

The Effect of Six Weeks Supine Movement in Water on the Pain and Disability in Men with Chronic Low Back Pain Due to Lumbar Disc Herniation

Lotfi HR¹, Ebrhimi Atri A², Hashemi Javaheri SAA³, Norozi K⁴

Abstract

Purpose: Chronic low back pain due to disc herniation is one of the common diseases in the community. In addition to the pain caused by this problem, which is a major complication, decreased and defective physical performance in daily living are other major concerns. The purpose of this research was to investigate the effect of six weeks supine movement in water on pain and disability in men with Chronic Low Back Pain due to lumbar disc herniation.

Methods: 24 patients with lumbar disc herniation were selected, and were divided into two groups: experimental group (n=12, mean \pm SD age, 47.75 \pm 3.28 years) and control group (n=12, mean \pm SD age, 46.83 \pm 5.78 years). The experimental group performed 24 sessions of aquatic exercise four sessions per week, while control group did not participate in any exercise program. Data collected before and after the intervention and were analyzed by t student a significance levels of $P \leq 0.05$.

Results: Pain and disability have been reduced significantly in the experimental ($P=0.001$) group. Also comparison between groups showed that disability rate also reduced significantly ($P=0.001$).

Conclusion: This study showed six weeks supine movement in water reduces the level of pain and functional disability in men with chronic back pain caused by lumbar disc herniation.

Keywords: Aquatic exercise, Lumbar disc herniation, Disability, Pain

Received: 2015.01.05; Accepted: 2015.08.01

تأثیر شش هفته حرکات دراز کشیده به پشت روی آب بر شدت درد و ناتوانی مردان مبتلا به کمر درد مزمن ناشی از فتق دیسک کمری

حمیدرضا لطفی^۱، احمد ابراهیمی عطری^۲، سید علی اکبر هاشمی جواهری^۳، کاظم نوروزی^۴

هدف: کمردرد مزمن ناشی از فتق دیسک، یکی از بیماری‌های شایع در سطح جامعه می‌باشد. علاوه بر درد که یکی از مشکلات عمده این عارضه می‌باشد، مشکلاتی از قبیل کاهش و نقص عملکرد فیزیکی بدن در طی فعالیت‌های روزمره نیز گریبان‌گیر آنها خواهد شد. هدف از این مطالعه بررسی تأثیر شش هفته حرکات دراز کشیده به پشت روی آب بر شدت درد و ناتوانی مردان میانسال مبتلا به کمر درد مزمن ناشی از فتق دیسک کمری می‌باشد.

روش بررسی: ۲۴ مرد مبتلا به فتق دیسک کمری به صورت تصادفی به دو گروه تجربی (۱۲ نفر) با میانگین سنی ۴۷/۷۵ \pm ۳/۲۸ و یک گروه کنترل (۱۲ نفر) با میانگین سنی ۴۶/۸۳ \pm ۵/۷۸ تقسیم شدند. گروه تجربی، برنامه حرکت‌درمانی در آب را به مدت ۲۴ جلسه، هر هفته ۴ جلسه دریافت کردند و گروه کنترل در هیچ برنامه تمرینی شرکت نداشتند. اطلاعات در دو مرحله پیش آزمون و پس آزمون جمع‌آوری شد و با استفاده از آزمون T student در سطح معنی‌داری $p \leq 0.05$ مورد ارزیابی قرار گرفت.

یافته‌ها: نتایج نشان داد شدت درد و ناتوانی در گروه تجربی به طور معنی‌داری کاهش پیدا کرده‌است ($p=0.001$). همچنین تغییرات بین‌گروهی نشان داد که میزان ناتوانی در گروه تجربی به نسبت گروه کنترل پس از شش هفته مداخله کاهش معنی‌دار داشته‌است ($p=0.001$).

نتیجه‌گیری: نتایج این مطالعه نشان داد که حرکات دراز کشیده به پشت روی آب موجب کاهش درد و سطح ناتوانی عملکردی در مردان مبتلا به کمردرد مزمن ناشی از فتق دیسک کمری می‌شود.

کلمات کلیدی: حرکت درمانی در آب، فتق دیسک کمری، ناتوانی، شدت درد

نویسنده مسئول: کاظم نوروزی، ka.norouzi@gmail.com

آدرس: دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران

- ۱- کارشناس ارشد آسیب شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران
- ۲- دانشیار فیزیولوژی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران
- ۳- دانشیار آسیب شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران
- ۴- دانشجوی دکتری آسیب شناسی و حرکات اصلاحی، دانشکده تربیت بدنی علوم ورزشی، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران

مقدمه

ناشی از فتق دیسک عاجزند؛ چون این نوع درمان‌ها فقط علائم بیماری (و نه علت اصلی بروز آن) را درمان می‌کنند (۵). برای کاهش عوارض ناشی از فتق دیسک و کمر درد سه روش دارویی، غیردارویی و جراحی وجود دارد و امروزه استفاده از روش‌های غیردارویی جهت کاهش عوارض ناشی از فتق دیسک در حال پیشرفت می‌باشد.

یکی از درمان‌های غیر دارویی و مکمل که از دهه‌های گذشته در درمان اختلالات اسکلتی - عضلانی مورد استفاده قرار گرفته است حرکت درمانی در آب می‌باشد (۶). حرکت درمانی در آب و ارزش‌های درمانی آن با چنان سرعتی در جوامع پزشکی و ورزشی جا باز کرده که مورد استقبال بیماران و دردمندان قرار گرفته است و سال به سال روش‌های کامل‌تر و تمرینات جامع‌تری برای آن ابداع می‌گردد (۷، ۸). یکی از مزایای عمده درمان در آب کاهش نیروهای مربوط به تحمل وزن می‌باشد. بیمارانی که در آب تمرین می‌کنند احساس سبک بودن و راحت‌تر حرکت کردن، نموده و به علت شناور بودن بار کمتری را روی مفاصل خود احساس می‌کنند. به نظر می‌رسد که احساس کاهش وزن در آب، و خاصیت ماساژوری آب گرفتگی عضلانی را از بین برده یا بطور چشم‌گیری کاهش می‌دهد و این امر سبب کاهش اسپاسم عضلانی که ناشی از فتق دیسک بوده، می‌گردد (۸-۱۰).

Barker و همکاران معتقد بودند که تمریناتی که در آن‌ها وزن بدن تحمل نمی‌شود، گزینه خوبی برای کاهش کمردرد هستند و فرد در صورتی می‌تواند وزن خود را در کنترل خود قرار دهد که در داخل آب قرار گیرد (۱۱). همچنین خان‌زاده و همکاران (۲۰۱۲) بیان کردند که ماساژ و حرکت درمانی به صورت ترکیبی با برطرف کردن اسپاسم عضلانی ناشی از فتق دیسک باعث کاهش درد و

کمردرد به عنوان یکی از مشکلات اساسی افراد و یکی از مهمترین اختلالات اسکلتی - عضلانی می‌باشد که بیشتر افراد جامعه در طول زندگی خود حداقل یک بار آن را تجربه می‌کنند (۱). این بیماری علت بارز ناتوانی و از کارافتادگی افراد می‌باشد و طی مطالعات انجام شده هزینه‌های مستقیم و غیرمستقیم ناشی از کمردرد بسیار می‌باشد تا آنجا که هزینه‌های ناشی از این اختلال قابل مقایسه با بیماری‌های دیگر مانند سردرد، بیماری‌های قلبی - عروقی، افسردگی و دیابت می‌باشد (۲). پیشنهادهای زیادی در رابطه با علت اصلی این بیماری ارائه شده است که می‌توان به پاتولوژی‌های ستون فقرات کمری، درگیری دیسک بین مهره‌ای، رباط‌ها، اعصاب و عدم توازن و ضعف عضلانی اشاره کرد (۳).

محققین بر این باورند که علت ۹۷ درصد کمردردها مکانیکی، ۱ درصد غیرمکانیکی و ۲ درصد نیز به دلیل بیماری‌های احشایی است که در این میان فتق دیسک بین مهره‌ای ۴ درصد از کمر دردهای مکانیکی می‌باشد. به دلیل تحرک فوق‌العاده زیاد ناحیه کمری که در مجاورت ناحیه نسبتاً بدون تحرک ساکروم قرار گرفته، این منطقه در معرض فشارهای مکانیکی قرار دارد که می‌تواند منجر به آسیب دیسک بین مهره‌ای بخش تحتانی کمر شود و اکثر فتق دیسک‌ها در ناحیه کمری نیز در دیسک‌های بین مهره‌ای L4-L5 و L5-S1 اتفاق می‌افتد (۴). افزایش سن، افزایش وزن، بلندکردن وزنه‌های سنگین، شرایط جسمانی نامناسب افراد و... همه دست به دست هم داده و باعث کاهش کارایی و در نتیجه بیرون زدگی یک دیسک در ستون فقرات می‌شود. در حال حاضر، بیشتر شیوه‌های درمانی از درمان قطعی و عوارض و مشکلات



شکل ۱: نمونه‌ای از تمرینات انجام شده بر روی گروه تجربی

ک کمری با توجه به معیارهای ورود به تحقیق توسط پزشک متخصص به صورت در دسترس و هدفمند انتخاب شدند و به صورت تصادفی ساده به دو گروه تمرینات دراز کشیده روی آب ۱۲ نفر با میانگین سنی $47/75 \pm 3/28$ و یک گروه کنترل ۱۲ نفر با میانگین سنی $46/83 \pm 5/78$ تقسیم شدند. پس از انتخاب آزمودنی‌ها توسط پزشک متخصص، میانگین نمرات درد و ناتوانی افراد به ترتیب به وسیله شاخص دیداری درد (Visual analog scale;) و پرسشنامه ناتوانی اوسوستری (Oswestry Disability Index) در پیش‌آزمون ثبت گردید. گروه تجربی، برنامه حرکت درمانی در آب را به مدت ۶ هفته و هر هفته ۴ جلسه ۴۵ تا ۶۰ دقیقه‌ای دریافت کردند. تمرینات بدین صورت بود که بیمار با استفاده از وسایل آب‌درمانی بر روی آب شناور می‌شد و محقق در مراحل اول تمرین به صورت غیرفعال حرکات را برای بیمار انجام می‌داد و در ادامه با پیشرفت بیمار و کاهش درد و اسپاسم از او خواسته می‌شد که خودش هم به صورت فعال حرکات را انجام دهد (شکل ۱). گروه کنترل در این مدت در هیچ برنامه تمرینی شرکت نداشتند. برای اندازه‌گیری درد از مقیاس دیداری درد (VAS) و برای اندازه‌گیری ناتوانی عملکردی بیماران نیز از پرسشنامه Oswestry Disability Index استفاده شد. بعد از اتمام این دوره مانند پیش‌آزمون در پس‌آزمون نیز میانگین شدت درد و ناتوانی افراد ثبت شد. پس از جمع‌آوری اطلاعات، داده‌ها با نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۸ تجزیه و تحلیل شدند. به طوری که با استفاده از آمار توصیفی، میانگین و انحراف استاندارد داده‌ها محاسبه و برای اطمینان یافتن از نرمال بودن توزیع داده‌ها از آزمون kolmogorov-Smirnov استفاده شد. برای مقایسه میانگین‌های درون گروهی، از آزمون‌های آماری T همبسته و برای مقایسه میانگین‌های

همچنین باعث بهبود عملکرد جسمانی بیماران می‌شود (۱۲). شنا کردن، دراز کشیدن و انجام تمرینات در آب یکی از بهترین راه‌های کاهش اسپاسم‌های دردناک عضلانی ناشی از فتق دیسک به‌شمار می‌رود. مطالعات نشان داده‌اند که حرکت درمانی در آب میزان خستگی بیماران مبتلا به کمردرد مزمن را که در نتیجه درد و اسپاسم‌های عضلانی در انجام کارهای روزانه خود ناتوان بودند، کاهش می‌دهد (۱۱). لذا با توجه به خواص فیزیکی آب از جمله برداشتن فشار از روی ستون فقرات، برطرف کردن اسپاسم، کنترل نیروی جاذبه، تقویت عضلات و... محقق بر آن شد تا به بررسی میزان تأثیر حرکات دراز کشیده به پشت روی آب بر شدت درد و ناتوانی مردان مبتلا به کمر درد ناشی از فتق دیسک کمری بپردازد.

روش بررسی

تحقیق حاضر از نوع نیمه تجربی و از حیث هدف کاربردی با طرح پیش‌آزمون و پس‌آزمون بود. جامعه آماری تحقیق حاضر را مردان میانسال مبتلا به کمردرد مزمن ناشی از فتق دیسک کمری مراجعه‌کننده به درمانگاه‌های درمانی شهر مشهد با سابقه درد بیش از سه ماه تشکیل می‌دادند، که دامنه‌ی سنی آن‌ها بین ۴۰ تا ۵۵ سال بود.

معیارهای ورود به تحقیق، مبتلا بودن افراد به کمردرد مزمن ناشی از فتق دیسک کمری بین مهره‌های L4 و L5، شاخص توده بدنی (BMI¹) بین ۲۵ تا ۳۰ کیلوگرم بر متر مربع سابقه ابتلا به کمردرد حداقل به مدت ۳ ماه برای تشخیص مزمن بودن بیماری بود. از بین جامعه آماری ۲۴ نفر بیمار مرد مبتلا به کمردرد مزمن ناشی از فتق دیسک

¹ Body mass index

جدول ۱: مقایسه تغییرات میانگین‌های بین‌گروهی مورد مطالعه

متغیر	تست لون برای برابری واریانس		اختلاف میانگین	درجه آزادی	مقدار t
	aF	bP			
شدت درد	۱/۷۸۶	۰/۱۹۵	۲۱/۶۶۷	۲۲	*۵/۵۶۴
ناتوانی	۱۲/۶۵۰	۰/۰۰۲	۱/۸۳۳	۲۲	*۷/۱۱۹

* معنی‌داری در سطح $P < 0.05$, a: مقدار تحلیل واریانس یکطرفه، b: سطح معناداری

جدول ۲: مقایسه تغییرات میانگین درون‌گروهی مورد مطالعه

متغیرها	گروه‌ها	مراحل		تغییرات درون‌گروهی	
		پیش‌آزمون	پس‌آزمون	مقدار t	سطح معناداری
شدت درد	حرکت درمانی در آب	۷/۲۵±۱/۵۴	۳/۰۸±۱/۴۴	۱۴/۰۱	*۰/۰۰۱
	کنترل	۷/۰۰±۱/۲۸	۶/۷۵±۱/۲۹	۱/۹۲	۰/۰۸۲
ناتوانی	حرکت درمانی در آب	۶۲/۰۰±۶/۴۴	۳۵/۰۰±۷/۱۶	۸/۹۴۰	*۰/۰۰۱
	کنترل	۶۲/۱۷±۵/۰۸	۶۱/۶۷±۴/۷۳	۱/۳۹۳	۰/۱۹۱

* معنی‌داری در سطح $P < 0.05$

بحث و نتیجه‌گیری

هدف از تحقیق حاضر بررسی تأثیر شش هفته حرکت درمانی به صورت خوابیده روی آب بر ناتوانی و شدت درد مردان میانسال مبتلا به کمردردهای مزمن ناشی از فتق دیسک کمری بود.

یافته‌های این تحقیق نشان داد که پروتکل حرکت درمانی در آب روی شدت درد و ناتوانی مردان مبتلا به فتق دیسک کمری به طور معناداری تأثیر دارد ($p \leq 0.05$). Cuesta و همکاران (۲۰۱۲) به مقایسه تمرینات راه رفتن در آب عمیق و تمرینات عمومی در آب بر شاخص‌های درد، ناتوانی و کیفیت زندگی مبتلایان به کمردرد مزمن غیر اختصاصی پرداختند همخوان بود (۱۳). kim و همکاران (۲۰۱۰) به بررسی مقایسه‌ای اثرات حرکت رو به عقب در آب و تمرینات مقاومتی در آب بر درد و قدرت اکستنشن کمری در بیماران مبتلا به فتق دیسک با سابقه جراحی پرداختند. بیماران این تحقیق سابقه جراحی دیسک کمری داشتند ولی بیماران تحقیق ما هیچ‌گونه سابقه جراحی ستون فقرات و دیسک کمری را نداشتند. احتمالاً دلیل همخوانی نتایج آنها با نتایج تحقیق حاضر با وجود اختلاف در نوع و مدت زمان جلسات تمرینی، اثرگذاری ویژگی‌های فیزیکی موجود در

بین‌گروهی از آزمون T مستقل استفاده شد.

یافته‌ها

بر اساس اطلاعات توصیفی در گروه حرکت درمانی در آب و کنترل به ترتیب میانگین سن $47/75 \pm 3/28$ ، $46/83 \pm 5/78$ سال و قد $178/25 \pm 3/02$ ، $177/87 \pm 2/87$ سانتیمتر بود.

نتایج آزمون T مستقل نیز نشان داد تغییرات شدت درد بین دو گروه تفاوت معنی‌داری دارد ($p = 0.001$) (جدول ۱). همچنین نتایج آزمون T وابسته نشان داد شدت درد در گروه تجربی به طور معنی‌داری کاهش پیدا کرده است ($p = 0.001$)، در حالی که در گروه کنترل کاهش معنی‌داری مشاهده نشد ($p = 0.082$) (جدول ۲). برای میزان ناتوانی نیز نتایج آزمون T مستقل نشان داد تغییرات در میزان ناتوانی بین دو گروه تفاوت معنی‌داری دارد ($p = 0.001$) (جدول ۱). همچنین نتایج بررسی‌ها نشان داد که میزان ناتوانی در گروه تجربی از $62/00 \pm 6/44$ در مرحله پیش‌آزمون به $35/00 \pm 7/16$ در مرحله پس‌آزمون کاهش معنی‌داری یافت، در صورتی که این میزان در گروه کنترل تغییر معنی‌داری نداشته است ($p = 0.191$) (جدول ۲).

آب باشد (۱۴).

Oláh و همکاران (۲۰۰۸) نیز به بررسی اثرات آب درمانی به روش کششی در زیر آب در درمان مبتلایان به فتق دیسک کمری و گردنی پرداختند و نشان دادند که متغیرهای درد و ناتوانی در این بیماران به صورت معناداری کاهش می‌یابد (۱۵). از طرفی lee و همکاران گزارش کردند که یک دوره آب درمانی تاثیر مثبتی بر کاهش درد و ناتوانی و دامنه حرکتی و سرعت راه رفتن در مبتلایان به کمردرد مزمن ندارد (۱۶) که نتایج این تحقیق با تحقیق ما همخوانی نداشت. با توجه به نتایج تحقیق می‌توان مکانیزم کاهش درد و ناتوانی بیماران پس از ۶ هفته حرکت درمانی در آب را در گروه تجربی بر این اساس توضیح داد که کاهش نیروی جاذبه در آب فشار را از روی ستون فقرات کمری کاهش داده و از سوی دیگر تحت تاثیر مقاومت یا خاصیت چسبندگی آب و فشار هیدرواستاتیکی آن عضلات اطراف ستون مهره‌ای یا عضلات پاراسپینال تقویت شده و در نتیجه عوامل موثر و ایجادکننده درد کاهش یا از بین رفته اند و بدین ترتیب کاهش یا از بین رفتن درد مشاهده می‌شود (۱۷). از دلایل احتمالی دیگر که می‌توان کاهش درد و ناتوانی در گروه تجربی را تبیین کرد می‌تواند این باشد که بیشتر حرکاتی که درمانگر با بیماران انجام می‌داد حرکات کششی از نوع پاسیو و اکتیو بود. ویژگیهای عصبی - فیزیولوژیکی بافتهای قابل انقباض به تمرینات کششی پاسخ می‌دهند و هنگام اجرای تمرینات کششی به صورت غیرفعال و فعال در روی آب بافتهای نرم مانند پوست، تاندون‌ها و عضلات بدن به خصوص عضلات رانی و کمری موجب فعالیت اندام و تری گلژی می‌شود. این گیرنده‌ها فعالیت نورو حرکتی را مهار می‌کند در نتیجه تانسین و اسپاسم در عضلات کاهش می‌یابد و از آنجایی که یکی از عوامل ایجاد درد در عضلات وجود ایسکیمی و اسپاسم می‌باشد در نتیجه‌ی حرکات کششی، اسپاسم کاهش و پیام‌های درد مهار می‌شود (۱۸). به همین خاطر می‌توان دلیل عدم همخوانی نتایج این تحقیق با پژوهش lee را به طول دوره کمتر درمانی (یک ماهه)، جنس متفاوت و ست و تکرار متفاوت در این تحقیق نسبت داد. و همچنین schrepfer و همکاران نیز به مقایسه دو نوع پروتکل تمرینی به صورت پیاده‌روی در آب و تعلیق در آب بعد از یک جلسه آب درمانی پرداختند و بیان کردند که این دو

نوع پروتکل هیچ تأثیری بر شدت درد بیماران مبتلا به کمر درد حاد ندارد (۱۹). در این مطالعه هم مانند مطالعه lee و دوره درمان بسیار کوتاه بود و شاید بتوان عدم همخوانی را به دوره کوتاه درمانی این محققان مربوط دانست. در نهایت بر اساس نتایج این تحقیق می‌توان نتیجه‌گیری کرد که طی یک دوره ۶ هفته‌ای حرکت درمانی در آب میزان شدت درد و ناتوانی در مردان مبتلا به کمردرد ناشی از فتق دیسک کمری کاهش می‌یابد.

سپاسگزاری

بدینوسیله مراتب تشکر و قدردانی خود را از تمام افرادی که در این پژوهش ما را یاری نمودند مخصوصاً مسئولین محترم مجموعه فرهنگی ورزشی راد شهرستان مشهد مقدس و بیماران محترم، اعلام می‌کنیم.

منابع

- Hayden JA, Van Tulder MW, Malmivaara AV, Koes BW. Meta-analysis: exercise therapy for nonspecific low back pain. *Annals of internal medicine* 2005; 142(9): 765-75.
- Staal JB, Hlobil H, Twisk JW, Smid T, Köke ArJ, van Mechelen W. Graded Activity for Low Back Pain in Occupational Health Care A Randomized, Controlled Trial. *Annals of internal medicine* 2004; 140(2): 77-84.
- Shoja Aldin S, Sadeghi H, Bayat TM. Relationship between the trunk muscles endurance and anthropometric characters with low back pain among athletes with lumbar lordosis. *Journal of Movement Science*; 2008.
- Palastanga N, Field D, Soames R. *Anatomy and human movement: structure and function*; 2006.
- Bakhtary AH, Safavi-Farokhi Z, Rezasoltani A. Lumbar Stabilizing Exercises Improve Activities of Daily Living in Patients with Lumbar Disc Herniation. *J Back Musculoskeletal Rehabil* 2005; 55-60.
- Colloca CJ, Keller TS. Electromyographic reflex responses to mechanical force, manually assisted spinal manipulative therapy. *Spine* 2001; 26(10): 1117-24

7. Burke DG, Holt LE, Rasmussen R, MacKinnon NC, Vossen JF, Pelham TW. Effects of hot or cold water immersion and modified proprioceptive neuromuscular facilitation flexibility exercise on hamstring length. *Journal of athletic training* 2001; 36(1): 16.
8. Ariyoshi M, Sonoda K, Nagata K, Mashima T, Zenmyo M, Paku C, et al. Efficacy of aquatic exercises for patients with low-back pain. *The Kurume medical journal* 1998; 46(2): 91-6.
9. Prins J, Cutner D. Aquatic therapy in the rehabilitation of athletic injuries. *Clinics in sports medicine* 1999; 18(2): 447-61.
10. Becker BE. Aquatic therapy: scientific foundations and clinical rehabilitation applications. *PM&R* 2009; 1(9): 859-72.
11. Barker KL, Dawes H, Hansford P, Shamley D. Perceived and measured levels of exertion of patients with chronic back pain exercising in a hydrotherapy pool. *Archives of physical medicine and rehabilitation* 2003; 84(9): 1319-23.
12. Khanzadeh R, Hashemi Javaheri A, Omid-Kashani F, Zandi M, Khodabakhshi M. The Effect of Combined Therapeutic Protocol (Therapeutic Exercises and Massage) on the Pain and Physical Performance in Men with Chronic Low Back Pain due to Lumbar Disc Herniation; 2012. [persian]
13. Cuesta-Vargas AI, Adams N, Salazar J, Belles A, Hazañas S, Arroyo-Morales M. Deep water running and general practice in primary care for non-specific low back pain versus general practice alone: randomized controlled trial. *Clinical rheumatology* 2012; 31(7): 1073-8.
14. Kim Y-S, Park J, Shim JK. Effects of aquatic backward locomotion exercise and progressive resistance exercise on lumbar extension strength in patients who have undergone lumbar discectomy. *Archives of physical medicine and rehabilitation* 2010; 91(2): 208-14.
15. Oláh M, Molnár L, Dobai J, Oláh C, Fehér J, Bender T. The effects of weightbath traction hydrotherapy as a component of complex physical therapy in disorders of the cervical and lumbar spine: a controlled pilot study with follow-up. *Rheumatology international* 2008; 28(8): 749-56.
16. Lee J-H, Ooi Y, Nakamura K. Measurement of muscle strength of the trunk and the lower extremities in subjects with history of low back pain. *Spine* 1995; 20(18): 1994-6.
17. Rutledge E, Silvers WM, Browder K, Dolny D. Metabolic-cost comparison of submaximal land and aquatic treadmill exercise. *International Journal of Aquatic Research and Education* 2007; 1(2): 118-33.
18. Kisner C, Colby LA. *Therapeutic exercise: foundations and techniques*: FA Davis; 2012: 290-315.
19. Schrepfer R, Fritz J. A comparison of change in visual analogue pain rating of acute low back pain patients following deep water walking or deep water hanging. *J Aquatic Phys Ther* 2000; 8: 25-8.