Journal of Anesthesiology and Pain Summer 2019, Vol 10, NO 2

Effect of one session of suspension exercises on characteristic of intervertebral disc and pain in office staff with chronic pain caused by lumbar herniated disc

Reza Khanzadeh[1], Reza MahdaviNejad[2*], Mohammad Bagheri ghuzhdi[3], Ali Borhani [4]

1. *PHD student of Department of Sport Injuries and Corrective Exercises, Faculty of Sport Sciences, University of Isfahan, Isfahan, Iran*
2. *Associate Professor of Department of Sport Injuries and Corrective Exercises, Faculty of Sport Sciences, University of Isfahan, Isfahan, Iran*
3. *MD orthopedist, Mashhad University of Medical Sciences, Iran*
4. *MD, dept. of radiology, Tehran University of Medical Sciences, Iran*

ABSTRACT

Aims and background: The purpose of this study was to investigate the effect of a session of suspended exercise using a tool designed for pain and characteristic of intervertebral disc of the lumbar vertebrae.

Materials and methods: This is a quasi-experimental study with a pretest-posttest design. The subjects consisted of 12 men with chronic low back pain caused by lumbar disc herniation in L4-L5 and L5-S1 regions. After assessing the degree of pain using Visual Analog Scale and determining the structural characteristic of intervertebral by using magnetic imaging resonance, the subjects performed suspension exercises using the designed chair over a 30-min session. At the end of session, the pain and disc herniation of discs were re-assessed. For data analysis, the paired t-test and Wilcoxon tests were applied at a significant level of $p \leq 0.05$.

Findings: The results indicated significant changes in the degree of pain in the pre and post-test stages, so that a remarkable pain relief was observed in the post-test. In relation to the structural characteristics of the intervertebral disc, despite the apparent changes in the mean of collected data, the results did not reveal any significant change between pretest and posttest.

Conclusion: Considering the beneficial effects of the designed device with respect to pain alleviation and thus reduced using of sedatives and anti-inflammatory drugs, this method can be helpful at the early treatment stages for chronic pains.

keywords: dics herniation; suspension core stability exercises; structural characteristics of intervertebral disc

▸ Please cite this paper as:
Khanzadeh R, Mahdavinejad R, Bagheri ghuzhdi M, Borhani A[Effect of a session of suspension exercises on characteristic of intervertebral disc and pain in office staff with chronic pain caused by lumbar herniated disc(Persian)]. J Anesth Pain 2019;10(2): 30-41.

Corresponding Author: Reza Mahdavi Nejad, Associate Professor of Department of Sport Injuries and Corrective Exercises, Faculty of Sport Sciences, University of Isfahan, Isfahan, Iran
Email: R.mahdavinejad@spr.ui.ac.ir

[Downloaded from jap.iums.ac.ir on 2025-04-18]

فصلنامه علمی پژوهشی بیهوشی و درد، دوره ۱۰، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۸

تأثیر یک جلسه تمرینات معلق بر ویژگی‌های ساختاری دیسک بین مهره‌ای و میزان درد در کارکنان اداری مبتلا به درد مزمن ناشی از فتق دیسک کمری

رضا خان زاده[۱]، رضا مهدوی نژاد*[۲]، محمد باقری قوژدی[۳]، علی برهانی[۴]

۱. دانشجوی دکتری گروه آسیب شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده علوم ورزشی دانشگاه اصفهان، اصفهان ایران
۲. دانشیار گروه آسیب شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده علوم ورزشی دانشگاه اصفهان، اصفهان ایران
۳. متخصص ارتوپدی دانشگاه علوم پزشکی مشهد
۴. متخصص رادیولوژی دانشگاه علوم پزشکی تهران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۸/۲۶ تاریخ بازبینی: ۱۳۹۷/۱۲/۷ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۱۲/۱۲

چکیده

زمینـــه و هـــدف: هـدف از پژوهـش حاضـر بررسـی تأثیـر یـک جلسـه تمرینـات معلـق بـا اسـتفاده از ابـزار طراحـی شـده بـر روی درد و ویژگی‌هـای سـاختاری دیسـک‌های بیـن مهـره‌ای ناحیـه کمـری بـود.

مـــواد و روش‌هـــا: مطالعـه حاضـر بـه صـورت شـبه تجربـی یـک گروهـی بـه صـورت پیـش و پـس آزمـون انجـام شـد کـه آزمودنی‌هـای آن را ۱۲ مـرد مبتـلا بـه درد مزمـن ناشـی از فتـق دیسـک کمـری در نواحـی L4-L5 و L5-S1 تشـکیل دادنـد. پـس از ارزیابـی میـزان درد بـا اسـتفاده از مقیـاس بصـری درد و تعییـن ویژگی‌هـای سـاختاری دیسـک بـا اسـتفاده از تصویـر بـرداری ام آر آی آزمودنی‌هـا بـه مـدت ۳۰ دقیقـه بـه انجـام تمرینـات معلـق بـا اسـتفاده از صندلـی طراحـی شـده پرداختنـد و بلافاصلـه پـس از آن میـزان درد و شـاخص فتـق دیسـک مجـددا ارزیابـی شـد. جهـت تجزیـه و تحلیـل داده‌هـا از آزمون‌هـای t همبسـته و ویلکاکسـون در سـطح معنـی‌داری ($p\leq ۰/۰۵$) اسـتفاده گردیـد.

یافته‌هـــا: نتایـج حاکـی از تغییـرات معنـادار درد در مراحـل پیـش و پـس آزمـون بودنـد کـه کاهـش درد بیمـاران در پـس آزمـون بـه خوبـی مشـهود اسـت و در رابطـه بـا ویژگی‌هـای سـاختاری دیسـک‌های بیـن مهـره‌ای علی‌رغـم دیـده شـدن تغییـرات محسـوس در میانگیـن اطلاعـات کسـب شـده نتایـج آمـاری حاکـی از عـدم تغییـر معنـادار در پیـش و پس‌آزمـون بودنـد.

نتیجه‌گیـــری: بـا توجـه بـه اثـرات مفیـد اسـتفاده از ابـزار سـاخته شـده در رابطـه بـا کاهـش درد و در نتیجـه کاهـش اسـتفاده از داروهـای مسـکن و ضـد التهـاب می‌تـوان روش نامبـرده را روشـی زود بـازده بـرای مراحـل اولیـه درمـان دردهـای ریشـه‌ای در نظرگرفـت.

واژه‌های کلیدی: فتق دیسک، تمرینات ثبات دهنده مرکزی معلق، ویژگی‌های ساختاری دیسک بین مهره‌ای

مقدمه

کار جـزء جدایی‌ناپذیـر زندگـی انسـان اسـت و بـر اسـاس پیش‌بینـی مطالعـات گذشـته همـگام بـا پیشـرفت تکنولـوژی، سـه چهـارم مشـاغل دنیـا در آینـده بصـورت نشسـته

نویسنده مسئول: دکتر رضا مهدوی‌نژاد، دانشیار گروه آسیب شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده علوم ورزشی دانشگاه اصفهان، اصفهان ایران
پست الکترونیک: R.mahdavinejad@spr.ui.ac.ir

[Downloaded from jap.iums.ac.ir on 2025-04-18]

خواهنـد بـود[۱]. بـه مـوازات ایـن پیشـرفت‌ها، عـوارض و بیماری‌هـای شـغلی نیـز افزایـش یافتـه اسـت کـه در ایـن بیـن ناراحتی‌هـای اسـکلتی – عضلانـی بخـش عمـده‌ای از بیماری‌هـای شـغلی را بـه خـود اختصـاص داده و بـه عنـوان شـایعترین بیمـاری شـغلی معرفـی شـده اسـت[۲-۴].

اختـلالات اسـکلتی- عضلانـی معمـولاً در اثـر فشـارهای طولانـی مـدت یـا تکـراری در بافتهـای نـرم بـدن انسـان مثـل اعصـاب، عضـلات، تاندون‌هـا و مفاصـل ایجـاد می‌شـوند. از جملـه ایـن اختـلالات، دردهـای ناحیـه کمرهسـتند کـه دارای علـل متعـددی بـوده و در کارکنانـی که سـاعات زیـادی(حدود ۷تـا۸ سـاعت در روز) را در حالـت نشسـته و بـه طـور ثابـت باقـی می‌ماننـد تـا حـدود ۴۱/۷ درصـد دیـده می‌شـود[۵، ۶] فتـق و یـا بالجینـگ دیسـک‌های بیـن مهـره‌ای و همـراه آن ضعـف عضـلات ثبـات دهنـده مرکـزی از جملـه عوامـل اصلـی ایجـاد ایـن دردهـا اسـت. هـر چنـد عوامـل ایجـاد کننـده ایـن آسـیب‌ها تـا بـه امـروز بطـور کامـل شـناخته نشـده‌اند ولـی در هرصـورت عواملـی ماننـد پوسـچر ضعیـف، صندلـی نامناسـب و نشسـتن بـه مـدت طولانـی ازجملـه عوامـل خطرزایـی هسـتندکه تخریـب دیسـک‌ها و بطبـع ضعـف عضـلات ثبـات دهنـده مرکـزی را سـرعت می‌بخشـند[۷] چـرا کـه بـا افزایـش فشـار وارد بـر دیسـکهای بیـن مهـره ای، غذارسـانی و متابولیسـم آنهـا مختـل شـده[۸]، مایعـات دیسـک از آن خـارج شـده و ارتفـاع آن کاهـش می‌یابـد[۹،۱] و بـه طـور همزمـان بـا نزدیـک شـدن سـطوح مفصلـی و کاهـش تحـرک مفاصـل شـاهد ضعـف عضـلات ثبـات دهنـده مرکـزی شـامل عضـلات راسـت شـکمی، عرضـی شـکمی، مـورب داخلـی، مـورب خارجـی، دیافراگـم و همچنیـن عضـلات کـف لگـن خواهیـم بـود[۱۰]. بطـوری کـه در مطالعـه آلتـف و همـکاران[۱۱] گـزارش شـد بعـد از ۳۰ دقیقـه نشسـتن حـدود ۱ تـا ۴ میلیمتـر کاهـش ارتفـاع در سـتون مهره‌هـا دیـده می‌شـود و همینطـور در مطالعـه‌ای دیگـر توسـط اکلانـد و کورلـت حـدود ۵ تـا ۵/۵ میلیمتـر کاهـش در ارتفـاع سـتون مهره‌هـا بعـد از اسـتفاده نیـم سـاعته از سـه نـوع صندلـی مختلـف گـزارش شـده اسـت کـه بیشـترین میـزان کاهـش نیـز در مهره‌هـای کمـری بویـژه ناحیـه l5-l4 و l5-s1 مشـاهده شـده اسـت[۱۲]. در نتیجـه فتـق دیسـک‌های بیـن مهـره ای، بویـژه ناحیـه l5-14 و l5-s1 و کاهـش ارتفـاع ناشـی از آن و همچنیـن ضعـف عضلانـی ناشـی از نشسـتن‌های طولانـی مـدت کـه در مطالعـات گذشـته نیـز ثابـت شـده اسـت می‌توانـد بـه عنـوان یکـی از عوامـل اصلـی ایجـاد کمردردهـا، تنگـی سـوراخ‌های بیـن مهـره‌ای و همچنیـن علائـم انتشـاری در پاهـا و در نتیجـه ایجـاد ناتوانـی و صـرف هزینه‌هـای زیـاد درمانـی مـورد توجـه قـرار گیـرد[۱۳-۱۷] بنابرایـن کامـلاً منطقـی اسـت کـه بدنبـال راه حلـی بـرای درمـان و پیشـگیری از پروسـه فرسـایش دیسـک‌های بیـن مهـره‌ای و ضعـف عضـلات ثبـات دهنـده مرکـزی در افـراد دارای مشـاغل نشسـته باشـیم. در مطالعـات گذشـته برخـی راهکارهـا در رابطـه بـا عارضـه فرسـایش و بالجینـگ دیسـک منجملـه درمان‌هـای دسـتی، فیزیوتراپـی، الکتروتراپـی، آبدرمانـی و همچنیـن کشـش درمانـی و تمریـن درمانـی بـرای مقابلـه بـا کاهـش ارتفـاع دیسـک‌های بیـن مهـره‌ای و در نتیجـه از دسـت رفتـن مایعـات دیسـک‌ها و همچنیـن جلوگیـری و یـا درمـان دیسـک‌های آسـیب دیـده در افـراد دارای مشـاغل نشسـته مطـرح شـده اسـت[۴] کـه از آن جملـه می‌تـوان بـه پیشـنهاد بیلـی و همکارانـش (۲۰۱۴) مبنـی بـر انجـام حـرکات کششـی حیـن کار روزانـه اشـاره کـرد کـه نشـان داده شـد برخاسـتن از روی صندلـی و انجـام حـرکات کششـی هـر ۱۵ دقیقـه باعـث عـدم کاهـش ارتفـاع دیسـک‌های بیـن مهـره‌ای و در نتیجـه کاهـش احتمـال بالجینـگ دیسـک‌های بیـن مهـره‌ای می‌شـود[۱۸] و یـا بـه تحقیـق کاشـی (۲۰۱۲) در رابطـه بـا انجـام حـرکات کششـی و یـا راه رفتـن و دویـدن درجـا اشـاره کـرد کـه نشـان دادنـد افـراد گـروه تجربـی پیشـرفت چشـمگیری در بهبـود کمـردرد و کاهـش ناتوانـی عملکـردی پیـدا کرده‌انـد[۱۹]، در حالـی کـه می‌دانیـم در بسـیاری از محیط‌هـای اداری امـکان انجـام ایـن تمرینـات مقـدور نبـوده و کارکنـان از انجـام ایـن حـرکات امتنـاع می‌کننـد. عـلاوه بـر ایـن حیـن انجـام اینگونـه تمرینـات فشـار وارده بـر روی سـتون مهره‌هـا حـذف یـا کمتـر نشـده و بنابرایـن طبـق تحقیقـات گذشـته ممکـن اسـت باعـث

[Downloaded from jap.iums.ac.ir on 2025-04-18]

تشدید علائم کمردردها نیز بشود[۲۰،۲۱]. بنابراین سؤال و هدفی که در این پژوهش بدنبال پاسخ آن خواهیم بود، طراحی، ساخت و تکمیل ابزاری ایمن و کاربردی برای تعلیق صحیح نشیمنگاه، در نتیجه برداشتن فشار از روی دیسک‌های بین مهره‌ای و امکان انجام تمرینات عضلات ثبات دهنده در این حالت می‌باشد تا اثر بخشی این سبک از تمرینات ثبات دهنده مرکزی را بر میزان درد، تغییرات ارتفاع و شاخص فتق دیسک‌های ناحیه L4-L5 و L5-S1 مورد بررسی قرار دهیم.

روش مطالعه

در مرحله اول پژوهش حاضر طراحی و ساخت نمونه اولیه دستگاه مورد نظر برای انجام تمرینات معلق انجام شد(تصویر شماره ۱) و بعد از آن طی مطالعه پایلوت به بررسی و کارایی ابزار ساخته شده پرداخته شد تا از بروز آسیب یا هر گونه مشکلی برای بیماران جلوگیری شود، بدین صورت که ابتدا از ۱۰ نفر (۶ نفر مرد و ۴ نفر زن) داوطلب سالم و بدون هیچ گونه محدودیتی و طبق نظر پزشک ارتوپد خواسته شد بر روی دستگاه قرار گرفته، بدین صورت که بیمار پشت به دستگاه با زاویه زانوهای ۹۰ درجه نشسته، دسته‌های محافظ دستگاه اطراف تنه بیمار در ناحیه شکمی- سینه‌ای را فرا گرفته، تسمه محافظ دستگاه اطراف کمر را فراگرفته و بیمار ساعدهای خود را بر روی محل تعبیه شده بر روی دسته‌های دستگاه قرار خواهد داد و در این هنگام بیمار قادر خواهد بود کاملا و بدون ترس به دستگاه تکیه کرده و وزن خود را روی دسته‌های دستگاه بیاندازد و سپس با فشردن دکمه کنترل جک عملگر دستگاه توسط خود شخص یا درمانگر، به آرامی و به صورت پسیو در حالت معلق قرار گیرد (با حرکت جک عملگر دستگاه، کفی آن به سمت پایین حرکت کرده و نشیمنگاه فرد به صورت معلق در فضا باقی خواهد ماند) و در این حالت که نشیمنگاه بیمار کاملا معلق خواهد بود، وی خواهد توانست به انجام تمرینات ثبات دهنده و یا حداقل به انجام کشش خود کنترلی به منظور برداشته شدن فشار از روی دیسک‌های کمری و همچنین به انجام تمرینات طراحی شده بپردازند و در این حین تغییرات فشار خون، ضربان قلب، تعداد تنفس و میزان فشار کمربند دستگاه بر روی قفسه سینه افراد مورد بررسی قرار گرفت. بعد از تأیید اولیه کارایی دستگاه طبق نظر پزشک متخصص، و تأیید کمیته اخلاق دانشگاه اصفهان)با کد IR.UI.REC.1396.063) آزمونی مشابه بر روی ۱۱ بیمار مبتلا به فتق دیسک (۶ نفر مرد و ۵ نفر زن) داوطلب نیز انجام گرفت تا کارایی دستگاه در قبال افراد بیمار نیز مورد بررسی قرار گیرد که با توجه به نتایج آزمون و تایید عدم وقوع آسیب احتمالی برای بیماران، مطالعه حاضر به صورت شبه تجربی یک گروهی به صورت پیش و پس آزمون انجام شد.

با توجه به شرایط دشوار تصویر برداری ام آر آی در این پژوهش که افراد می‌بایستی دو مرتبه به فاصله ۳۰ دقیقه تحت تصویربرداری قرار می‌گرفتند و با در نظر گرفتن عوارض احتمالی برای بیماران از قبیل تحمل صداهای ایجاد شده توسط دستگاه و تحمل مدت زمان نسبتاً طولانی درون دستگاه و همچنین به دلیل قرنطینه کردن محیط کلینیک تصویربرداری برای انجام تمرینات و صرف هزینه‌ی بسیار سنگین از روش نمونه‌گیری دنباله‌ای استفاده شد[۲۲] که در این روش کل حجم نمونه به ۳ یا ۴ قسمت تقسیم شده و در هر مرحله آزمون‌های آماری انجام می‌شود و در صورت رد شدن فرضیه صفر در همان مرحله اول مطالعه پایان می‌پذیرد و در غیر اینصورت مطالعه وارد مراحل بعدی می‌شود.

لذا با توجه به جامعه در دسترس و با در نظر گرفتن جدول مورگان و هچنین نرم‌افزار stata نمونه تحقیق ۵۰ نفر از بین بیماران مراجعه کننده به کلینیک ارتوپدی بیمارستان امام رضا(ع) مشهد در نظر گرفته شدند و در مرحله اول پژوهش ۱۲ مرد (به دلیل جلوگیری از تأثیر جنسیت و مسایل شرعی در محیط کلینیک برای انجام تمرینات و تصویر برداری، در مرحله اول تحقیق بر روی

[Downloaded from jap.iums.ac.ir on 2025-04-18]

مردهـا انجـام شـد) مبتـلا بـه درد مزمـن ناشـی از فتـق دیسـک کمـری کـه شـرایط حضـور در تحقیـق را داشـتند بـا نظـر پزشـک متخصـص ارتوپـدی و بـا تکمیـل فـرم رضایـت نامـه بـه پژوهـش دعـوت شـدند. شـرایط ورود بـه مطالعـه عبـارت بـود از کارکنـان اداری مبتـلا بـه کمـردرد مزمـن و همچنیـن دردهـای انتشـاری ناشـی از فتـق دیسـک کمـری بـا سـابقه درد بیـش از سـه مـاه کـه دامنـه سـنی آنهـا بیـن ۳۰ تـا ۵۰ سـال بـوده و نـوع فتـق دیسـک آنهـا بـه صـورت خلفـی جانبـی و در ناحیـه L4-L5 و یـا L5-S1 بـود.

بـا توجـه بـه مزمـن بـودن عارضـه و سـازگاری روحـی و روانـی بیمـاران بـا وجـود درد خـود، هیچکـدام از آنـان داروی خاصـی بـرای درمـان اسـتفاده نمی‌کردنـد و فقـط در شـرایط تشـدید درد از داروهـای مسـکّن می‌توانسـتند اسـتفاده کننـد کـه بـه منظـور حـذف اثـر گـذاری داروهـای مسـکّن، از آنهـا خواسـته شـده بـود در صـورت امـکان سـه روز قبـل از انجـام مطالعـه از مصـرف داروهـای نامبـرده پرهیـز نماینـد. بیمـاران بـه صـورت داوطلبانـه بـه منظـور شـرکت در ایـن مطالعـه بـه مرکـز آنکولـوژی رضـا (ع) واقـع در شهرسـتان مشـهد معرفـی شـدند و پـس از ثبـت مشـخصات دموگرافیـک، میـزان درد آنهـا توسـط مقیـاس بصـری درد (VAS) اندازه‌گیـری شـد و بـه منظـور ارزیابـی ویژگی‌هـای سـاختاری (ارتفـاع و شـاخص فتـق دیسـک) دیسـک‌های بیـن مهـره‌ای کمـری، تصویـر برداری ام آر آی به روش T2 weighted-Section MRI انجام گرفـت، سـپس بیمـاران بـا کمـک دسـتگاه طراحـی شـده بـه مـدت ۳۰ دقیقـه بـه انجـام تمرینـات ثبـات دهنـده طراحـی شـده پرداختنـد، بدیـن صـورت کـه ابتـدا ۲۰ مرتبـه حرکـت پامپینـگ (بـالا و پاییـن رفتـن متنـاوب کفـه صندلـی و ایجـاد حالـت تعلیـق نشـیمنگاه و تحمـل وزن در حالـت نشسـته) انجـام شـده و سـپس نشـیمنگاه بیمـار بـه حالـت معلـق در آمـده و بیمـار در بازه‌هـای زمانـی ۲ تـا ۳ دقیقـه‌ای بـا توجـه بـه شـرایط و آسـتانه تحمـل درد و خسـتگی شـروع بـه حرکات کنتـرل شـده تیلـت قدامـی- خلفـی و جانبـی لگـن (تصویـر شـماره۲) می‌نمـود و هـر زمـان احسـاس خسـتگی در ناحیـه کمربنـد دسـتگاه و یـا شـانه‌های بیمـار ایجـاد میشـد، کفـه صندلـی دسـتگاه بـه طـور اتوماتیـک بـا کمـک جـک عملگـر دسـتگاه و توسـط خـود فـرد بـه سـمت بـالا هدایـت شـده و بیمـار در وضعیـت نشسـته بـا تحمـل وزن قـرار می‌گرفـت تـا آمادگـی مجـدد را بـرای انجـام ادامـه تمریـن کسـب نمایـد. بعـد از گذشـت ۳۰ دقیقـه انجـام تمرینـات بلافاصلـه میـزان درد بیمـار بـا اسـتفاده مجـدد از مقیـاس بصـری درد اندازه‌گیـری شـده و سـپس جهـت ارزیابـی اثـر تمرینـات بـر ویژگی‌هـای سـاختاری دیسـک‌های بیـن مهـره‌ای در نواحـی نامبـرده تصویـر بـرداری مجـدد ام آر آی انجـام شـد. نحـوه ارزیابـی ویژگی‌هـای سـاختاری دیسـک‌های بیـن مهـره ای(ارتفـاع دیسـک و شـاخص فتـق دیسـک، تصاویـر شـماره ۳ و۴) بـا توجـه بـه مطالعـات گذشـته و طبـق فرمول‌هـای پیوسـت بـه تصاویـر ۳ و ۴ توسـط یـک متخصـص رادیولـوژی انجـام گرفـت.

یافته‌ها

شـرکت کننـدگان در ایـن مطالعـه دارای میانگیـن سـن ۳۷/۱۶±۵/۳۲ سـال، وزن ۸۰±۷/۳۷ کیلوگـرم، قـد ۱۷۹/۵±۵/۶۳ سـانتی متـر و بـا سـابقه درد بیـش از سـه مـاه بودنـد. بـه منظـور مقایسـه میـزان درد بیمـاران و بـا توجـه بـه مقیـاس رتبـه‌ای درد از آزمـون ویلکاکسـون اسـتفاده و نتایـج حاکـی از تغییـرات معنـادار درد در مراحـل پیـش و پـس آزمـون بودنـد کـه کاهـش درد بیمـاران در پـس آزمـون بـه خوبـی مشـهود اسـت(جدول شـماره ۱). جهـت مقایسـه ویژگی‌هـای سـاختاری دیسـک‌های بیـن مهـره‌ای نواحـی l4-l5 و l5-s1 بیمـاران و بـا توجـه بـه دقـت نتایـج تصاویـر ام آر آی از آزمـون تـی وابسـته اسـتفاده شـد و علی‌رغـم دیـده شـدن تغییـرات محسـوس در میانگیـن اطلاعـات کسـب شـده نتایـج آمـاری حاکـی از عـدم تغییـر معنـادار در پیـش و پـس آزمـون بودنـد (جـدول شـماره ۲) لـذا تحقیـق در مرحلـه اول پایـان یافـت و طبـق نظـر پزشـک متخصـص نیـازی بـه انجـام مراحـل بعـدی بـا نفـرات بیشـتر احسـاس نشـد.

جدول شماره ۱

[Downloaded from jap.iums.ac.ir on 2025-04-18]

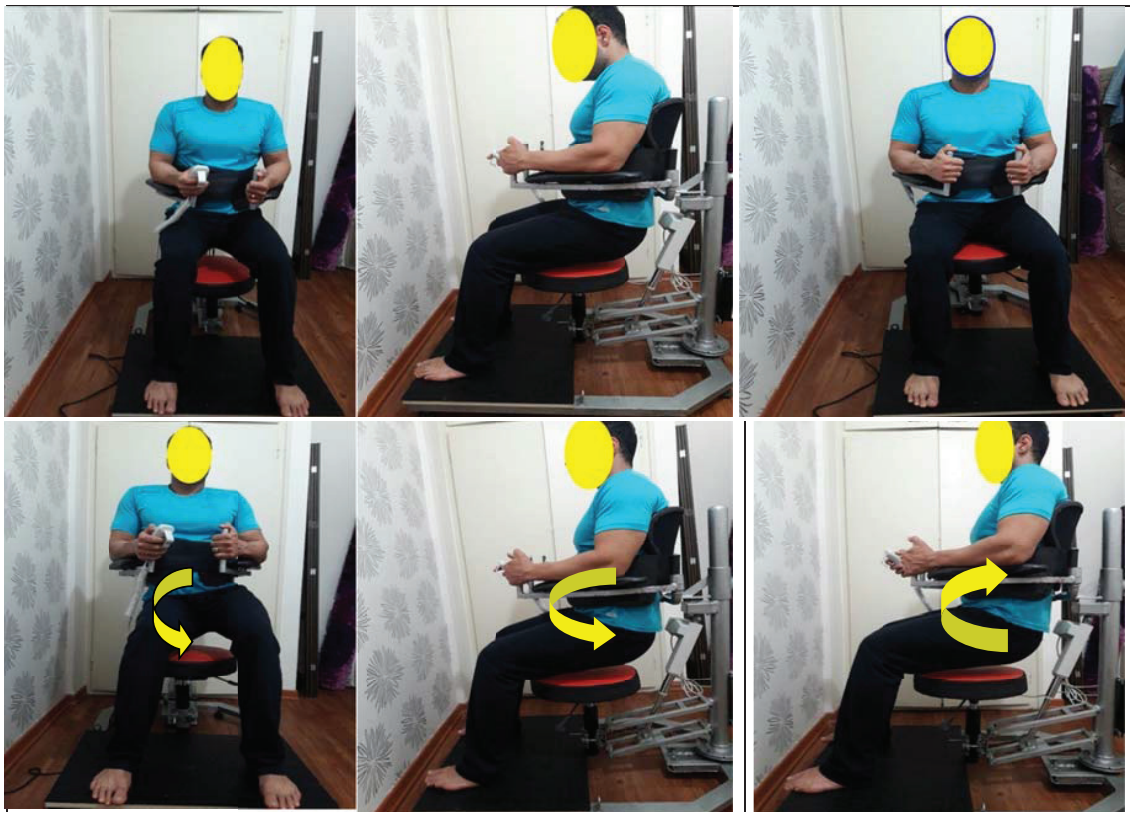
گروه	آزمون	میانگین	انحراف استاندارد	آماره z	معناداری
تجربی	پیش آزمون	۶/۶۶	۲/۱۸	۲/۹۴	۰/۰۰۳
	پس آزمون	۱/۸۳	۲/۰۸		

جدول شماره ۲

متغیر	آزمون	میانگین	انحراف استاندارد	آماره t	معناداری
ارتفاع دیسک L4-L5	پیش آزمون	۹/۹۴	۰/۷۲۱	۰/۵۵	۰/۵۹
	پس آزمون	۱۰/۰۰	۰/۷۵۷		
شاخص فتق دیسک L4-L5	پیش آزمون	۳/۲۲	۲/۷۶	۰/۶۰	۰/۵۵
	پس آزمون	۳/۲۰	۲/۷۳		
ارتفاع دیسک L5-S1	پیش آزمون	۹/۲۰	۱/۳۳	۰/۴۸	۰/۶۴
	پس آزمون	۹/۲۴	۱/۲۸		
شاخص فتق دیسک L5-S1	پیش آزمون	۳/۰۱	۲/۱۲	۱/۵۷	۰/۱۴
	پس آزمون	۲/۹۳	۲/۰۵		

تصویر شماره ۱

[Downloaded from jap.iums.ac.ir on 2025-04-18]



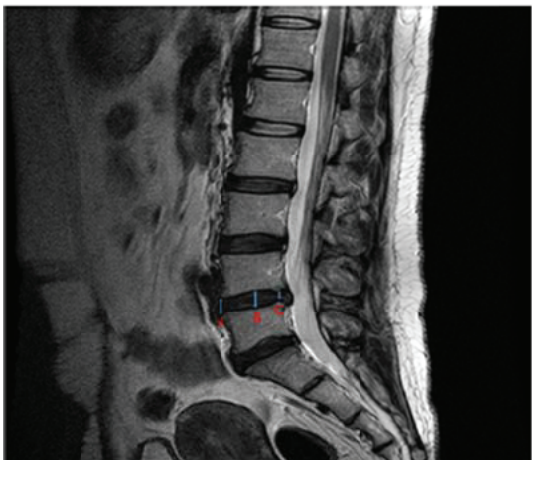
تصویر شماره ۲

بحث

نتایج مطالعه حاضر که به منظور بررسی تأثیر یک جلسه تمرینات ثبات دهنده معلق بر میزان درد و ویژگی‌های ساختاری دیسک‌های بین مهره‌ای ناحیه L4-L5 و L5-S1 طراحی شده بود نشانگر تأثیر مثبت و چشمگیر این سبک از تمرینات در کاهش درد بیماران و همچنین تغییری نا محسوس در ویژگی‌های ساختاری دیسک‌های بین مهره‌ای نامبرده می‌باشد. که دلیل ناچیز دیده شدن میزان تغییرات ویژگی‌های ساختاری دیسک‌ها در وحله اول زمان محدود انجام تمرینات نسبت به دوره‌های تمرینی دو یا چند ماهه می‌باشد[۲۳] و در وحله دوم عدم توانایی اندازه‌گیری بسیار دقیق توسط کارشناسان به دلیل ایجاد حاله‌های نور در اطراف تصاویر امآرآی می‌باشد[۲۴] که کمی اندازه‌گیری را مشکل می‌کند چرا که تغییرات در حد میلی‌متر هستند و قضاوت در مورد آنها خیلی سخت می‌باشد و زمانی که مطالعات گذشته مورد بررسی قرار می‌گیرند می‌بینیم که قضاوت‌ها در رابطه با طول کلی ستون مهره‌ها بوده همانطور که سیمرمن و بکاک در مطالعات خود به طول کلی مهره‌ها اشاره کرده و مطالعات محدودی به بررسی ضخامت یک یا دو دیسک به تنهایی پرداخته‌اند[۱] و در پژوهش حاضر چون تمام تمرکز و دقت بر روی دو دیسک وجود داشت تغییرات محسوسی دیده نشد که کاملا طبیعی است ودر ثانی دستگاه طراحی شده و تمرینات انجام شده برای ناحیه کمری بصورت اختصاصی در نظر گرفته شده بود و بنابراین امکان ارزیابی طول کل ستون مهره‌ها امکان‌پذیر نبود. در رابطه با تغذیه دیسک‌ها مطالعات گذشته ثابت کرده‌اند که نشستن‌های طولانی مدت باعث کاهش ارتفاع دیسک‌ها شده و در نتیجه با کاهش ارتفاع دیسک میزان مایعات دیسک‌ها که حدود ۷۰ درصد آن را

[Downloaded from jap.iums.ac.ir on 2025-04-18]

تشکیل می‌دهند کاهش یافته و چون فشار ممتد وجود دارد طبیعتاً برگشت مایعات به درون دیسک‌ها از طریق صفحه‌های انتهایی بدنه مهره‌ها امکان‌پذیر نمی‌باشد و این باعث شد محققینی همچون دورسن و همکاران (۲۰۰۰) نوعی صندلی با کفی متحرک طراحی کرده که کفه‌ی آن در بازه‌های زمانی خاص بطور اتوماتیک قابلیت حرکت به طرفین داشته باشد و نتایج مطالعه ایشان نشان داد بعد از استفاده این صندلی متحرک، طول ستون مهره‌ها دچار کوتاهی نشده است[۲۵] و این یک روش منطقی و خوب برای عدم کاهش ارتفاع دیسک‌ها و همچنین تغذیه دیسک‌ها به نظر می‌رسید ولی با وجود این، مطلب مهم مورد دیگری که باید به آن توجه داشت عضلات حمایت کننده ستون مهره‌ها می‌باشند که در پروسه تخریب و فرسایش دیسک‌ها و نشستن‌های طولانی مدت کارکنان اداری در کنار کاهش ارتفاع دیسک‌ها دچار ضعف، کوتاهی و همینطور اسپاسم‌های حفاظتی می‌شوند[۱۸،۲۶] و این مورد با انجام حرکات پسیو به تنهایی امکان‌پذیر نیست. علاوه بر این نتیجه استفاده از این صندلی متحرک در رابطه با افزایش طول ستون مهره‌ها در مقایسه با ابزارهای کششی ستون مهره‌ها که به دو صورت مکانیکی و خود کنترلی می‌باشند خیلی کمتر می‌باشد، به عنوان مثال نتایج مطالعات در استفاده از کشش مکانیکال در حالت درازکشیده طاق باز ۳/۲ میلیمتر و کشش عمودی در آب تا حدود ۵ میلیمتر افزایش در ارتفاع دیسک‌های بین مهره‌ای کمری را نشان داده است[۲۷]. کشش در حالت درازکشیده وارونه نیز ۵/۲ میلیمتر افزایش در ارتفاع دیسک‌های بین مهره‌ای کمری را بعد از انجام پرش‌های متوالی نشان داده است[۲۸] یک دستگاه کشش جاذبه‌ای در آب نیز تا ۳۱ میلیمتر تغییر در ارتفاع کلی ستون مهره‌ها را نشان داد[۲۷] که این افزایش ارتفاع و بطبع آن برداشته شدن فشار از روی ریشه‌های عصبی و تغذیه صحیح دیسک‌های بین مهره‌ای بسیار ارزشمند بوده ولی متاسفانه امکان استفاده از استخرها چه به لحاظ مالی و چه به لحاظ زمان و



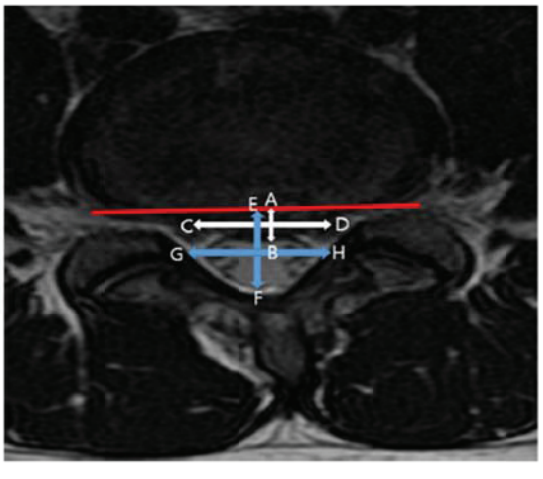
تصویر شماره ۳

A: ارتفاع قدامی دیسک

B: ارتفاع میانی دیسک

C: ارتفاع خلفی دیسک

ارتفاع دیسک: (A+B+C) /3 (mm)



تصویر شماره ۴

AB: بیشترین طول قدامی- خلفی دیسک بین مهره‌ای

CD: عرض ناحیه فتق شده در ناحیه میانی AB

EF: بیشترین طول قدامی خلفی کانال نخاعی

GH: عرض کانال نخاعی در ناحیه میانی خط AB

شاخص فتق دیسک: 1000×([AB×CD]/[EF×GH])

[Downloaded from jap.iums.ac.ir on 2025-04-18]

شـرایط شـخص بـرای همـه مقـدور نمی‌باشـد.
در رابطـه بـا دسـتگاه‌های کشـش وارونـه نیـز مشـکلی کـه وجـود دارد افزایـش فشـار داخلـی چشـم بـوده و متخصصیـن چشـم پزشـکی انجـام ایـن حالـت را بـرای بسـیاری از افـراد منـع می‌نماینـد، لـذا طـی مطالعـه‌ای توسـط پودیـن و همـکاران[۲۹] دسـتگاهی طراحـی شـد. کـه امـکان کشـش توسـط نیـروی جاذبـه را بـرای سـتون مهره‌هـای ناحیـه کمـری ایجـاد کنـد و افـراد در حالـت معلـق بـا زاویـه هیـپ و زانـوی ۹۰ درجـه و همچنیـن بـا کنتـرل میـزان کشـش قـادر بـه انجـام تمرینـات ثبـات دهنـده مرکـزی نیـز باشـند چـرا که در بسـیاری از ابزارهـای کششـی مکانیکـی و اتوماتیـک، خـود بیمـار قـادر بـه کنتـرل میـزان کشـش نبـوده و تـرس بیمـار از ایجـاد درد باعـث ایجـاد انقباضـات عضلانـی غیـرارادی شـدید شـده کـه در ایـن شـرایط امـکان ریـکاوری کامـل دیسـک‌های بیـن مهرهـای و تقویـت عضـلات ثبات‌دهنـده مرکـزی وجـود نخواهـد داشـت[۳۰] و فـرد بـر روی ایـن دسـتگاه‌ها بـه صـورت ثابـت قـرار گرفتـه و توسـط تسـمه‌هایی بـه دسـتگاه بسـته می‌شـود و بـا طراحـی دسـتگاه پودیـن ایـن امـکان بـرای افـراد ایجـاد شـد و آنـان می‌توانسـتند حیـن معلـق شـدن نشـیمنگاه و ایجـاد کشـش در ناحیـه کمـری بـه تقویـت عضـلات ثبـات دهنـده و کـف لگـن بپردازنـد و نکتـه مهـم حیـن انجـام ایـن تمرینـات معلـق، حفـظ زاویـه ۹۰ درجـه مفصـل هیـپ و عـدم درگیـری عضلـه سـوئز خاصـره بـود زیـرا عضلـه ایلیوپسـواس تنهـا گـروه عضلانـی اسـت کـه بـه طـور مسـتقیم بـه سـتون مهره‌هـا، لگـن و ران متصـل می‌باشـد[۳۱]. بنابرایـن بـه طـور واسـطه می‌توانـد نیروهـای مـا بیـن سـتون مهره‌هـا و لگـن و ران را بـه یکدیگـر منتقـل نمایـد. عضلـه ایلیوپسـواس یـک عضلـه پاسـچرال یـا قامتـی بـوده و طبـق نظـر جانـدا مسـتعد کوتاهـی می‌باشـد[۳۲،۳۳]. بـه طـوری کـه در برخـی مطالعـات اشـاره شـده اسـت ۲۰ تـا ۳۵ درصـد افـراد نرمـال بـه علـت کوتاهـی عضلـه ایلیوپسـواس حـدود ۵ درجـه یـا بیشـتر، کاهـش اکستنشـن مفصـل هیـپ را تجربـه می‌کننـد[۳۴] و در بسـیاری از مطالعـات شـاهد انجـام تمرینـات معلـق در حالـت اکستنشـتن مفصـل هیـپ هسـتیم[۳۵] و اکستنشـن ایجـاد شـده در مفصـل هیـپ باعـث ایجـاد نیروهـای برشـی بـر روی دیسـک‌های بیـن مهره‌ای و همینطـور کاهـش فضـای دیسـک در قسـمت خلفـی آن‌هـا می‌شـود[۳۳،۳۶] و ایـن امـر مهـم در طراحـی دسـتگاه پودیـن و همـکاران لحـاظ شـده بـود، امـا در تحقیـق نامبـرده بـه نحـوه انجـام تمرینـات و میـزان اثربخشـی آنهـا اشـاره‌ای نشـده اسـت، عـلاوه بـر ایـن بـر اسـاس نتایـج تحقیقـات انجـام شـده بـر روی دیسـک‌های بیـن مهره‌ای ثابـت شـده اسـت کـه پروسـه‌های کشـش و فشـار بایسـتی در کنـار یکدیگـر وجـود داشـته باشـند تـا دیسـک‌ها بتواننـد از ایـن طریـق پدیـده انتشـار، تبـادل مـواد مغـذی خـود را انجـام دهنـد[۱].
بنابرایـن بایـد شـرایطی فراهـم شـود کـه بتـوان در بیـن بازه‌هـای کشـش از نیـروی فشـاری معـادل وزن بالاتنـه شـخص کمـک گرفـت[۳۷] کـه بـرای ایـن منظـور شـخص بایـد بـرای لحظاتـی وزن خـود را در حالـت نشسـته تحمـل نمایـد امـا مشـکلی کـه در ایـن بیـن وجـود دارد توانایـی بیمـار در کنتـرل نشسـت و برخاسـت بـا وجـود درد و ناراحتـی اسـت زیـرا شـخص مبتـلا بـه دلیـل داشـتن درد و حتـی تـرس از درد بـه راحتـی قـادر بـه نشسـتن و ایسـتادن نیسـت و اگـر بخواهد ایـن عمـل را انجـام دهـد دچـار اسپاسـم‌های محافظتـی شـده و ایـن اسپاسـم‌ها خـود باعـث کنـد شـدن روال درمـان شـده و درد و ناراحتـی بیمـار را تشـدید می‌نماینـد[۳۸].
لـذا در تحقیـق حاضـر تصمیـم بـه طراحـی و سـاخت ابـزاری (تصویـر شـماره ۱) پیشـرفته‌تر از دسـتگاه پودیـن بـرای پیشـگیری و همچنیـن درمـان آسـیب‌های دیسـک بیـن مهـره‌ای بویـژه بالجینـگ دیسـک بیـن مهـره‌ای و تقویـت عضـلات ثبـات دهنـده گرفتـه شـد کـه در ایـن دسـتگاه امـکان انجـام کشـش خودکنترلـی (کششـی کـه انـدازه آن بـه اختیـار فـرد باشـد) بـرای بیمـار امکان‌پذیـر بـود و عـلاوه بـر آن شـخص می‌توانسـت حیـن معلـق بـودن نشـیمنگاه و بطبـع بـدون وجـود نیروهـای فشـاری بـر روی دیسـکهای بیـن مهـره‌ای و همچنیـن ریشـه‌های عصبـی بـه انجـام تمرینـات ثبـات دهنـده مرکـزی مرسـوم شـامل تیلت‌هـای لگنـی (قدامی-خلفی-جانبـی) و بـه داخـل کشـیدن شـکم بپـردازد،

[Downloaded from jap.iums.ac.ir on 2025-04-18]

زیـرا بـا برداشـته شـدن فشـار از روی ریشـه‌های عصبـی درد بیمـار تسـکین پیـدا کـرده[۴۳] و شـخص می‌توانسـت تمرینـات ثبـات دهنـده را انجـام دهـد و همچنیـن در حیـن بازه‌هـای تمریـن میتوانسـت لحظاتـی را بـه طـور نسـبتاً پسـیو، بـدون تـرس و ایجـاد شـدن اسپاسـم‌های محافظتـی بـا کمـک دسـتگاه و بـا هـدف ایجـاد نیـروی فشـاری مجـدد بـر روی دیسـک‌های بیـن مهـره‌ای بـا تحمـل وزن خـود بنشـیند و اسـتراحت نمایـد تـا عمـل پامپینـگ تسـریع شـده و تغذیـه صحیـح دیسـک‌ها انجـام شـود[۴۶].

نتیجه گیری

بـا توجـه بـه اثـرات مفیـد اسـتفاده از ابـزار سـاخته شـده در رابطـه بـا کاهـش درد و احسـاس خـوب بیمـاران، و همچنیـن افزایـش ضخامـت دیسـک‌های بیـن مهـره‌ای و در نتیجـه برداشـته شـدن فشـار از روی ریشـه‌های عصبـی، می‌تـوان ابـزار سـاخته شـده را بـه عنـوان یـک مداليتـه درمانـی مفیـد معرفـی کـرد تـا بیمـاران از فوایـد تمرینـات معلـق و کشـش درمانـی بهـره لازم را ببرنـد چـرا کـه بـا اسـتفاده از ایـن ابـزار میـزان درد بیمـاران کاهـش چشـمگیری پیـدا کـرده و در نتیجـه اسـتفاده از داروهـای مسـکن و ضـد التهـاب نیـز کاهـش خواهـد یافـت و بیمـاران از عـوارض جانبـی داروهـای نامبـرده مصـون خواهنـد مانـد و در انتهـا پیشـنهاد میشـود محققیـن اسـتفاده طولانـی مـدت از ایـن ابـزار را در تحقیقـات خـود لحـاظ نمـوده و اثـرات آن را در هـر دو جنـس مـرد و زن بررسـی نماینـد.

تقدیر و تشکر

در پایـان از تمامـی عزیـزان منجملـه پرسـنل محتـرم مرکـز تصویربـرداری و آنکولـوژی رضـا(ع) واقـع در شهرسـتان مشـهد و تمـام بیمـاران عزیـز کـه بـا صبـوری تمـام، مـا را در انجـام ایـن پژوهـش تحـت عنـوان پایـان نامـه دکتـری حـرکات اصلاحـی و آسـیب شناسـی ورزشـی یـاری نمودنـد تشـکر و قدردانـی می‌شـود. شـایان ذکـر اسـت تامیـن هزینه‌هـای مالـی ایـن پژوهـش بـر عهـده محقـق بـوده و از بیمـاران هزینـه‌ای دریافـت نشـده اسـت.

[Downloaded from jap.iums.ac.ir on 2025-04-18]

References

1. Chan SC, Ferguson SJ, Gantenbein-Ritter B. The effects of dynamic loading on the intervertebral disc. European Spine Journal. 2011;20(11):1796-812.
2. Choobineh A, Rajaeefard A, Neghab M. Perceived demands and musculoskeletal disorders among hospital nurses. Hakim research journal. 2007;10(2):70-5.[in persian]
3. Sokas RK, Levy BS, Wegman DH, Baron SL. Recognizing and preventing occupational and environmental disease and injury: Oxford University Press, New York; 2011.
4. Atlas SJ. Point of View: Avoiding Opioids in Patients With Work-related Lumbar Disc Herniation. Spine. 2018;43(8):603-4.
5. Aghilinejad M, Choobineh A, Sadeghi Z, Nouri M. Prevalence of musculoskeletal disorders among Iranian steel workers. Iranian Red Crescent Medical Journal. 2012;2012(4, Apr):198-203.[in persian]
6. Oha K, Viljasoo V, Merisalu E. Prevalence of musculoskeletal disorders, assessment of parameters of muscle tone and health status among office workers. Agronomy Research. 2010;8(1):192-200.
7. Girault P. Ergonomics: not a new science. Ergonomics in Design: The Quarterly of Human Factors Applications. 1998;6(2):6-30.
8. Adams M, Dolan P, Hutton W, Porter R. Diurnal changes in spinal mechanics and their clinical significance. Bone & Joint Journal. 1990;72(2):266-70.
9. Mitchell UH, Beattie PF, Bowden J, Larson R, Wang H. Age-related differences in the response of the L5-S1 intervertebral disc to spinal traction. Musculoskeletal Science and Practice. 2017;31:1-8.
10. Hincapié CA, Cassidy JD, Côté P, Rampersaud YR, Jadad AR, Tomlinson GA. Chiropractic spinal manipulation and the risk for acute lumbar disc herniation: a belief elicitation study. European Spine Journal. 2018;27(7):1517-25.
11. Althoff I, Brinckmann P, Frobin W, Sandover J, Burton K. An Improved Method of Stature Measurement for Quantitative Determination of Spinal Loading: Application to Sitting Postures and Whole Body Vibration. Spine. 1992;17(6):682-93.
12. Corlett E, Eklund J, Reilly T, Troup J. Assessment of workload from measurements of stature. Applied Ergonomics. 1987;18(1):65-71.
13. Sorkin JD, Muller DC, Andres R. Longitudinal change in the heights of men and women: consequential effects on body mass index. Epidemiologic reviews. 1999;21(2):247-60.
14. Weiner DK, Kim YS, Bonino P, Wang T. Low back pain in older adults: are we utilizing healthcare resources wisely? Pain Medicine. 2006;7(2):143-50.
15. Adams MA, Pollintine P, Tobias JH, Wakley GK, Dolan P. Intervertebral disc degeneration can predispose to anterior vertebral fractures in the thoracolumbar spine. Journal of Bone and Mineral Research. 2006;21(9):1409-16.
16. Hicks GE, Simonsick EM, Harris TB, Newman AB, Weiner DK, Nevitt MA, et al. Trunk muscle composition as a predictor of reduced functional capacity in the health, aging and body composition study: the moderating role of back pain. The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences. 2005;60(11):1420-4.
17. Friedly JL, Comstock BA, Turner JA, Heagerty PJ, Deyo RA, Sullivan SD, et al. A randomized trial of epidural glucocorticoid injections for spinal stenosis. New England Journal of Medicine. 2014;371(1):11-21.
18. Billy GG, Lemieux SK, Chow MX. Lumbar Disc Changes Associated with Prolonged Sitting. PM & R: the journal of injury, function, and rehabilitation. 2014;6(9):790.
19. Ghaeini s, kashi a. the effect of training micropauses on functional disability of chronic low back pain affected employees. 2012.[in persian]
20. Mens JM, Snijders CJ, Stam HJ. Diagonal truck

[Downloaded from jap.iums.ac.ir on 2025-04-18]

muscle exercises in peripartum pelvic pain: A randomized clinical trial. Physical Therapy. 2000;80(12):1164.

21. Das MS, Dowle P, Iyengar R. Effect of spinal mobilization with leg movement as an adjunct to neural mobilization and conventional therapy in patients with lumbar radiculopathy: Randomized controlled trial. J Med Sci Res. 2018;6(1):11-9.
22. Burr IW. Statistical quality control methods: Routledge; 2018.
23. Karimi N, Akbarov P, Rahnama L. Effects of segmental traction therapy on lumbar disc herniation in patients with acute low back pain measured by magnetic resonance imaging: A single arm clinical trial. Journal of back and musculoskeletal rehabilitation. 2017;30(2):247-53.[in persian]
24. Martin JT, Oldweiler AB, Spritzer CE, Soher BJ, Erickson MM, Goode AP, et al. A magnetic resonance imaging framework for quantifying intervertebral disc deformation in vivo: Reliability and application to diurnal variations in lumbar disc shape. Journal of biomechanics. 2018;71:291-5.
25. Van Deursen D, Goossens R, Evers J, Van der Helm F, Van Deursen L. Length of the spine while sitting on a new concept for an office chair. Applied Ergonomics. 2000;31(1):95-8.
26. Lis AM, Black KM, Korn H, Nordin M. Association between sitting and occupational LBP. European Spine Journal. 2007;16(2):283-98.
27. Simmerman SM, Sizer PS, Dedrick GS, Apte GG, Brismée J-M. Immediate changes in spinal height and pain after aquatic vertical traction in patients with persistent low back symptoms: a crossover clinical trial. PM&R. 2011;3(5):447-57.
28. Boocock M, Garbutt G, Linge K, Reilly T, Troup J. Changes in stature following drop jumping and post-exercise gravity inversion. Medicine and science in sports and exercise. 1990;22(3):385-90.
29. Podein RJ, Iaizzo PA. Applied forces and associated physiologic responses induced by axial spinal unloading with the LTX 3000™ lumbar rehabilitation system. Archives of physical medicine and rehabilitation. 1998;79(5):505-13.
30. Krause M, Refshauge K, Dessen M, Boland R. Lumbar spine traction: evaluation of effects and recommended application for treatment. Manual therapy. 2000; 5(2):72-81.
31. Zeng-Jie G, Jiu-Yi C, Yang L. Prone-positioned upside-done arch exercise, a kind of lumbodorsal muscles training, curbs the progression of lumbar disc bulge. TMR Non-drug Therapy. 2018;1(1):9-15.
32. Janda V. Muscles, central nervous motor regulation and back problems. The neurobiologic mechanisms in manipulative therapy: Springer; 1978. p. 27-41.
33. Jorgensson A. The iliopsoas muscle and the lumbar spine. Australian Journal of Physiotherapy. 1993;39(2):125-32.
34. Hellsing A, Nordgren B, Schele R, Ahlborg B, editors. Predictability of back pain around the age of 20. Reproducibility of examination variables: Proceedings of the Tenth International Conference of the World Confederation for Physical Therapy Sydney; 1987.
35. VanGelder LH, Hoogenboom BJ, Vaughn DW. A phased rehabilitation protocol for athletes with lumbar intervertebral disc herniation. International journal of sports physical therapy. 2013;8(4):482.
36. Abbott EE, Lobo B, Benzel EC. Biomechanics of the Lumbar Degenerative Intervertebral Disk. Advanced Concepts in Lumbar Degenerative Disk Disease: Springer; 2016. p. 305-10.
37. Steele J, Bruce-Low S, Smith D, Osborne N, Thorkeldsen A. Can specific loading through exercise impart healing or regeneration of the intervertebral disc? The Spine Journal. 2015;15(10):2117-21.
38. Marshall PW, Murphy BA. Core stability exercises on and off a Swiss ball. Archives of physical medicine and rehabilitation. 2005;86(2):242-9.

[Downloaded from jap.iums.ac.ir on 2025-04-18]