فانسوپکر^۲، ۲۰۲۱؛ گودرزی، توافیان و دلشاد، ۲۰۲۱). به‌طوری‌که یکی از عمومی‌ترین دلایل غیبت از کار، ناتوانی و استفاده از بیمه‌ها و خدمات بهداشتی درمانی در دنیا کمردرد است (خالدی، بیات ترک و قیطاسی^۳، ۲۰۲۰). براساس مطالعات انجام شده کمردرد دومین علت مراجعه افراد به پزشک (احدنژاد، مینونژاد و تبریزی^۴، ۲۰۲۰) و سومین علت شایع عمل‌های جراحی و همچنین پنجمین علت بستری شدن در بیمارستان‌هاست (کاهر و جینیندز^۵، ۲۰۲۱). سازمان جهانی کار، کمردرد را یکی از ده بیماری شایعی که مردم روزانه با آن مواجه هستند اعلام می‌کند، که به‌طور قابل توجهی وضعیت سلامتی و کیفیت زندگی افراد را تحت تاثیر قرار می‌دهد، کاهش ظرفیت عملکردی در فعالیت‌ها، غیبت از کار، بازنشستگی یا از کارافتادگی زودتر از موعد از جمله پیامدهای کمردرد می‌باشد (الموتاری و همکاران، ۲۰۲۱). در ایران هم کمردرد همانند سایر کشورها در کل جمعیت شاغلین، زنان باردار و دانش‌آموزان از ۱۴/۴٪-۸۴/۱٪ متفاوت است و بدون در نظر گرفتن آسیب‌ها و صدمات، کمردرد بعنوان سومین عامل بیماری و ناتوانی در جامعه ۱۵-۶۹ سال ایرانی شناخته شده است (حیدری، صاحب الزمانی و کریمی افشار^۶، ۲۰۲۱) و به‌عنوان یک مشکل بزرگ بهداشتی و اجتماعی - اقتصادی در همه اقشار جامعه اثرات منفی بسیاری را در بخش درمان و سایر بخش‌ها بر جامعه و فرد تحمیل می‌کند (خالقدادی، اکبری و قیاسی)، بنابراین بررسی راهکارهای بهبود این مشکل بزرگ از اهداف نظام سلامت و بهداشت و درمان می‌باشد.

کمردرد از جمله اختلالاتی است که عملکرد مکانیکی راه رفتن و جذب نیروهای عکس‌العمل زمین را مختل می‌کند. مطالعات نشان داده که الگوی فشار کف‌پایی افراد

دارای کمردرد، طی ایستادن و راه رفتن نسبت به افراد سالم متفاوت است و علت این تفاوت وجود مکانیسم‌های جبرانی برای جلوگیری از درد است (سیفی، ۲۰۲۱). عده‌ای از محققین عقیده دارند که تحریک مداوم گیرنده‌های درد در کمردرد مزمن، سبب ایجاد تغییراتی در قسمت‌های کورتیکال و ساب کورتیکال مغز می‌شود که این شرایط منجر به بروز اختلالاتی در اعصاب حسی حرکتی شده و تغییراتی در پروسه عصبی شیمیایی تحریک مرکزی مغز در پاسخ به درد ایجاد می‌کنند (زو چانگ‌مینگ، فو ژیوی و وانگ^۷، ۲۰۲۱). همچنین وجود درد مزمن در افراد مبتلا به کمردرد، تغییراتی در گیرنده‌های حس عمقی ستون فقرات ایجاد می‌کند که این گیرنده‌ها با ارسال پیام‌های ناکافی و نادرست از وضعیت بدن موجب اختلال در بکارگیری عضلات و کاهش کنترل عصبی عضلانی می‌شوند که در نهایت باعث تغییر الگوی حرکتی فعالیت‌ها و اختلال در جذب نیروهای عکس‌العمل زمین می‌شود و به‌طور کل اختلال در تعادل ایستا و پویای این بیماران را موجب می‌شود و بدین ترتیب الگوی فشار کف‌پایی در بیماران مبتلا به کمردرد مختل می‌گردد (گندمی، صوفی‌وند و فدایی، ۲۰۲۱).

هدف اصلی در درمان کمردرد، کاهش درد و بهبود عملکرد فرد می‌باشد (کاهر، جینیندز، ۲۰۲۱). آب‌درمانی با خصوصیات و مزیت‌های ویژه، یکی از روش‌های درمانی مهم و اثرگذار برای درمان کمردرد می‌باشد که آن را به عامل بسیار سودمندی برای توانبخشی تبدیل کرده است (یلفانی، احمدنژاد، غلامی و میاحی، ۲۰۱۷؛ یلفانی، غلامی بروجنی ۲۰۱۷). مطالعات بسیاری نشان داده‌اند که هر دو روش تمرین‌درمانی در خشکی و تمرین‌درمانی در آب سبب بهبودی در وضعیت درد و ناتوانی بیماران مبتلا به کمردرد مزمن می‌شوند اما تحقیقات نشان داده که تمرین‌درمانی در آب اثرات بهبودی بیشتری نسبت به تمرین‌درمانی در خشکی دارد (نزار، رگیا و نبیل، ۲۰۲۱؛ کانیتز و همکاران ۲۰۱۹)^۸. ویژگی‌های منحصر به فرد آب سبب افزایش مقاومت و کاهش تحمل وزن و فشار وارد بر مفاصل می‌شود، مقاومت آب سبب تقویت عضلات ضعیف، بهبود حس عمقی، وضعیت سیستم قلبی عروقی و دامنه حرکتی

1. Almutairi, BaniMustafa, Saidan

2. Chitale, Patil, & Phansopkar

3. Khaledi, Bayattork, & Gheitasi

4. Ahadnezhad, Minoonejad, & Tabrizi

5. Kahere & Ginindz

6. Heydari, Sahebozamani, & Karimi Afshar

7. Xu, Changming, Fu, Zhiwei, Wang

8. Ragia, Nasar, Nabil, Kanitz

ایران پرداخته است.

روش انجام پژوهش

پژوهش حاضر یک مطالعه کارآزمایی بالینی، تصادفی یکسویه کورسازی شده می‌باشد. که ۳۰ بیمار زن مبتلا به کمردرد مزمن در دامنه سنی ۴۰ تا ۵۵ سال به‌طور تصادفی در دو گروه مداخله (۱۵ نفر گروه برنامه‌های پیش توانبخشی قبل از عمل و توانبخشی بعد از عمل) با میانگین سنی و انحراف استاندارد (۴۶/۲±۵/۴۵) و گروه کنترل (۴۶/۲۶±۵/۳۹) (۱۵ نفر صرفاً توانبخشی بعد از عمل) قرار گرفتند. تعداد نمونه‌های تحقیق با استفاده از نرم‌افزار جی پاور و آلفای ۰/۰۵ و اندازه اثر ۰/۸ تعیین گردید (غلامی بروجنی، یلفانی و احمدنژاد، ۲۰۲۰). این مطالعه در کمیته اخلاق دانشگاه علوم پزشکی همدمان با کد IR.UMSHA.REC.۱۳۹۷،۹۹۳ تأیید و ثبت شد و همچنین در مرکز ثبت کارآزمایی بالینی ایران با کد IRCT۲۰۲۰۰۳۲۳۰۴۶۸۳۸N1 مورد پذیرش و تأیید قرار گرفت.

معیارهای ورود به تحقیق عبارت بودند از زنان بین سن ۴۰ تا ۵۵ سال مبتلا به کمردرد مزمن با یا بدون رادیکولوپاتی حداقل به مدت ۶ ماه و همچنین عدم داشتن سابقه جراحی روی ستون فقرات کمری/تومورها/شکستگی‌ها و یا بارداری بود و متعاقباً معیارهای خروج از مطالعه شامل داشتن اسکولیوزیس، جراحی‌های قبلی ستون فقرات و دفورمیتی‌های شدید پاسچرال، وجود بیماری‌های عصبی عضلانی نظیر ام اس^۲، آرتریت روماتوئید، استئوپروزیس، بیماری‌های شدید قلبی عروقی، متابولیسمی، اعتیاد به مواد مخدر و در نهایت عدم رضایت برای شرکت در برنامه توانبخشی قبل و بعد از عمل بود (حسین‌آبادی و همکاران، ۲۰۱۹؛ بیلی، باکن، هوویت، مارون^۵ و همکاران، ۲۰۱۹؛ رستگار، حقیقی، عسگری، ۲۰۱۶). لازم به ذکر است که تشخیص بیرون‌زدگی دیسک بین مهره‌ای با اقدامات پاراکلینیکی نظیر ام آر آی و تست‌های تشخیصی توسط پزشک متخصص جراحی مغز و اعصاب انجام پذیرفت. کلیه شرکت‌کنندگان پس از اخذ رضایت‌نامه و موافقت آگاهانه در این تحقیق شرکت نموده و در اولین گام به‌طور تصادفی در دو گروه کنترل و مداخله تقسیم شدند که شاخص‌های

مفاصل می‌شود. تمرین در آب می‌تواند ریلکسیشن عضلات را تسهیل کند و سبب کاهش مشکلات ذهنی مانند استرس و اضطراب و افسردگی و خستگی‌ها شود (مهدوی‌نژاد، ذوالاکتاف و رضایی، ۲۰۲۰) و نیروی بایونسی آب موجب کاهش فشار از روی ستون فقرات می‌شود، فشار هیدرواستاتیک و دمای آب هم به ترتیب به بهبود تعادل و کنترل درد و تحرک پذیری در بیماران کمک می‌کند، و از این رو زمینه را برای شروع زودتر تمرین‌درمانی نسبت به خشکی فراهم می‌کند (یلفانی، غلامی بروجنی و ۲۰۱۷؛ بلومو، پائولوسی، جیناندر، پزی و ساگینی، ۲۰۲۰؛ سنکاراول، زینودین، الومالی و رازلی^۱، ۲۰۱۹).

از آنجایی که بسیاری از بیماران همچنان از درد کمر و ناتوانی عضلانی پس از جراحی لامینکتومی رنج می‌برند. در سال‌های اخیر تئوری پیش توانبخشی^۲ (ساینق، دانجوکس و دوراند^۳، ۲۰۱۹). با هدف افزایش توان عضلانی و عملکردی بیماران، بعنوان یک رویکرد جدید بخشی از برنامه جامع درمانی در کمردرد مزمن در کشورهای پیشرفته را تشکیل می‌دهد. نظریه پردازان تئوری پیش توانبخشی معتقدند برنامه‌های پیش توانبخشی به‌عنوان یک استراتژی پیشگیری کننده از عوارض بی‌حرکتی دوره قبل از عمل جراحی می‌تواند منجر به بهبود و افزایش نتایج مطلوب‌تر جراحی نظیر کاهش طول مدت بستری و کاهش عوارض بی‌حرکتی قبل و بعد از عمل جراحی گردد (بورگس، آرندل و وین رایت، ۲۰۱۹؛ سانتا مینا^۴، ۲۰۱۴). برنامه‌های توانبخشی ورزشی برای بیماران دارای کمردرد در ایران به‌صورت معمول بعد از عمل جراحی انجام می‌گردد لیکن تحقیقی در زمینه اثرات تمرینات پیش توانبخشی آب درمانی قبل از عمل در ترکیب با تمرینات توانبخشی بعد از عمل جراحی لامینکتومی در داخل ایران توسط محقق یافت نشد لذا تحقیق حاضر به بررسی اثرات برنامه پیش توانبخشی بیماران کاندید عمل جراحی لامینکتومی برای اولین بار در

1. Bellomo, Paolucci, Giannandrea, Pezzi, & Saggini, Sankaravel, Zainuddin, Elumalai, Razli
۲. برنامه‌ای است که شامل تمرینات ورزشی، جهت فعال ماندن بیمار علی‌رغم وجود درد می‌باشد که برای کاهش ترس از حرکت در جهت ارتقاء خود کفایتی بیمار قبل از عمل جراحی، با هدف افزایش نتایج مثبت اعمال جراحی نظیر کاهش عوارض جسمانی عمل جراحی، بهبودی و بازگشت سریع‌تر بیماران به زندگی، طراحی شده است.

4. multiple sclerosis

3. Singh, Danjoux, & Durrand

4. Burgess, Arundel, & Wainwright- Santa Mina

5. Baillie, Bacon, Hewitt, Moran

دموگرافیکی آنان در جدول شماره ۱ آورده شده است.

جدول ۱: شاخص های دموگرافیکی شرکت کنندگان

گروه‌ها	سن	وزن	قد	شاخص توده بدنی (BMI)
مداخله (n = ۱۵)	۴۶/۲±۵/۴۵	۶۳/۳۳±۳/۷۱	۱/۶۱±۰/۰۳۶	۲۴/۲۱±۱/۳۵
کنترل (n = ۱۵)	۴۶/۲۶±۵/۳۹	۶۲/۸۶±۳/۶۲	۱/۶۱±۰/۰۳۲	۲۳/۹۶±۰/۹۱
معناداری (P value)	۰/۹۷۳	۰/۷۳	۰/۸۷۵	۰/۵۴۹

$P < ۰/۰۵^*$

۳۰ درجه سانتیگراد و دمای آب استخر ۳۲ درجه بود. پروتکل تمرینی آبدرمانی استفاده شده در این تحقیق {پیوست}، منتخبی از تمرینات ویژه بیماران دارای کمردرد بود که توسط محقق از مطالعات (محجور، هاشمی جواهری، نوروزی و همکاران، ۲۰۱۶؛ راگیا^۴ و همکاران، ۲۰۲۱؛ رضایی و همکاران، ۲۰۲۰) و پس از تأیید متخصص جراحی مغز و اعصاب و متناسب با توانمندی بیماران اجرا شد. به منظور اندازه‌گیری شدت درد از مقیاس VAS استفاده شد (تصویر شماره ۱). خط‌کشی به طول ۱۰ سانتی‌متر، دارای دو روی کیفی و کمی که از بیمار خواسته شد با توجه به شدت درد خود سمت کیفی خط کش را علامت بزند سپس محقق خط کش را برگردانده و آن نقطه را به صورت عدد ثبت نمود، عدد به دست آمده به عنوان میزان درد بیمار در نظر گرفته شد. این مقیاس معتبرترین سیستم درجه‌بندی درد بوده و به طور گسترده در تحقیقات مورد استفاده قرار گرفته است و روایی و اعتبار آن عالی و پایایی داخلی آن ۹۱٪ نشان داده شده است (بلومو و همکاران، ۲۰۲۰؛ کارارتی و همکاران، ۲۰۲۰؛ ساندل و همکاران، ۲۰۲۱).

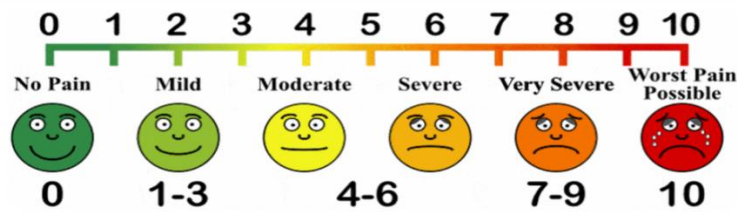
برنامه تمرینی گروه مداخله شامل چهار هفته تمرینات آب درمانی قبل از عمل جراحی لامینکتومی و هشت هفته بعد از عمل لامینکتومی بود در حالی که برنامه تمرینی گروه کنترل صرفاً هشت هفته تمرینات آب درمانی بعد از عمل جراحی بود. در مرحله اول ارزیابی یک روز قبل از شروع چهار هفته تمرینات پیش توانبخشی در گروه مداخله و یک روز قبل از عمل جراحی در گروه کنترل، میزان درد با مقیاس بصری درد (VAS) (کاناموتو و همکاران، ۲۰۲۱؛ بی^۱ و همکاران، ۲۰۱۳)، ناتوانی با پرسشنامه اوسوستری (الامر، الازری، الدسوکی و هانین، ۲۰۲۰؛ ساندل، جیندال، گوپتا^۲ و همکاران، ۲۰۲۱) و برای اندازه‌گیری میزان نوسانات پاسچرال در محدوده سطح اتکاء، که نشان‌دهنده توانایی حفظ تعادل پاسچرال است از دستگاه توزیع فشار کف پایایی استفاده شد (بناب، کولاک، توکتاس، ۲۰۲۰؛ کارارتی^۳ و همکاران، ۲۰۲۰).

کلیه تست‌های انجام شده مرحله اول مجدداً بعد هشت هفته تمرینات توانبخشی بعد از عمل لامینکتومی ارزیابی و تکرار شد. مدت زمان تمرینات سه جلسه در هفته و هر جلسه شامل ۵۵ - ۶۰ دقیقه بود که گروه مداخله مجموعاً ۳۶ جلسه تمرینات ورزشی آب درمانی را قبل و بعد از عمل جراحی انجام دادند و گروه کنترل صرفاً ۲۴ جلسه تمرینات ورزشی آب درمانی بعد از عمل جراحی را انجام دادند که هر جلسه شامل ۱۰ دقیقه گرم کردن، حدود ۴۰ تا ۴۵ دقیقه تمرینات مقاومتی و هوایی، ۱۰ دقیقه سرد کردن بود که زیر نظر متخصص آب درمانی انجام شد. استخر مورد استفاده به مساحت ۲۵ × ۱۵ متر بود و دمای محیط استخر

1. Bi et al., Kanamoto

2. Al Amer, Alanazi, ELdesoky, & Honin.; Sandal, Jindal, Gupta, Garg, & Trauma

3. Bonab, Colak, Toktas, & Konya, Kararti et al.



تصویر ۱: مقیاس بصری سنجش درد

اندازه‌گیری سرعت و محدوده نوسانات مرکز فشار در کنترل پاسچر دارد (یلفانی، امینی سمیرمی، رئیسی، ۲۰۱۵؛ بران^۱ و همکاران، ۲۰۱۵). از آزمودنی خواسته شد که با پاهای برهنه در وضعیت ایستاده به‌طور معمول با چشمان باز روی صفحه اندازه‌گیری فشار کف پای در حالت اسکات بایستد و به یک نقطه مشخص شده‌ای روی دیوار در فاصله ۲ متری خود نگاه کند (می‌یر^۲ و همکاران ۲۰۱۴). اطلاعات مرکز فشار و نیرو در مدت ۲۰ ثانیه با فرکانس ۵۰ هرتز توسط دستگاه ثبت شد این تست با سه تکرار انجام شد و میانگین سه نمره تست به‌عنوان داده نهایی ذخیره شد (بناب و همکاران، ۲۰۲۰؛ کارارتی و همکاران، ۲۰۲۰؛ کاوا، گارسزکا، هیلار، ۲۰۱۰؛ یلفانی و همکاران، ۲۰۱۵).

برای سنجش میزان ناتوانی در این تحقیق از پرسشنامه اوسوستری استفاده شد. در این پرسشنامه ۱۰ سؤال مرتبط با شدت درد، مراقبت‌های فردی، بلند کردن بار، راه رفتن - نشستن - ایستادن و خوابیدن، فعالیت‌های جنسی و زندگی اجتماعی و مسافرت دارد پرسشنامه اوسوستری که روایی و پایایی آن بالاست و دارای نمره کل ۰ تا ۱۰۰ است، شاخص ناتوانی ۰ نشان می‌دهد که فرد سالم و قادر به انجام فعالیت‌های روزمره خود بدون درد است و ۱۰۰ نشانه معلولیت فرد می‌باشد (بلومو و همکاران، ۲۰۲۰؛ بناب و همکاران، ۲۰۲۰؛ مهجور و همکاران، ۲۰۱۶).

همچنین برای اندازه‌گیری توزیع فشار کف پای از دستگاه foot pressing FDM- s ساخت کمپانی زیریس آلمان استفاده شد که این دستگاه اعتبار بالایی در



تصویر ۲: فوت پرشر و آزمون اسکات

حاصل از تست‌های آمار استنباطی تی وابسته و آنکووا^۳ که جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها به منظور مقایسه نتایج درون گروهی و بین گروهی استفاده گردیده است می‌باشد.

در این مطالعه برای بررسی توزیع طبیعی داده‌ها از آزمون شاپیرو ویلک استفاده گردید. نتایج آزمون شاپیرو ویلک نشان داد که توزیع داده‌های آماری هر دو گروه طبیعی بوده است ($P > 0.05$). همچنین از آزمون لوین برای همگنی واریانس متغیرهای تحقیق استفاده شد که نتایج آماری، تفاوت معنی‌داری بین واریانس متغیرهای تحقیق نشان نداد ($P < 0.05$). جدول شماره (۲) نشان‌دهنده نتایج

1. Braun
2. Myer
3. ANCOVA

نتایج

تجزیه و تحلیل آماری درون گروهی با استفاده از تست تی وابسته نشان داد میزان درد در هر دو گروه پس از پایان دوره توانبخشی به طور معنی داری کاهش داشت $P < 0/05$. همچنین در مقایسه بین گروه‌ها با استفاده از تست آماری آنکووا نتایج حاصل نشان داد اگر چه هر دو گروه به نسبت قبل از جراحی میزان درد کمتری و به لحاظ آماری کاهش معنی داری داشتند؛ لیکن گروه پیش توانبخشی در مقایسه با گروه توانبخشی به طور معنی داری کاهش بیشتری در میزان درد را نشان دادند، $F = 5/67$ و ضریب اتا $0/714$ و $P < 0/0001$ تجزیه و تحلیل داده‌های آماری مقیاس ناتوانی با استفاده از تست t نشان داد میزان ناتوانی در هر دو گروه به طور معنی داری پس از دوره توانبخشی کاهش یافته است $P < 0/05$. نتایج تست آنکووا نشان داد که میزان کاهش ناتوانی در گروه پیش توانبخشی به طور معناداری نسبت به گروه توانبخشی بیشتر بوده است $F = 3/94$ و ضریب اتا $0/32$ و $P < 0/0001$ (جدول ۲).

متغیرهای فشار کف پای

داده‌های آماری فاکتورهای مختلف متغیر فشار کف پای قبل از عمل جراحی و بعد از اتمام دوره، مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت (جدول شماره ۲). توزیع فشار در بخش عقب پای غیربرتر یا پای چپ و همچنین در بخش عقب پای برتر یا پای راست هر دو گروه بعد از پایان دوره به طور معنی داری بهبود یافته است $(P < 0/05)$. تجزیه و تحلیل آماری با استفاده از تست آنکووا نشان داد که میزان بهبودی در توزیع فشار بخش عقب پای چپ $(F = 192/24)$ و ضریب اتا $0/87$ و $P < 0/0001$ و در توزیع فشار بخش عقب پای راست $(F = 20/85)$ و ضریب اتا $0/436$ و $P < 0/0001$ در گروه پیش توانبخشی به طور معنی داری بهتر بوده است (جدول ۲). داده‌های مربوط به توزیع فشار در بخش جلو پای غیربرتر یا پای چپ و همچنین در بخش جلو پای برتر یا پای راست نشان داد در هر دو گروه بعد از پایان دوره به طور معنی داری بهبود یافته است $(P < 0/05)$.

همچنین مقایسه هر دو گروه پس از پایان دوره با استفاده از تست آنکووا نشان داد که میزان بهبودی در توزیع فشار بخش جلو پای چپ $(F = 192/24)$ و ضریب اتا $0/87$ و $P < 0/0001$ و در توزیع فشار بخش جلو پای راست $(F = 20/85)$ و ضریب اتا $0/436$ و $P < 0/0001$ در گروه پیش توانبخشی به طور معنی داری بهتر بوده است. تجزیه و تحلیل داده‌های مربوط به توزیع کلی فشار کف پای در پای چپ و راست نشان داد هر دو گروه به طور معناداری توزیع فشار کف پای بهتری نسبت به قبل از عمل جراحی و تمرینات ورزشی داشته‌اند $(P < 0/05)$. لیکن نتایج آنکووا نشان داد گروه پیش توانبخشی در توزیع کلی فشار کف پای در پای چپ $(F = 39/4)$ و ضریب اتا $0/591$ و $P < 0/0001$ و همچنین توزیع کلی فشار کف پای در پای راست $(F = 32/61)$ و ضریب اتا $0/547$ و $P < 0/0001$ بهبودی معناداری نسبت به گروه توانبخشی داشتند (جدول ۲).

نتایج مرتبط با متغیرهای نوسانات قدامی- خلفی و داخلی - خارجی پاها نشان داد که هر دو گروه پیش توانبخشی و توانبخشی به طور معناداری کاهش نوسانات را به نسبت قبل از عمل جراحی داشتند $(P < 0/05)$. اما در مقایسه نتایج هر دو گروه پس از پایان برنامه تست آماری آنکووا نشان داد گروه پیش توانبخشی در متغیر نوسانات قدامی - خلفی $(F = 100/75)$ و ضریب اتا $0/78$ و $P < 0/0001$ و نوسانات داخلی خارجی پاها $(F = 24/15)$ و ضریب اتا $0/47$ و $P < 0/0001$ بهبودی معناداری را نسبت به گروه توانبخشی داشتند. در متغیر محدوده نوسانات پاها نیز هر دو گروه به نسبت قبل از جراحی بهبودی معناداری داشتند $(P < 0/05)$ و در مقایسه هر دو گروه پس از پایان دوره تمرینات گروه پیش توانبخشی همچون سایر متغیرها بهبودی معناداری $(F = 130/71)$ و ضریب اتا $0/829$ و $P < 0/0001$ در محدوده کاهش نوسانات پاها داشتند (جدول ۲).

جدول ۲: نشان دهنده تغییرات درد، ناتوانی و متغیرهای فشارکف پایي در گروه‌های مداخله و کنترل قبل و بعد از برنامه پیش توانبخشی می‌باشد.

متغیر	گروه‌ها	قبل از جراحی	بعد از تمرینات	میزان t درون گروهی	P value <	میزان F بین گروهی	P value	مجذور اتا
درد	پیش توانبخشی	۶۰/۸۰±۱۰/۱	۲۱/۷۳±۵/۸۹	۲۸/۷۲	۰/۰۰۰۱	۵/۶۷	۰/۰۰۰۱	۰/۷۱۴
	توانبخشی	۵۹/۵۳±۹/۴۵	۳۰/۱۳±۷/۰۴	۲۰/۰۰	۰/۰۰۰۱			
ناتوانی	پیش توانبخشی	۴۲/۸۶±۴/۲	۲۴/۶۶±۵/۱۹	۱۴/۹۷	۰/۰۰۰۱	۳/۹۴	۰/۰۰۰۱	۰/۳۲
	توانبخشی	۴۱/۷۳±۴/۱۱	۲۹/۸۰±۳/۴۴	۱۵/۱۱	۰/۰۰۰۱			
فشار نیرو در عقب پای غیر برتر (چپ)	پیش توانبخشی	۴۴/۶۶±۴/۱۶	۵۶/۸۶±۳/۲۴	۱۸/۰۷	۰/۰۰۰۱	۱۹۲/۲۴	۰/۰۰۰۱	۰/۸۷
	توانبخشی	۴۷/۷۳±۴/۹۲	۵۳/۴۰±۵/۰۳	۱۹/۷۲	۰/۰۰۰۱			
فشار نیرو در عقب پای برتر (راست)	پیش توانبخشی	۴۶/۶۶±۴/۴۹	۵۹±۲/۵۶	۱۷/۵۸	۰/۰۰۰۱	۲۰/۸۵	۰/۰۰۰۱	۰/۴۳۶
	توانبخشی	۴۸/۸۶±۳/۷۳	۵۵/۳۳±۴/۸۹	۶/۵۳	۰/۰۰۰۱			
فشار نیرو در جلوی پای غیر برتر (چپ)	پیش توانبخشی	۵۲/۳۳±۴/۱۶	۴۳/۱۳±۳/۲۴	۱۸/۰۷	۰/۰۰۰۱	۱۹۲/۲۴	۰/۰۰۰۱	۰/۸۷
	توانبخشی	۵۲/۲۶±۴/۹۲	۴۶/۶۰±۵/۰۳	۱۹/۷۲	۰/۰۰۰۱			
فشار نیرو در جلوی پای برتر (راست)	پیش توانبخشی	۵۳/۱۳±۵/۱۸۰	۴۱/۱۳±۴۴/۴	۱۵/۲۵	۰/۰۰۰۱	۲۰/۸۵	۰/۰۰۰۱	۰/۴۳۶
	توانبخشی	۵۱/۸۰±۳/۸۳	۴۴/۴۰±۴/۸۶	۶/۵۵	۰/۰۰۰۱			
میزان کل توزیع نیروی وارده به پای غیر برتر (چپ)	پیش توانبخشی	۴۰/۴۶±۷/۴۳	۵۰/۱۳±۲/۱۶	۵/۲۶	۰/۰۰۰۱	۳۹/۰۴	۰/۰۰۰۱	۰/۵۹۱
	توانبخشی	۴۱/۵۳±۸/۵۲	۴۳/۵۳±۶/۶۴	۳/۶۲	۰/۰۰۰۱			
میزان کل توزیع نیروی وارده به پای برتر (راست)	پیش توانبخشی	۵۹/۵۳±۷/۴۳	۴۹/۸۶±۲/۱۶	۵/۲۶	۰/۰۰۰۱	۳۲/۶۱	۰/۰۰۰۱	۰/۵۴۷
	توانبخشی	۵۹/۰۰±۸/۶۱	۵۶/۴۶±۶/۶۴	۳/۱۰	۰/۰۰۰۱			
نوسانات قدامی-خلفی پاها	پیش توانبخشی	۱۹/۰۶±۶/۲۱	۹/۲۰±۲/۷	۹/۳۹	۰/۰۰۰۱	۱۰۰/۷۵	۰/۰۰۰۱	۰/۷۸
	توانبخشی	۱۸/۶۰±۶/۱۷	۱۲/۳۳±۳/۶۳	۷/۵۹	۰/۰۰۰۱			
نوسانات داخلی-خارجی پاها	پیش توانبخشی	۲۱/۶۶±۴/۹۳	۱۲/۲۰±۲/۷۳	۱۱/۳۶	۰/۰۰۰۱	۲۴/۱۵	۰/۰۰۰۱	۰/۴۷
	توانبخشی	۲۰/۳۳±۲/۸۷	۱۵/۸۰±۲/۵۶	۹/۷۱	۰/۰۰۰۱			
محدوده نوسانات پاها (میلی متر مربع)	پیش توانبخشی	۲۱۱/۴۷±۲۸/۹۶	۱۴۱/۰۶±۱۸/۹۱	۲۰/۰۶	۰/۰۰۰۱	۱۳۰/۷۱	۰/۰۰۰۱	۰/۸۲۹
	توانبخشی	۲۰۴/۱۳±۱۶/۳۷	۱۶۹/۲۰±۱۷/۵۵	۲۷/۱۰	۰/۰۰۰۱			

بحث

درد یک پدیده فیزیولوژیک و یک تجربه ناخوشایند احساسی است که به دنبال آسیب یا بیماری، سیستم اعصاب حسی بدن را تحت تأثیر قرار می‌دهد (بارون^۱ و همکاران ۲۰۱۷). قسمتی از مغز که تجارب ناشی از درد را دریافت می‌کند یک شبکه وسیع و بزرگی از نرون‌هاست که حلقه‌های پایداری بین تالاموس و کورتکس مغز و سیستم لیمبیک دارد، تئوری نروماتریکس درد بیان می‌کند که درد مزمن یک احساس تجربی چند وجهی است که نیاز به یک درمان چند وجهی دارد (بمانی^۲ و همکاران ۲۰۲۱). درد در ناحیه کمر اثرات قابل توجهی بر ظرفیت‌های عملکردی افراد دارد، فعالیت‌های فیزیکی محدود یکی از شکایت‌های اغلب بیماران مبتلا به کمردرد مزمن است زیرا درد سبب محدود شدن فعالیت‌های فیزیکی و افزایش ناتوانی در عملکرد می‌شود (شی^۳ و همکاران ۲۰۱۸). در بیماران مبتلا به

نتایج به دست آمده از تحقیق حاضر نشان داد که تمرین درمانی در آب به عنوان پیش توانبخشی، و توانبخشی در هر دو گروه اثربخشی قابل توجه و معنی داری داشت. بر اساس نتایج حاصل، آب درمانی به طور قابل توجهی سبب کاهش نمره درد در معیار VAS، بهبودی در میزان ناتوانی و افزایش فعالیت فیزیکی افراد مبتلا به کمردرد شد و همچنین نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل آماری به وضوح نشان داد که تغییرات مثبت در نحوه توزیع فشار کف پایي در بیماران هر دو گروه اتفاق افتاد که این بهبودی در گروه مداخله که پروتکل پیش توانبخشی را نیز دریافت کرده بودند بیشتر و محسوس تر بود این نتایج پیشنهاد می‌کند که آب درمانی به عنوان یک بخش مهم و اثر بخش در زمینه بهبود درد و ناتوانی و ارتقاء فعالیت فیزیکی و متعاقب آن بهبود کیفیت زندگی در بیماران مبتلا به کمردرد مزمن قرار گیرد.

1. Baron
2. Bemani
3. Shi

ظرفیت عملکردی بیماران بدلیل درد و نوسانات پاسچری به دلیل توزیع نامناسب فشار کف پای بدنبال درد و ناتوانی ناشی از کمردرد در حین ایستادن و راه رفتن با توجه به مبانی ذکر شده مورد ارزیابی قرار گرفت و اثرات برنامه‌های پیش توانبخشی و توانبخشی بعد از عمل مورد تحقیق قرار گرفت.

استراتژی تمرین درمانی از دهه‌های اخیر بسیار مورد توجه قرار گرفته است. بر اساس نتایج حاصل از تحقیقات، ورزش و فعالیت بدنی کنترل شده نخستین گام درمانی برای کاهش درد و محدودیت حرکتی است (ون دیلن^۳ و همکاران ۲۰۲۱). آب‌درمانی با خصوصیات و مزیت‌های ویژه آب، یکی از روش‌های درمانی مهم و اثرگذار برای درمان کمردرد می‌باشد که آن را به عامل بسیار سودمندی برای توانبخشی تبدیل کرده است (یلفانی، احمدنژاد و همکاران، ۲۰۱۷؛ یلفانی، غلامی بروجنی و همکاران، ۲۰۱۷). در این مطالعه برنامه آب درمانی به صورت مثبت و اثرگذار بر میزان درد بیماران عمل کرده است و با کاهش قابل توجه درد در هر دو گروه، اثر بخشی این برنامه مثبت ارزیابی شد اما این اثر بخشی در گروه مداخله که برنامه پیش توانبخشی آب درمانی را نیز دریافت نموده بودند میزان کاهش درد بیشتر و قابل توجه تر از گروه کنترل بود. در این راستا نتایج مطالعه زونگی شی و همکاران ۲۰۱۸؛ بیلی و همکاران، ۲۰۱۹؛ حسین‌آبادی و همکاران، ۲۰۱۹؛ سووانت و همکاران، ۲۰۱۹؛ با مطالعه حاضر همخوانی دارد و همسو می‌باشد، این مطالعات نشان دادند که تمرینات آب درمانی اثرات مثبت قابل توجهی را در کاهش میزان درد بیماران مبتلا به کمردرد مزمن به همراه دارد. لازم به ذکر است مطالعه حاضر با نتایج حاصل از تحقیقات سایچراسکی و همکاران؛ کولمان، لینتون، کالیرنتس و والتین، ۲۰۱۹؛ بینا بتو و همکاران؛ آروویو مورالز، دیلگادو، فرناندز، گاتو کاردیا و آرترو^۴، ۲۰۱۳ همسو نمی‌باشد و همخوانی ندارد که تفسیر احتمالی ناهمخوانی نتایج تحقیقات نامبرده با تحقیق حاضر را می‌توان در تفاوت بین نوع تمرینات، شدت و مدت تمرینات و محیط تمرین جستجو کرد. نتایج تحقیقات زونگی شی و همکاران نشان داد که آب درمانی به‌طور قابل

کمردرد توزیع فشار کف پای نسبت به افراد سالم متفاوت می‌باشد و همچنین الگوی توزیع فشار کف پای در هر پا متفاوت از پای دیگر است (سالوا، ایبراهیم، ال ماراکی و ابتسام^۱، ۲۰۱۹). توزیع غیرطبیعی فشار کف پای اثرات منفی در حرکت پاها می‌گذارد که می‌تواند سبب کاهش توانایی اندام تحتانی برای انجام عملکرد بهینه در طول انتقال و تحمل وزن در فعالیت‌های ایستاده و راه رفتن می‌شود (منز، دوفور، ریسکوویسکی و هیلستروم^۲، ۲۰۱۳). با تغییر در توزیع فشار کف پای در بیماران مبتلا به کمردرد، عملکرد دوک‌های عضلانی، گیرنده‌های گلژی و سایر گیرنده‌های موجود در مفاصل تغییر می‌کند، در نتیجه اطلاعات نادرستی برای حفظ و پایداری تنه ارسال می‌شود. عدم تعادل تنه موجب اختلال در عملکرد مکانیکی شده و الگوی راه رفتن و ایستادن مختل می‌شود. با تغییر در الگوی راه رفتن و ایستادن در کسب موقعیت‌های ضد درد، تغییراتی در نحوه توزیع فشار کف پای ایجاد می‌شود. مطالعات نشان می‌دهد که بیماران مبتلا به کمردرد با پرونیشن اضافی در روی خط پیشروی راه می‌روند و فشار کف پای را از سمت خارج به قسمت داخل پا منتقل می‌کنند (سیفی و همکاران، ۲۰۲۱).

بیماران مبتلا به کمردرد به دلیل وجود درد و اسپاسم بر روی یک پا فشار بیشتری می‌آورند و موجب بروز اختلال در عملکرد عضلات و لیگامان‌ها و عدم تعادل عضلانی می‌شود که علت آن وجود مکانیزم‌های جبرانی برای اجتناب از درد است. بدنبال ترس اجتنابی دامنه حرکتی مفاصل هم کاهش می‌یابد که کیفیت و کمیت ارسال پیام از سیستم حسی عمقی دچار تغییر می‌شود و میزان اطلاعات و آگاهی بدن از موقعیت قرار گیری در فضا دچار تغییر می‌شود که در نهایت سبب بروز عدم ثبات و تعادل عضلانی می‌شود (غلامی بروجنی و یلفانی، ۲۰۱۹؛ سالوا و همکاران، ۲۰۱۹). مطالعات نشان می‌دهد که بیماران مبتلا به کمردرد، ناتوانی در کنترل پاسچری بیشتری نسبت به افراد سالم دارند و همچنین این بیماران ناحیه نوسانی بزرگتری را نسبت به افراد سالم دارند یعنی در حالت ایستادن جابجایی بیشتری در مرکز فشار کف پای دارند که در جهت قدامی خلفی قابل توجه تر است (قربانپور، ۲۰۱۶). در این مطالعه، کاهش

3. Van Dillen

4. Psycharakis, Coleman, Linton, Kaliarntas, & Valentin, BaenaBaena-Beato, Arroyo-Morales, Delgado, Fernández, Gatto-Cardia & Artero

1. Salwa, Ibrahim, EL-Marakby, Ebtessam,

2. Menz, Dufour, Riskowski, Hillstrom, & Hannan

و همچنین میزان درد آنها کاهش یافت و از این رو با مطالعه حاضر همسو می‌باشد (یلفانی و غلامی بروجنی، ۲۰۱۹). اندازه‌گیری توزیع فشار کف‌پایی، روشی جدید و نو محسوب می‌شود که در شرایط دینامیک و استاتیک را مورد ارزیابی قرار می‌دهد، با اندازه‌گیری توزیع فشار کف‌پایی می‌توان بیوفیدبک کنترل تعادل پاسچر و انتقال وزن در بیماران مبتلا به کمردرد را مورد بررسی قرار داد لازم به ذکر است با هر تغییر در راستای قرار گیری پاسچر یا تغییر در الگوی به‌کار گیری عضلات نحوه توزیع فشار کف‌پایی تحت تأثیر قرار می‌گیرد (یلفانی، غلامی بروجنی، ۲۰۱۹).

نتیجه‌گیری

در تحقیق حاضر اگرچه تمرینات توانبخشی بعد از عمل جراحی به‌طور معناداری باعث بهبود متغیرهای مورد بررسی در تحقیق در هر دو گروه مداخله و کنترل بود لیکن گروه مداخله که در تمرینات پیش توانبخشی قبل از عمل جراحی شرکت کرده بودند بهبودی بسیار موثرتر و معنادارتری هم از منظر آماری و هم از بعد کلینیکی نسبت به گروه کنترل داشتند و این نتیجه یکی از دستاوردهای بسیار مهمی است که پیشنهاد می‌گردد برنامه پیش توانبخشی ورزشی به‌عنوان بخش مهمی از برنامه جامع توانبخشی قبل از عمل بیماران مبتلا به کمردرد مزمن مورد استفاده قرار گیرد.

محدودیت‌های تحقیق

از محدودیت‌های پژوهش حاضر این بود که فقط زنان مبتلا به کمردرد وارد تحقیق شدند.

این مقاله از رساله دکتری خانم مریم بشیری با عنوان بررسی تأثیر تمرینات پیش توانبخشی آب درمانی بر وضعیت عملکردی، توزیع فشار کف‌پایی و فعالیت الکتریکی عضلات منتخب مرکزی در زنان کاندید لامینکتومی، استخراج گردیده است و از تیم تخصصی گروه جراحی اعصاب بیمارستان بعثت همدان با مدیریت دکتر مشهود آقاجانلو نهایت تشکر و امتنان را دارم که صمیمانه و حرفه‌ای مرا در راهبرد این مهم یاری رساندند.

توجهی سبب افزایش فعالیت‌ها و بهبود وضعیت عملکردی بیماران مبتلا به کمردرد مزمن شده است و در نتیجه میزان ناتوانی این بیماران به‌طور قابل توجهی کاهش یافت و از این نظر با مطالعه حاضر همخوانی دارد.

شادکام‌پور و همکاران در مطالعه خود بیماران مبتلا به کمردرد مزمن را در دو روش تمرینات ثبات دهنده و آب درمانی مورد مقایسه قرار داد و نتایج حاصل بهبودی قابل توجهی را در میزان ناتوانی عملکردی در پی داشت، این مطالعه پیشنهاد کرد که برای اثر بخشی بیشتر برنامه‌های توانبخشی عملکردی بیماران کمردردی، تمرینات آب درمانی با تمرینات ثبات دهنده مرکزی در ترکیب باهم انجام شوند و از این نظر با مطالعه حاضر همسو می‌باشد که در مطالعه حاضر تمرینات ثبات دهنده با آب درمانی ترکیب شد و اثرات مثبت بهبودی میزان ناتوانی حاصل شد (شادکام‌پور، رهنما، ۲۰۱۶). در مطالعه حاضر با برنامه تمرین درمانی در آب به صورت پروتکل پیش توانبخشی در گروه مداخله و توانبخشی روتین آب‌درمانی در گروه کنترل، نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل آماری به وضوح نشان داد که تغییرات مثبت در نحوه توزیع فشار کف‌پایی در بیماران هر دو گروه اتفاق افتاد که این بهبودی در گروه مداخله که پروتکل پیش توانبخشی را نیز دریافت کرده بودند بیشتر و محسوس تر بود. مارینو و همکاران (۲۰۱۷) در مطالعه‌ای بیماران مبتلا به کمردرد را تحت برنامه آب درمانی مورد مطالعه قرار داد و نتایج حاصل نشان داد که محیط آبی نوسانات مرکز فشار را بدون توجه به حس بینایی افزایش می‌دهد و سیستم اعصاب مرکزی مفاصل میچ پا را برای نوسانات بیشتر جهت جبران بی‌ثباتی پیش آمده تنظیم می‌کند. نتایج حاصل از این بررسی نشان داد که تمرین درمانی در آب سبب کاهش میزان نوسانات مرکز فشار در کف پا در جهت قدامی خلفی می‌شود و از این رو با مطالعه حاضر همخوانی دارد (مایانو، بازلی و همکاران، ۲۰۱۷). در مطالعه‌ای (یلفانی و غلامی، ۲۰۱۹) بیماران مبتلا به کمردرد مزمن را تحت برنامه تمرینات تنفسی قرار داد و در این مطالعه میزان نوسانات فشار کف‌پایی را با دستگاه فوت پرشر اندازه‌گیری نمود. نتایج حاصل نشان داد در بیماران گروه مداخله میزان نوسانات پاسچری آنها به دنبال تمرینات

References

- Abadi F. H., Sankaravel M., Zainuddin F. F., Elumalai, G., Razli A. I. (2019). "The effect of aquatic exercise program on low-back pain disability in obese women". *Journal of exercise rehabilitation*. 15(6): 855. (In Persian)
- Ahadnezhad L, Minoonejad H, & Moghadas Tabrizi Y. (2019). "Epidemiology of Low Back Pain and Its Relationship with Physical Activity and BMI in Female Teachers in Ardabil City in 1397", *The Scientific Journal of Rehabilitation Medicine*. 8(4): 73-81. (In Persian)
- Al Amer H. S., Alanazi F., ELdesoky M., & Honin A. (2020). "Cross-cultural adaptation and psychometric testing of the Arabic version of the modified Oswestry low Back pain disability questionnaire", *PloS one*, 15(4): e0231382.
- Almutairi A. F., BaniMustafa A. A., Saidan T. B., Alhizam S., & Salam M. (2021). "The Prevalence and Factors Associated with Low Back Pain Among People with Flat Feet". *International Journal of General Medicine*, 14, 3677.
- Baena-Beato P. A., Arroyo-Morales M., Delgado-Fernández M., Gatto-Cardia M. C., & Artero E. G. (2013). "Effects of different frequencies (2–3 days/week) of aquatic therapy program in adults with chronic low back pain. A non-randomized comparison trial". *Pain medicine*, 14(1): 145-158.
- Baillie L., Bacon C. J., Hewitt C. M., & Moran R. W. (2019). "Predictors of functional improvement in people with chronic low back pain following a graded Pilates-based exercise programme". *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 23(1): 211-218.
- Baron R., Maier C., Attal N., Binder A., Bouhassira D., Cruccu G., Treede R. D. (2017). "Peripheral neuropathic pain: a mechanism-related organizing principle based on sensory profiles". *Pain*, 158(2): 261.
- Bellomo R. G., Paolucci T., Giannandrea N., Pezzi L., Saggini R. (2020). "Ozone therapy and aquatic rehabilitation exercises to overcome the lumbar pain caused by facet joint syndrome—case report". *International medical case reports journal*, 13, 171.
- Bemani S., Dehkordi S. N., Sarrafzadeh J., Talebian S., Salehi R., Zarei, J. (2021). "Efficacy of a multidimensional versus usual care physiotherapy on pain and electroencephalography (EEG) spectrum in chronic nonspecific low back pain: study protocol for a randomized controlled trial". *Trials*, 22(1): 1-11.
- Bi X., Zhao J., Zhao L., Liu Z., Zhang J., Sun D., Xia Y. (2013). "Pelvic floor muscle exercise for chronic low back pain". *Journal of International Medical Research*, 41(1): 146-152.
- Bonab M., Colak T. K., Toktas Z. O., & Konya D. (2020). "Assessment of spatiotemporal gait parameters in patients with lumbar disc herniation and patients with chronic mechanical low back pain". *Turk Neurosurg*, 30(2): 277-284.
- Borujeni B. G., Yalfani A. (2019). "Reduction of postural sway in athletes with chronic low back pain through eight weeks of inspiratory muscle training: a randomized controlled trial". *Clinical Biomechanics*. 69: 215-220. (In Persian)
- Braun B. J., Veith N. T., Hell R., Döbele S., Roland M., Rollmann M., Pohlemann T. (2015). "Validation and reliability testing of a new, fully integrated gait analysis insole". *Journal of foot and ankle research*, 8(1): 1-7.
- Burgess L. C., Arundel J., & Wainwright T. W. (2019). "The effect of preoperative education on psychological, clinical and economic outcomes in elective spinal surgery: a systematic review". *Multidisciplinary Digital Publishing Institute*. Vol. 7, No. 1: 48.
- Chitale N., Patil D., & Phansopkar P. (2021). "Integrated Neuromuscular Inhibition Technique Versus Mulligan Mobilization on Functional Disability in Non-Specific Low Back Pain". Preprint in researchsquare.
- Gandomi F., Soufivand P., Fadaei Dehcheshmeh P. (2021). "Studying the Pattern of Foot Pressure Distribution, Symmetry Index, and Center of Pressure Sways in Women with Back Pain Due to Lumbar Disc Herniation: A Descriptive Study". *Journal of Rafsanjan University of Medical Sciences*. 20(5): 487-502. (In Persian)
- Gholami-B. B., Yalfani A., Ahmadnezhad L. (2016). "Eight-Week Inspiratory Muscle Training Alters Electromyography Activity of the Ankle Muscles During Overhead and Single-Leg Squats: A Randomized Controlled Trial". *Journal of Applied Biomechanics*. 37(1): 13-20. (In Persian)
- Gholami-B. B., Yalfani A. (2019). "Postural Control and Plantar Pressure Symmetry in Male and Female Athletes with Chronic Low Back Pain When Performing Overhead Squat". *Journal of Kerman University of Medical Sciences*. 307-315. (In Persian)
- Gholami Borujeni B., Yalfani, A. (2019). "Immediate Effect of Respiratory Muscle Sprint-Interval Training (RMSIT) on the Plantar Pressure Variables in Athletes with Chronic Low Back Pain: A Randomized Controlled Trial". *Iranian Rehabilitation Journal*. 17(3): 271-278. (In Persian)
- Ghorbanpour, Arsalan. (2016). *Comparison of the effect of lumbar McGill stabilization and conventional physiotherapy exercises on spinal postural balance, pain and active range of motion in patients with non-specific chronic low back pain*. Tabriz University of Medical Sciences, School of Rehabilitation.
- Goodarzi A. M., Tavafian S. S., & Delshad M. H. (2021). "Educational Intervention for Promoting Low Back Pain Preventive Behaviors". *International Journal of Musculoskeletal Pain Prevention*, 6(3): 538-544.
- Heydari R., Sahebozamani M., & Karimi Afshar F. (2021). "Comparison of the effects of core

- satability exercises on swissball and trx on core stability and balance of women with non-specific chronic low back pain: a randomized controlled trial". *Daneshvar Medicine*. 28(6): 49-63. (In Persian)
- Kahere M., Ginindza T. (2021). "The prevalence and risk factors of chronic low back pain among adults in KwaZulu-Natal, South Africa: an observational cross-sectional hospital-based study". *BMC musculoskeletal disorders*, 22(1): 1-10.
- Kanamoto H., Orita S., Inage K., Shiga Y., Abe K., Eguchi Y., Ohtori S. (2021). "Effect of Ultrasound-Guided Hydrorelease of the Multifidus Muscle on Acute Low Back Pain". *Journal of Ultrasound in Medicine*, 40(5): 981-987.
- Kanitz A. C., Barroso B. M., Barbosa G. Z., Mello A. I., Bagatini N. C., Reichert T., Kruehl L. F. M. (2019). "Aquatic and land aerobic training for patients with chronic low back pain: a randomized study". *Human Movement*, 20(1): 1-8.
- Kararti C., Bilgin S., Dadali Y., Büyükturan B., Büyükturan Ö., Özsoy İ., Bek N. (2020). "Does plantar pressure distribution influence the lumbar multifidus muscle thickness in asymptomatic individuals? A preliminary study". *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*, 43 (9): 909-921.
- Kawa M., Garszka M., Hillar M. (2010). "Distribution of foot pressing forces in a standing position of children and youth in the light of prevention and correction". *Baltic Journal of Health and Physical Activity*, 2(2): 150-157.
- Khaledi A., Bayattork M., Gheitasi M. [The Effectiveness of Exercise Therapy on Improving Pain and Functional Disability in Patients with Non-Specific Chronic Low Back Pain: A Systematic Review of English Clinical Trials]. *Anesthesiology and Pain*, 2020. 11(2): 89-107. (In Persian)
- Khaleghdadi H., Akbari A., Ghiasi F., Hosseinifar M., Ashtianiy A. A. (2019). "Comparison of the Effect of Thoracic and Lumbar Stability Exercises on the Pain and Disability of Women with Non-Specific Chronic Low Back Pain". *J Biochem Tech* (2): 167-173.
- Mahjur M., Hashemi Javaheri S. A. A., Khoshraftar Yazdi N., Norouzi K. (2016). "The effect of six weeks' exercise therapy in the water on the trunk extensor muscle endurance in men with chronic non-specific low back pain". *Journal of North Khorasan University of Medical Sciences*. 8(1): 147-157. (In Persian)
- Marinho-Buzelli A. R., Rouhani H., Masani K., Verrier M. C., Popovic M. R. (2017). "The influence of the aquatic environment on the control of postural sway". *Gait & Posture*, 51: 70-76.
- Menz H. B., Dufour A. B., Riskowski J. L., Hillstrom H. J., Hannan M. T. (2013). "Foot posture, foot function and low back pain: the Framingham Foot Study". *Rheumatology*, 52(12): 2275-2282.
- Myer G. D., Kushner A. M., Brent J. L., Schoenfeld B. J., Hugentobler J., Lloyd R. S., McGill S. M. (2014). "The back squat: A proposed assessment of functional deficits and technical factors that limit performance". *Strength and conditioning journal*, 36(6): 4.
- Psycharakis S. G., Coleman S. G., Linton L., Kaliarntas K., Valentin S. (2019). "Muscle activity during aquatic and land exercises in people with and without low back pain". *Physical therapy*, 99(3): 297-310.
- RAGIA M. K., NASAR H. M., NABIL M. (2021). "Aquatic versus Land-Based Exercise in Treatment of Chronic Mechanical Low Back Pain". *The Medical Journal of Cairo University*, 89(June): 753-760.
- Rastegar MM M., Haghighi A., Askari R. (2016). "Effect of core stabilization exercise on the reduction of low back pain and ultrasonic changes of multifidus in aged-women with chronic low back pain". *Anesthesiology and Pain*. 7(2): 62-74. (In Persian)
- Rezai V., Mahdavi-Nejad R., Zolaktaf V. (2020). "Comparing the effects of different types of aquatic walking on endurance and electrical activities of spine extensor muscles in men with nonspecific chronic back pain". *International Journal of Preventive Medicine*. 11. (In Persian)
- Salwa F., Ibrahim Hossam El-Din A., El-Marakby Alaa., Ebtessam F Gomaa (2019). "Prevalence of Work Related Low Back Pain among Physical Therapists with Different Foot Postures at Fayoum, Egypt: A Survey Study". *The Medical Journal of Cairo University*. 87(8): 941-951.
- Sandal D., Jindal R., Gupta S., Garg S. K. (2021). "Reliability and validity of Punjabi version of Oswestry Disability Index in patients with mechanical low back pain". *Journal of Clinical Orthopaedics and Trauma*, 13: 163-168.
- Santa Mina D., Clarke H., Ritvo P., Leung Y. W., Matthew A. G., Katz J., Alibhai S. M. H. (2014). "Effect of total-body prehabilitation on postoperative outcomes: a systematic review and meta-analysis". *Physiotherapy*, 100(3): 196-207.
- Sawant R. S., Shinde S. B. (2019). "Effect of hydrotherapy based exercises for chronic nonspecific low back pain". *Indian Journal of Physiotherapy & Occupational Therapy*, 13(1): 133-8.
- Seify F., Mamashli E., Jafarnejadgero A., Dehghani M., Katanchi M., Alavi-Mehr S. M. (2021). "The effect of eight-week elastic walking exercise on the pattern of plantar pressure distribution in women with chronic low back pain during walking". *Medical Journal of Tabriz University of Medical Sciences*. 42(6): 713-721. (In Persian)
- Shadkampung Sh., Rahnam N. (2016). "The effect of stabilization exercise with and without aquatic exercise on pain and disability of female patients with chronic low back pain". *Report of Health Care*. 2(3): 25-34. (In Persian)
- Shi Z., Zhou H., Lu L., Pan B., Wei Z., Yao X., Feng S. (2018). "Aquatic exercises in the treatment of low back pain: a systematic review of the literature

and meta-Analysis of eight studies". American journal of physical medicine & rehabilitation, 97 (2): 116-122 .

Van Dillen L. R., Lanier V. M., Steger-May K., Wallendorf M., Norton B. J., Civello J. M., Lang C. E. (2021). "Effect of motor skill training in functional activities vs strength and flexibility exercise on function in people with chronic low back pain: a randomized clinical trial". JAMA neurology, 78(4): 385-395.

Xu C., Fu Z., Wang X. (2021). "Effect of Transversus abdominis muscle training on pressure-pain threshold in patients with chronic low Back pain". BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation, 13(1): 1-15.

Yalfani A., Ahmadnezhad L., Gholami B., Mayahi F. (2017). "The effect of six-weeks aquatic exercise therapy on static balance, function oof trunk and pelvic girdle muscles, pain, and disability in woman with chronic low back pain]. Iranian Journal of Health Education and Health Promotion. 5(4): 288-295. (In Persian)

Yalfani A., Amini Semiromi E., Raeisi Z. (2015). "The effect of musculoskeletal abnormalities of pes planus, pes cavus and hallux valgus on postural sways during quiet stance". Journal of Exercise Science and Medicine, 7(1): 143-162. (In Persian)

Yalfani A., Gholami Borujeni B., Ahmadnezhad L., Esmi S. (2017). "The effect of aquatic therapy on the balance and hamstring flexibility in females with chronic low back pain". Iranian Journal of Rehabilitation Research, 3(3): 39-47. (In Persian)

پیوست:

Cooldown (10min)	Exercise (40-45min)	Warm up (10min)
<p>*تمرینات کششی</p> <p>۱. در حالت ایستاده کشش همسترینگ</p> <p>۲. کشش همسترینگ و تعادل</p> <p>۳. ران و زانو در حالت ۹۰ درجه فلکشن با دست موافق از زیر زانو گرفته و به پهلو برده و دست مخالف در حالت تعادل باز باشد.</p> <p>۴. لترال بندینگ</p>	<p>*تمرینات هوازی:</p> <p>۱. قدم برداشتن به جلو</p> <p>۲. قدم برداشتن به عقب</p> <p>۳. قدم برداشتن به طرفین</p> <p>۴. راه رفتن متقاطع (قیچی در هر دو سمت)</p> <p>۵. چرخیدن به طرفین با زانوی خم</p> <p>* تمرینات تقویتی</p> <p>۱. در حالت ایستاده فلکشن ران (۴-۶ تکرار)</p> <p>۲. ابداکشن ران</p> <p>۳. اکستنشن ران</p> <p>۴. اداکشن ران</p> <p>۵. لترال بندینگ</p> <p>۶. Hallow in در حالت ایستاده</p> <p>۷. ایستاده در حالی که ران ۹۰ درجه فلکشن دارد زانو را خم و صاف کنید</p>	<p>راه رفتن در آب هممره با فلکشن و اکستنشن</p> <p>و ابداکشن و اداکشن بازو (حرکات دست)</p>