

Research Paper:

Functional and Synergistic Relationship of Pelvic Floor and Some Hip Joint Muscles



Mina Jalali¹ , Farideh Dehghan Manshadi^{1*} , Hoda Niknam¹ , Mahta Danesh¹ , Alireza Akbarzadeh Bagheban²

1. Department of Physiotherapy, School of Rehabilitation, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran.

2. Proteomics Research Center, School of Allied Medical Sciences, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran.



Citation Jalali M, Dehghan Manshadi F, Niknam H, Danesh M, Akbarzadeh Bagheban A. Functional and Synergistic Relationship of Pelvic Floor and Some Hip Joint Muscles. Scientific Journal of Rehabilitation Medicine. 2021; 10(4):630-641. <https://dx.doi.org/10.32598/SJRM.10.4.2>

<https://dx.doi.org/10.32598/SJRM.10.4.2>



Received: 06 Jul 2020

Accepted: 06 Nov 2020

Available Online: 23 Sep 2021

ABSTRACT

Background and Aims Pelvic Floor Muscle (PFM) training is the primary therapeutic intervention of PFM dysfunctions. In addition, strengthening some other muscles such as; Gluteus Maximus, Obturator Internus, Adductor Magnus, and D2 extension PNF pattern is suggested as complementary therapeutic methods. This study aimed to investigate the synergistic relationship between these muscles and PFM function using Transabdominal Ultrasonography and bladder base displacement.

Methods Twenty-one healthy multiparous women, aged 20-40 years, participated in this cross-sectional and analytical study. Transabdominal Ultrasonography was used to measure the bladder base displacement. The following five different interventions were randomly performed, 1) PFM contraction, 2) Gluteus Maximus contraction, 3) Obturator Internus, 4) Adductor Magnus contraction, and 5) D2 extension PNF pattern. All participants did contractions three times with a 30 second rest period between each contraction. The mean of three measurements in each position was compared with the PFM contraction. Kolmogorov-Smirnov fitness test and Repeated Measures ANOVA were used to analyze the data. A level of $P \leq 0.05$ was considered significant.

Results The main effect of all interventions was significant compared to the contraction of the PFM ($P=0.0001$ and $F=392.9$). The amount of the bladder wall base displacement during Obturator Internus contraction and PNF D2 Extensor Pattern was more significant than the PFM contraction and in the same direction. With the Gluteus Maximus muscle contraction, the bladder base displacement was more significant than the contraction of the PFM. Still, in the opposite direction, and with the contraction of the Adductor Magnus muscle, it was approximately equal to the contraction of the PFM ($P \leq 0.0001$).

Conclusion This study showed that the contraction of Adductor Magnus, Obturator, pelvic floor muscles, and also the PNF D2 Extensor Pattern could increase the bladder base displacement, which could confirm the synergistic relationship between these muscles and the PFM. However, this relationship was not observed in Gluteus Maximus muscle contraction.

Keywords:

Pelvic Floor Muscles,
Hip joint muscles,
PNF, Synergy

*** Corresponding Author:**

Farideh Dehghan Manshadi

Address: Department of Physiotherapy, School of Rehabilitation, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran.

E-Mail: manshadi@sbmu.ac.ir

Extended Abstract

1. Introduction

Muscle synergy is the activation of muscles to aid a particular movement. In this process, the brain and spinal cord are placed in functional units for easier control of the muscles to function in unison at the same time or intervals.

In recent years, strengthening the pelvic floor muscles has been recognized as the first line of treatment for many pelvic floor muscle dysfunctions, including urinary incontinence. At the same time, based on the results of a few studies and reports of clinical experience, strengthening some muscles around the hip such as gluteus maximus, adductor Magnus, and internal innovators can act in synergy with the pelvic floor muscles. Also, the second axis PNF axis extension model has been introduced and proposed as a complementary treatment method for treating functional disorders of the pelvic floor muscles.

This study was designed and performed to investigate the possible synergistic relationship between these muscles and the extensor pattern of the second axis PNF with the pelvic floor muscles.

2. Methods

Twenty-one healthy married women without a history of pregnancy in the age range of 20 to 40 years were selected using a simple non-random sampling method. After completing the written consent form, they participated in this cross-sectional-analytical study. After collecting demographic information, participants were first taught to operate the pelvic floor muscles using a perineometer. Then, a manual assessment of pelvic floor muscle strength was performed based on the Oxford Scoring Scale. The posterior bladder was used during the rest and contraction of

pelvic floor muscles, gluteus maximus muscles, internal initiator, Magnus adductor, and second PNF axis extensor pattern. Each movement was compared three times with a 30-second break between each repetitive contraction and the mean values of posterior bladder wall displacement in millimeters. Kolmogorov-Smirnov fitness test, repeated measures analysis of variance, and Spearman were used to analyze the data, and a significant level of $P < 0.05$ was considered in all tests.

3. Results

The mean and standard deviation of age and body mass index of the study participants were: 8.29 ± 5.3 years and $66.22 \pm 05 \text{ kg/m}^2$, respectively. Based on the results From repeated measures analysis of variance test, the main effect of the intervention on posterior bladder wall movement was significant compared to pelvic floor muscle contraction ($P = 0.0001$ and $F = 392.9$). Thus, the amount of displacement of the posterior wall of the bladder during contraction of the internal inductor muscle and the implementation of the second lower extremity extensor pattern was greater than the amount of displacement of the posterior wall of the bladder during contraction of the pelvic floor muscles and in the same direction.

During the contraction of the gluteus maximus muscle, the amount of displacement of the posterior wall of the bladder was more than the contraction of the pelvic floor muscles, but in the opposite direction and with the contraction of adductor Magnus muscle was almost equal to the contraction of the pelvic floor muscles and its movement ($P < 0.0001$). Also, based on the results of the Spearman test in the present study, a relationship between underlying variables such as age, body mass index, and intravaginal pressure with the amount of displacement of the posterior wall of the bladder during various tasks was not observed ($P = 0.05$).

Table 1. Results comparison table of different positions tested on the effect of bladder base movement (n=21)

Two Compared Situations	Standard Mean Difference (SMD)	Means (SE)	P
Pelvic floor muscle contraction with gluteus maximus muscle contraction	7.58	0.301	0.0001
Pelvic floor muscle contraction with Magnus adductor muscle contraction	-0.017	0.182	1
Pelvic floor muscle contraction with inductor muscle contraction	-2.522	0.295	0.0001
Pelvic floor muscle contraction with PNF second axis extensor pattern	-2.970	0.316	0.0001

4. Discussion and Conclusion

However, no such relationship was observed during gluteus maximus muscle surgery. It seems that the condition selected for the operation of this muscle in this study was influential on the result. Further studies, especially in clinical trials, are recommended to evaluate the effect of muscle involvement around the hip joint and the development of a second PNF extensor pattern in the treatment of pelvic floor muscle dysfunction.

Ethical Considerations

Compliance with ethical guidelines

The ethical principles observed in the article, such as the informed consent of the participants, the confidentiality of information, the permission of the participants to cancel their participation in the research. Ethical approval was obtained from the Research Ethics Committee of the Shahid Beheshti University of Medical Sciences (Code: IR.SBMU.RETECH.REC.1399.339).

Funding

This study was extracted from the MSc. thesis of the first author at the Department of Physiotherapy, School of Rehabilitation, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran.

Authors' contributions

Authors contributed equally in preparing this article.

Conflict of interest

The authors declared no conflict of interest.

مقاله پژوهشی

بررسی ارتباط عملکردی و سینرژیستی عضلات کف لگن با برخی از عضلات اطراف مفصل ران

مینا جلالی^۱، *فریده دهقان منشادی^۱، هدا نیک نام^۱، مهتا دانش^۲، علیرضا اکبرزاده باغبان^۲

۱. گروه فیزیوتراپی، دانشکده توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران.
۲. مرکز تحقیقات پروتئومیکس، دانشکده علوم پزشکی وابسته، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران.

چکیده

تاریخ دریافت: ۱۶ تیر ۱۳۹۹
تاریخ پذیرش: ۱۶ آبان ۱۳۹۹
تاریخ انتشار: ۰۱ مهر ۱۴۰۰

زمینه و هدف: تقویت عضلات کف لگن به عنوان خط اول درمان در بسیاری از اختلالات عملکردی عضلات کف لگن از جمله انواع بی‌اختیاری ادراری شناخته شده است. هم‌زمان در سال‌های اخیر، تقویت برخی عضلات اطراف مفصل ران مانند گلوئوس ماگزیموس، اداکتور ماگنوس، ایتوراتور داخلی و همچنین الگوی اکستانسوری محور دوم PNF به عنوان روش درمانی مکمل برای درمان بی‌اختیاری ادراری مطرح شده‌اند. این مطالعه با هدف بررسی وجود ارتباط احتمالی سینرژیستی بین این عضلات و الگوی اکستانسوری محور دوم PNF با عضلات کف لگن طراحی و اجرا شد.

مواد و روش‌ها: ۲۱ زن متأهل سالم بدون سابقه بارداری در دامنه سنی ۲۰ تا ۴۰ سال در این مطالعه مقطعی تحلیلی شرکت کردند. پس از جمع‌آوری اطلاعات جمعیت‌شناختی، ابتدا چگونگی وارد عمل کردن عضلات کف لگن با استفاده از ابزار پرینومتر به افراد آموزش داده شد. سپس از اولتراسونوگرافی شکمی برای اندازه‌گیری میزان جابه‌جایی دیواره خلفی مثانه حین استراحت و انقباض عضلات کف لگن، انقباض عضلات گلوئوس ماگزیموس، ایتوراتور داخلی، اداکتور ماگنوس و انجام الگوی اکستانسوری محور دوم PNF استفاده شد. هر حرکت ۳ مرتبه با استراحت ثانیه‌ای بین هر انقباض تکرار و میانگین مقادیر جابه‌جایی دیواره خلفی مثانه مورد مقایسه قرار گرفت. برای تحلیل داده‌ها از آزمون‌های برازندگی کولموگروفسمیرنوف و تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر استفاده شد و در تمامی آزمون‌ها سطح معنی‌داری $P < 0/05$ در نظر گرفته شد.

یافته‌ها: اثر اصلی مداخله بر روی حرکت دیواره خلفی مثانه، در مقایسه با انقباض عضلات کف لگن، معنی‌دار بود ($P = 0/001$ و $F = 392/9$). به این ترتیب که میزان جابه‌جایی دیواره خلفی مثانه حین انقباض عضله ایتوراتور داخلی و اجرای الگوی دوم اکستانسوری اندام تحتانی بیشتر از میزان جابه‌جایی دیواره خلفی مثانه حین انقباض عضلات کف لگن و هم‌جهت با آن بود. حین انقباض عضله گلوئوس ماگزیموس، میزان جابه‌جایی دیواره خلفی مثانه بیشتر از انقباض عضلات کف لگن، ولی در جهت عکس آن و با انقباض عضله اداکتور ماگنوس، تقریباً برابر با انقباض عضلات کف لگن و هم‌جهت با آن بود ($P < 0/001$).

نتیجه‌گیری: این مطالعه نشان داد که انقباض عضلات اداکتور، ایتوراتور داخلی و انجام الگوی دوم اکستانسوری PNF، می‌تواند همانند انقباض عضلات کف لگن باعث بالا رفتن دیواره خلفی مثانه شوند. این یافته می‌تواند تأییدی بر وجود رابطه سینرژیستی بین این عضلات با عضلات کف لگن باشد. هر چند چنین رابطه‌ای حین انقباض عضله گلوئوس ماگزیموس مشاهده نشد.

کلیدواژه‌ها:

عضلات کف لگن،
عضلات اطراف مفصل
ران، الگوی اکستانسوری
محور دوم PNF،
سینرژی

مقدمه

می‌دهند. پس برخی عضلات هماهنگ با یکدیگر در یک زمان یا با فاصله زمانی منقبض می‌شوند [۱]. در این راستا بر اساس برخی ارتباطات آناتومیک و عملکردی، محققان عضلات گلوئوس ماگزیموس، ایتوراتور داخلی و اداکتور ماگنوس و عضلات دیواره

سینرژی عضلاتی به این معناست که مغز و نخاع برای کنترل ساده‌تر روی عضلات بدن آن‌ها را در واحدهای عملکردی قرار

* نویسنده مسئول:

دکتر فریده دهقان منشادی

نشانی: تهران، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، دانشکده توانبخشی، گروه فیزیوتراپی.

رایانامه: manshdi@sbmu.ac.ir

برای مقایسه تأثیر تمرینات تقویتی عضلات کف لگن با سایر مداخلات درمانی استفاده کرد [۱۲].

هدف اصلی این مطالعه بررسی رابطه احتمالی سینرژیستی بین برخی عضلات اطراف مفصل ران و عضلات کف لگن بود. برای پیگیری این هدف، مقادیر جابه‌جایی دیواره خلفی مثانه حین انقباض عضلات کف لگن اندازه‌گیری شد و با مقادیر جابه‌جایی حین انقباض عضلات گلوئوس ماگزیموس، اداکتور ماگنوس، اوبتوراتور داخلی و نیز حین انجام الگوی اکستانسوری محور دوم PNF مقایسه شد. به نظر می‌رسد که در صورت مشاهده ارتباط عملکردی بین این گروه‌های عضلانی با فعالیت عضلات کف لگن، بتوان تأثیر تمرینات این عضلات بر اختلالات عملکردی عضلات کف لگن را در شکل مطالعات کارآزمایی بالینی مورد بررسی قرار داد.

مواد و روش‌ها

این مطالعه مقطعی تحلیلی بر روی ۲۱ زن متأهل در دامنه سنی ۲۰-۴۰ سال از جامعه زنان دانشجو و شاغل در دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی تهران، در محل آزمایشگاه بیومکانیک دانشکده توان‌بخشی، انجام شد. قبل از انجام بررسی، از تمامی شرکت‌کنندگان که به روش غیر تصادفی وارد مطالعه شده بودند، رضایت‌نامه کتبی گرفته شد. نداشتن سابقه بارداری و زایمان، عدم وجود درد در ناحیه لگن و کمر، نداشتن سابقه جراحی در کمر و اندام تحتانی، نداشتن هیچ‌گونه اختلال در ناحیه کف لگن از جمله انواع بی اختیاری ادراری و بیرون‌زدگی‌های این ناحیه و داشتن شاخص توده بدنی پایین‌تر از ۳۰، معیارهای ورود به مطالعه بود. معیارهای عدم ورود به مطالعه عبارت بودند از: بارداری، داشتن انواع بی‌اختیاری ادراری پرولاپس ارگان‌های لگنی، وجود دفورمیتی، از قبیل اسکولیوز، ژنواروم / ژنو والگوم و سوپینیشن / پرونیشن، منوپوز، سابقه کانسر و رادیوتراپی، سابقه جراحی‌های ناحیه شکم، کمر و لگن و اندام تحتانی و سابقه زایمان و یا بارداری. زنانی که تمایل به ادامه حضور در مطالعه نداشته یا به هر دلیل شرایط ورود به مطالعه را از دست می‌دادند، از مطالعه خارج می‌شدند. برای جمع‌آوری اطلاعات از روش‌های مصاحبه، مشاهده و اولتراسونوگرافی استفاده شد. در این مطالعه از دستگاه اولتراسونوگرافی پرتابل هوندا مدل ۲۰۰۰ ساخت کشور ژاپن، با ترانس دیوسر با فرکانس ۳/۵ مگاهرتز و سطح پروب ۳۵ میلی‌متر مربع استفاده شد. این دستگاه قابلیت ثبت ۶۰ تصویر خروجی را بر روی حافظه خود به شکل آنالوگ داشت.

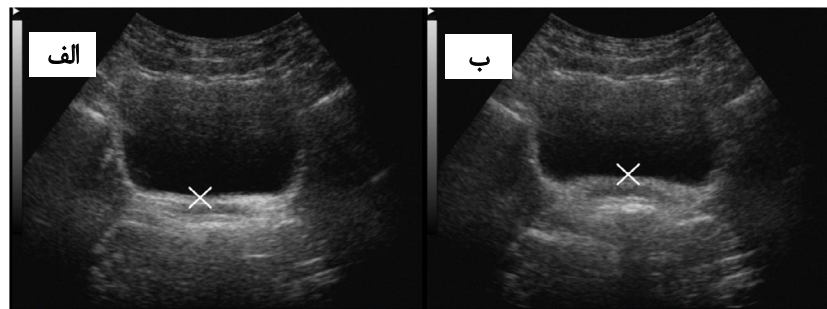
پس از جمع‌آوری اطلاعات جمعیت‌شناختی شرکت‌کنندگان در مطالعه، ابتدا با استفاده از ابزار پرینومتر، چگونگی وارد عمل کردن عضلات کف لگن، به فرد آموزش داده شد. سپس ارزیابی دستی قدرت عضلات کف لگن، در حالی که آزمودنی در وضعیت طاق‌باز قرار گرفته بود، انجام شد. برای این کار دو انگشت دوم و سوم آزمونگر وارد واژن آزمودنی شده و از وی خواسته می‌شد

قدامی شکم را جزو عضلات سینرژی با عضلات کف لگن می‌دانند [۲، ۳]. بنابراین با وجودی که رویکرد اصلی درمان اختلالات عملکردی عضلات کف لگن تقویت مجزای عضلات کف لگن است، برخی افزودن تمرینات تقویتی برای عضلات اطراف مفصل ران را به برنامه درمان توصیه می‌کنند [۲]. در مطالعه بو^۱ و همکاران عنوان شد که عضلات اداکتور و عضله گلوئوس ماگزیموس با عضلات دیواره پیشابراه ارتباط سینرژی دارند [۳]. برخی مطالعات نشان داده‌اند که ارتباط آناتومیکی سه ناحیه، یعنی عضلات گلوئوس ماگزیموس، فضای ایسکیوآنال و عضلات کف لگن، عامل ارتباط سینرژیستیک این عضلات شده است [۴]. کوریا^۲ و همکاران نشان دادند که با افزایش قدرت عضلات کف لگن گشتاور عضلات اداکتور مفصل ران کاهش پیدا می‌کند. آن‌ها علت این امر را کاهش نیاز به وارد عمل کردن عضلات اداکتور مفصل ران، برای کنترل خروج ناخواسته ادرار، نسبت به قبل از درمان عنوان کردند [۵].

جودره^۳ و همکاران گزارش کردند که عضلات چرخاننده خارجی ران از جمله ایتوراتور داخلی، به اندازه عضلات کف لگن در بهبود علائم بی اختیاری ادراری کمک می‌کنند [۶]. کنوت و ووس^۴ بیان کردند که انجام الگوی دوم اکستانسوری اندام تحتانی به صورت دوطرفه باعث وارد عمل شدن عضلات کف لگن می‌شود. درواقع مقاومت دادن به اجزای این الگو، به جز چرخش خارجی، می‌تواند در فعال کردن عضلات کف لگن مؤثر باشد [۷]. همچنین با توجه به ارتباط فاشیایی که مایر^۵ معرفی کرده است، یعنی همان مسیر قدامی عمیق، عضلات این مسیر که ارتباط فاشیایی با کف لگن دارند، در الگوی اکستانسوری محور دوم PNF فعال می‌شوند. این عضلات شامل اداکتورهای مفصل ران، خم‌کننده‌های انگشتان و عضله تیبیالیس خلفی هستند [۸]. درمجموع این یافته‌ها عنوان می‌کنند که احتمالاً این عضلات می‌توانند با عضلات کف لگن ارتباط سینرژیستی داشته باشند.

در سه دهه گذشته، اولتراسونوگرافی به عنوان یک روش ارزیابی غیرتهاجمی، در دسترس و ارزان گسترش زیادی در حوزه‌های بالینی و تحقیقاتی توان‌بخشی و فیزیوتراپی داشته است [۹]. مطالعات زیادی با استفاده از اولتراسونوگرافی شکمی و اندازه‌گیری میزان بالا رفتن دیواره خلفی یا قاعده مثانه، به عنوان شاخص منعکس‌کننده فعالیت عضلات کف لگن، انجام گرفته است. کاهش جابه‌جایی دیواره خلفی مثانه حین انقباض عضلات کف لگن در مبتلایان به اختلالات عملکردی عضلات کف لگن در مقایسه با افراد سالم، نشانه ضعف این عضلات گزارش شده است [۱۰-۱۳]. از این رو گفته شده است که می‌توان از این شاخص

1. Bo
2. Correia
3. Jordre
4. Knott & Vos
5. Mayer



تصویر ۱. حرکت قاعده مثانه در حالت استراحت (الف) و انقباض (ب) عضلات کف لگن

طب توانبخش

در ادامه، با استفاده از دستگاه اولتراسونوگرافی و تصویربرداری به روش ترانس ابدومینال، میزان جابه‌جایی قاعده مثانه حین انجام تکالیف تعیین شده اندازه‌گیری شد. برای اجرای اولتراسونوگرافی، ابتدا در وضعیت استراحت عضلات کف لگن در حالی که پروپ بالای سیمفیز پوبیس با زاویه ۴۵ درجه قرار گرفته بود، با نشانگان پروپ دستگاه سونوگرافی روی دیواره خلفی مثانه علامت گذاری شد. بعد از انقباض عضلات کف لگن و یا انجام سایر مداخلات معرفی شده، مجدداً بر روی نقطه پایانی حرکت دیواره خلفی مثانه علامت گذاری شد. فاصله این دو نقطه به عنوان شاخص جابه‌جایی دیواره خلفی مثانه بر حسب میلی‌متر ثبت شد. اگر حرکت دیواره خلفی مثانه حین هریک از این مداخلات، همانند حرکت آن حین انقباض عضلات کف لگن، به سمت بالا بود، با علامت مثبت و اگر رو به پایین بود با علامت منفی نمایش داده می‌شد. هر حرکت ۳ مرتبه با استراحت ۳۰ ثانیه‌ای بین هر انقباض، تکرار می‌شد و میانگین مقادیر جابه‌جایی دیواره خلفی مثانه حین انجام تکالیف مختلف برای تحلیل آماری مورد استفاده قرار گرفت [۱۲]. ترتیب انجام این تکالیف برای تصویربرداری تصادفی بود و تمامی ارزیابی‌های بالینی و تصویربرداری اولتراسونیک توسط فیزیوتراپیست آموزش دیده انجام شد.

تصویر شماره ۱ نمای اولتراسونیک حرکت قاعده مثانه حین انقباض عضلات کف لگن را نشان می‌دهد. **جدول شماره ۱** اطلاعات جمعیت‌شناختی شرکت‌کنندگان در مطالعه را نشان می‌دهد.

پس از جمع‌آوری اطلاعات، از نسخه ۲۱ نرم‌افزار آماری SPSS و آزمون‌های برازندگی کولموگروف اسمیرنوف و تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر برای تحلیل داده‌ها استفاده شد. در تمامی آزمون‌ها سطح معنی‌دار $P < 0.05$ در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

مقادیر جابه‌جایی دیواره خلفی مثانه بر حسب میلی‌متر در حین انجام تکالیف مختلف، در **جدول شماره ۲** ارائه شده است.

بر اساس نتایج آزمون برازندگی کولموگروف اسمیرنوف تمامی متغیرهای کمی مورد بررسی از توزیع نرمال برخوردار بودند.

که عمل فشردن و حرکت رو به داخل و بالای واژن را انجام داده و مانع از خروج انگشت آزمونگر شود. سپس انقباض با حداکثر شدت ممکن و حفظ آن به مدت ۳-۵ ثانیه درخواست می‌شد و نمره‌دهی بر اساس مقیاس اصلاح شده آکسفورد انجام می‌گرفت [۱۵-۱۳]. در مرحله بعد، وضعیت‌ها و تکالیف موردنظر برای فعال کردن عضلات کف لگن، برخی از عضلات اطراف مفصل ران و نیز انجام الگوی اکستانسوری محور دوم PNF به شرح زیر به شرکت‌کنندگان آموزش داده شد:

۱. فعال کردن عضلات کف لگن: آزمودنی در وضعیت طاق‌باز قرار گرفته و وارد عمل کردن عضلات کف لگن، به شرح آنچه که در ارزیابی قدرت عضلات کف لگن گفته شد، به وی آموزش داده شد [۱۳].

۲. فعال کردن عضله گلوئوس ماگزیموس: به این منظور آزمودنی در وضعیت طاق‌باز قرار می‌گرفت. پاها با زانوی صاف روی دست آزمونگر قرار گرفت. آزمونگر هر دو پای فرد را در جهت فلکشن ران حرکت می‌داد و فرد علیه نیروی آزمونگر مقاومت می‌کرد [۱۰].

۳. وارد عمل کردن عضله اداکتور ماگنوس: بدین منظور طاق‌باز دراز می‌کشید، زانوها خم و کف پاها روی تخت قرار داشت. توپی بین زانوها قرار می‌گرفت و از فرد خواسته می‌شد به آن فشار آورد [۱۱].

۴. وارد عمل کردن عضله ایتوراتور داخلی: از آنجا که این عضله همراه با سایر عضلات چرخاننده خارجی وارد عمل می‌شود، از روش کلی وارد عمل کردن این عضلات استفاده شد. به این ترتیب که فرد، در حالی که پاها از روی تخت آویزان بود، روی لبه تخت می‌نشست و سعی می‌کرد پاشنه پاهای خود را به سمت بالا در حالتی که ران از تخت جدا نشود حرکت دهد. هم‌زمان درمانگر در جهت مخالف نیرو اعمال می‌کرد [۱۰].

۵. الگوی اکستانسوری محور دوم PNF: آزمودنی پاهای خود را در جهت فلکشن، اداکشن و چرخش داخلی قرار می‌داد. سپس از وی خواسته می‌شد به سمت اکستنشن، چرخش خارجی و اداکشن ببرد و درمانگر در جهت مخالف حرکت، مقاومت می‌داد [۷].

جدول ۱. مقادیر آماری شاخص‌های جمعیت‌شناختی شرکت‌کنندگان در مطالعه (تعداد=۲۱)

متغیرها	حداقل	حداکثر	میانگین $\pm$ انحراف معیار
سن (سال)	۲۱	۴۰	۲۹/۸ $\pm$ ۵/۳
شاخص توده بدنی (کیلوگرم بر متر مربع)	۱۸/۱۴	۲۹/۳	۲۲/۶۶ $\pm$ ۳/۰۵
قدرت عضلات کف لگن (۰-۵)	۴	۵	۴/۵۲ $\pm$ ۵/۵۱

طب توانبخشی

در مجموع انقباض عضلات کف لگن میزان جابه‌جایی بیشتری را در دیواره خلفی مثانه ایجاد کرده بود [۱۱]. در مطالعه کوریاء و همکاران که بر روی ۱۵ زن مبتلا به بی‌اختیاری ادراری بالای ۴۵ سال انجام گرفت، پس از ارزیابی قدرت عضلات اداکتور با استفاده از ابزار داینامومتر، تمرینات تقویتی عضلات کف لگن به مدت ۱۲ هفته داده شد. پس از پایان جلسات درمانی، بهبودی در قدرت عضلات کف لگن و افزایش توانایی کنترل ادرار در ۶۰ درصد شرکت‌کنندگان مشاهده شد، ولی میزان قدرت انقباضی ایزومتریک و ایزوتونیک اداکتورها نسبت به قبل از تمرینات کاهش یافته بود. این محققان علت آن را برگشت قدرت عضلات کف لگن و عدم نیاز به وارد عمل کردن عضلات اداکتور جهت جلوگیری از نشت ادرار عنوان کردند [۵]. مطالعه حاضر افراد سالم را مورد بررسی قرار داد و تنها بر تأثیر لحظه‌ای انقباض عضله اداکتور ماگنوس بر حرکت دیواره خلفی مثانه تمرکز داشت. بر اساس تئوری مایر، عضلات اداکتور ماگنوس و اوبتوراتور داخلی از طریق مسیر قدامی عمیق به یکدیگر متصل می‌شوند و چون عضله اوبتوراتور داخلی با عضلات لواتور آنی، ارتباط فاشیایی دارد، عضله اداکتور ماگنوس نیز از این طریق با عضلات کف لگن ارتباط عملکردی خواهد داشت. فاشیای عضله اداکتور ماگنوس از طریق توبروزیته ایسکیوم به فاشیای عضله اوبتوراتور داخلی متصل است و همین امر می‌تواند باعث انتقال نیروی عضلات اداکتور به این عضله شود [۱۶، ۱۷]. هر چند هنوز شواهد بالینی و آزمایشگاهی زیادی در تأیید وجود این مسیر وجود ندارد.

6. Correia

جدول ۲. مقادیر جابه‌جایی دیواره خلفی مثانه بر حسب میلی‌متر، در حین مداخلات اعمال شده (تعداد=۲۱)

مداخله	حداقل	حداکثر	میانگین $\pm$ انحراف معیار
انقباض عضلات کف لگن	۲/۳۹	۴/۸۰	۳/۱۹ $\pm$ ۰/۶۹
انقباض عضله گلوئتوس ماگزیموس	-۷	-۲/۳۰	-۴/۳۹ $\pm$ ۱/۱۷*
انقباض اداکتور ماگنوس	۲/۲۳	۳/۹۳	۳/۲۱ $\pm$ ۰/۴۸
انقباض عضله اوبتوراتور داخلی	۴/۰۰	۷/۷۶	۵/۷۱ $\pm$ ۰/۹۸
الگوی اکستانسوری محور دوم PNF	۳/۵۰	۹/۴۰	۶/۱۶ $\pm$ ۱/۶۱

طب توانبخشی

*منظور از علامت منفی حرکت رو به پایین دیواره خلفی مثانه حین انقباض عضله گلوئتوس ماگزیموس است.

بنابراین برای بررسی چگونگی تأثیر مداخلات انجام‌شده بر حرکت دیواره خلفی مثانه، از آزمون آماری تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر استفاده شد. نتایج این آزمون نشان داد که اثر اصلی مداخله بر روی حرکت دیواره خلفی مثانه، در مقایسه با انقباض عضلات کف لگن، معنی‌دار بود ($F=۳۹۲/۹$ و $P=۰/۰۰۱$). در ادامه برای مقایسه وضعیت‌های مختلف با یکدیگر در اثر بر حرکت دیواره خلفی مثانه از آزمون تعقیبی مقایسه‌های زوجی بونفرونی استفاده شد که نتایج آن در جدول شماره ۳ آمده است.

بحث

در این مطالعه با انجام اولتراسونوگرافی ترانس ابدومینال و اندازه‌گیری حرکت رو به بالای دیواره خلفی مثانه، به عنوان شاخص فعالیت عضلات کف لگن، تأثیر انقباض دوطرفه عضله گلوئتوس ماگزیموس، انقباض عضلات اوبتوراتور داخلی و اداکتور ماگنوس، و انجام الگوی دوم اکستانسوری اندام تحتانی بر حرکت دیواره خلفی مثانه، مورد مقایسه قرار گرفت.

بر اساس یافته‌های این تحقیق هر چند با فعالیت عضلات اداکتور ماگنوس حین اداکشن دوطرفه مفصل ران، دیواره خلفی مثانه به سمت بالا حرکت می‌کرد، میزان جابه‌جایی در مقایسه با جابه‌جایی حاصل از انقباض عضلات کف لگن اختلاف معنی‌دار نداشت. کیم و همکاران در مطالعه بر روی ۱۹ زن ۳۰-۷۰ ساله، به مقایسه تأثیر فعالیت عضلات اداکتور و انقباض عضلات کف لگن بر حرکت مثانه با انجام اولتراسونوگرافی پرداختند. بر اساس این مطالعه، هر چند عضلات اداکتور در بالا بردن دیواره خلفی مثانه ارتباط معنی‌داری با انقباض عضلات کف لگن نشان دادند،

جدول ۳. نتایج مقایسه وضعیت‌های مختلف مورد آزمون در اثر بر حرکت قاعده مثنایه (تعداد=۲۱)

دو وضعیت مورد مقایسه	اختلاف میانگین	میانگین خطای استاندارد	P
انقباض عضلات کف لگن با انقباض عضله گلوئوس ماگزیموس	۷/۵۸*	۰/۳۰۱	۰/۰۰۰۱
انقباض عضلات کف لگن با انقباض عضله اداکتور ماگنوس	-۰/۰۱۷	۰/۱۸۲	۱
انقباض عضلات کف لگن با انقباض عضله ایتوراتور	-۲/۵۲۲	۰/۲۹۵	۰/۰۰۰۱
انقباض عضلات کف لگن با الگوی اکستانسوری محور دوم PNF	-۲/۹۷۰*	۰/۳۱۶	۰/۰۰۰۱

طب توانبخش

بر اساس آزمون اسپیرمن، رابطه‌ای بین متغیرهای زمینه‌ای سن، شاخص توده بدنی و فشار داخل واژن با میزان جابه‌جایی دیواره خلفی مثنایه حین مداخلات مختلف مشاهده نشد ($P > ۰/۰۵$).

از افزایش قدرت عضلات چرخاننده خارجی و نیز فشار داخل واژن بود. بر این اساس، این محققان تمرین عضلات چرخاننده خارجی را به عنوان شکل غیرمستقیم تمرینات عضلات کف لگن مطرح می‌کنند [۱۶]. بنابر آنچه گفته شد و نیز به علت ارتباط آناتومیکی بین عضله ایتوراتور داخلی با عضلات کف لگن از طریق لیگامان گرد، احتمال وجود ارتباط سینرژیستی بین عضلات کف لگن و ایتوراتور داخلی تقویت می‌شود. هر چند برای جایگزین یا همراه کردن تمرینات تقویتی عضله ایتوراتور داخلی با تمرینات عضلات کف لگن جهت درمان بیماران مبتلا به اختلالات کف لگن، اجرای مطالعات کارآزمایی بالینی تصادفی و فراهم آوردن شواهد و مستندات معتبر ضروری است.

بر اساس یافته‌های پژوهش حاضر، حین آزمون دستی دوطرفه، عضله گلوئوس ماگزیموس دیواره خلفی مثنایه به سمت پایین حرکت می‌کرد. به عبارت دیگر انقباض عضله گلوئوس ماگزیموس در مقایسه با انقباض عضلات کف لگن، سبب ناپایداری کف لگن می‌شود. تأثیر فعالیت عضله گلوئوس ماگزیموس در شکل تغییرات پوسچرال، از جمله تغییر تیلت لگن، بر سطح فعالیت عضلات کف لگن مورد مطالعه قرار گرفته است. بررسی چیا هسین^۹ و همکاران در سال ۲۰۰۵ نشان داد که با انجام پلاتارفلکسیون در وضعیت ایستاده که همراه است با تیلت خلفی لگن، فعالیت عضلات کف لگن کاهش و با انجام دورسی فلکسیون که همراه است با تیلت قدامی، فعالیت این عضلات افزایش می‌یابد [۱۷].

Lee لی فعالیت الکترومیوگرافیک عضلات کف لگن حین حرکات مختلف مچ پا در وضعیت ایستاده را بر روی ۵۰ فرد بزرگسال بررسی کرد و نشان داد که در وضعیت دورسی فلکسیون نسبت به وضعیت نوترال و پلاتار فلکسیون، سطح فعالیت عضلات کف لگن بالاتر بود. او تحلیل کرد که دورسی فلکسیون مچ پا با ایجاد تیلت قدامی لگن سبب افزایش فعالیت عضلات کف لگن می‌شود [۱۸].

برخی فیزیوتراپیست‌ها بر اساس تجربه بالینی انجام تمرینات تقویتی عضلات اداکتور ران را در بیماران با اختلالات کف لگن توصیه می‌کنند [۱۳]. در مقابل برخی هم تأکید دارند که در این بیماران از انجام این تمرینات اجتناب شود [۱۴]. اگرچه مطالعه حاضر نشان داد که در زنان سالم، انقباض عضله اداکتور ماگنوس موجب حرکت دیواره خلفی مثنایه به همان اندازه انقباض عضلات کف لگن می‌شود، ولی در مجموع به نظر می‌رسد که همچنان شواهد کافی در تأیید یا رد تأثیر وارد عمل کردن عضلات اداکتور بر حرکت دیواره خلفی مثنایه و گنجانیدن تمرینات تقویتی این عضلات در برنامه درمانی بیماران با اختلالات عملکردی عضلات کف لگن وجود ندارد. بنابراین انجام مطالعات بیشتر با ثبت هم‌زمان فعالیت الکتریکی این عضلات پیشنهاد می‌شود.

عضله ایتوراتور داخلی در مقایسه با عضلات کف لگن تأثیر بیشتری بر حرکت رو به بالای دیواره مثنایه داشته و از عملکرد بهتری نسبت به عضله کف لگن برخوردار بوده است. در مطالعه‌ای که در سال ۲۰۱۴ توسط جودر^۷ و همکاران بر روی ۲۷ زن مبتلا به بی‌اختیاری ادراری با متوسط سن ۵۴ سال انجام شد، به مدت ۶ هفته به یک گروه تمرینات کیگل و یک گروه تمرینات عضلات چرخاننده خارجی و داخلی مفصل ران داده شد. نتیجه مطالعه حاکی از بهبود معنی‌دار در علامت بالینی نشت ادرار به یک اندازه در هر دو گروه بود [۶]. تاتل^۸ و همکاران در سال ۲۰۱۶، تأثیر تمرینات عضله ایتوراتور داخلی را بر روی ۴۰ زن ۱۸ تا ۳۵ ساله زایمان نکرده بررسی کردند. این افراد به طور تصادفی به دو گروه ۲۰ نفره آزمایش و کنترل تقسیم شدند. این تمرینات شامل خوابیدن به پهلو و خم کردن زانوها بود. تمرینات به مدت ۱۲ هفته انجام شد. نتایج نشان داد که بعد از این مداخلات در گروه آزمایش در مقایسه با گروه کنترل، هم قدرت عضلات چرخاننده خارجی ران و هم فشار داخل واژن افزایش یافته بود [۱۵]. همین محقق و همکارانش ۲۰۱۹ تأثیر تقویت عضلات چرخاننده خارجی مفصل ران بر روی فشار داخل واژن را بر روی ۲۵ زن بالای ۵۵ سال مورد بررسی قرار دادند، که نتایج حاکی

9. Chia-Hsin

7. Jordre
8. Tuttle

است. از آنجایی که انقباض عضلات اداکتور و اوبتورتور باعث بالا رفتن دیواره خلفی مثانه می‌شود، آئیر هردوی این عضلات در این الگوی عصبی ممکن است هم‌افزایی داشته باشد. تشعشع نخاعی زمانی به وجود می‌آید که تحریک در یک سطح نخاع باعث ایجاد تحریک در سطوح دیگر و سلول‌های مجاور می‌شود [۲۲]. عضله اوبتورتور داخلی از ریشه‌های L5-S2 عصب‌گیری می‌شود و در مجاورت ریشه‌های سوم و چهارم ساکرال یا همان عصب پودندال است [۲۳]. همین امر می‌تواند علت تأثیر این الگو بر عضلات کف لگن از طریق تشعشع نخاعی باشد. از طرفی عصب‌گیری عضله اداکتور ماگنوس نیز از طریق عصب اوبتورتور صورت می‌گیرد که در مجاورت اعصاب تغذیه‌کننده عضله اوبتورتور قرار می‌گیرد (L2-L4) و می‌تواند از طریق تشعشع نخاعی روی یکدیگر تأثیر بگذارند [۲۴]. بنابراین می‌توان گفت احتمالاً این الگو بیشتر از عضلات کف لگن می‌تواند باعث بالا رفتن دیواره خلفی مثانه شود.

نتیجه‌گیری

با توجه به اینکه بنا بر اطلاعات موجود، تاکنون هیچ مطالعه‌ای به بررسی و مقایسه ارتباط بین این الگو و فعالیت عضلات کف لگن نپرداخته است، امکان مقایسه با مطالعه حاضر میسر نبود. بنابراین نیاز به شواهد بیشتری با انجام مطالعات بیشتر در این زمینه وجود دارد. به طور کلی نتایج این مطالعه نشان می‌دهند که فعالیت برخی از عضلات اطراف مفصل ران، از جمله اداکتور ماگنوس و اوبتورتور داخلی و نیز انجام الگوی اکستانسوری محور دوم PNF می‌تواند باعث بالا رفتن دیواره خلفی مثانه، به عنوان شاخصی از عملکرد عضلات کف لگن شوند. در حالی که با توجه به وضعیت انتخابی در وارد عمل کردن عضلات گلوئوس ماگزی موس در این مطالعه، این عضله مانع از بالا رفتن دیواره خلفی مثانه می‌شود. می‌توان این طور نتیجه‌گیری کرد که عضلات اوبتورتور، اداکتور ماگنوس و الگوی اکستانسوری محور دوم PNF اثر سینرژیستی در جهت فعالیت عضلات کف لگن دارند و عضله گلوئوس ماگزی موس اثر سینرژیستی منفی با عضلات کف لگن دارد. هرچند برای تأیید این نتایج به مطالعات بیشتری نیاز است.

ملاحظات اخلاقی

پیروی از اصول اخلاق پژوهش

در اجرای پژوهش ملاحظات اخلاقی مطابق با دستورالعمل کمیته اخلاق دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی در نظر گرفته شده و کد اخلاق به شماره IR.SBMU.RETECH. REC.1399.339 دریافت شده است. و کلیه اصول اخلاقی مانند رضایت آگاهانه شرکت کنندگان، محرمانه بودن اطلاعات، اجازه شرکت کنندگان برای انصراف از شرکت در پژوهش رعایت شده است.

متاتالیز کنان^{۱۰} و همکاران نشان داد که فعالیت عضلات کف لگن حین وضعیت نوترال یا ۱۵ درجه دورسی فلکسیون مچ پا، در مقایسه با وضعیت پلاتتار فلکسیون افزایش می‌یابد. درواقع تیلت قدامی لگن حین دورسی فلکسیون مچ پا، با بستن بخشی از دیواره واژن که زیر مجرای ادرار قرار گرفته، سبب بسته شدن مجرای ادرار، گردن مثانه و درنهایت افزایش ثبات مجرای ادرار می‌شود [۱۹]. با استناد به این تحلیل شاید بتوان گفت که انقباض دو طرفه عضله گلوئوس ماگزی موس با ایجاد تیلت خلفی لگن، احتمالاً سبب بی‌ثباتی مثانه و مجرای ادرار و حرکت رو به پایین دیواره خلفی مثانه می‌شود. در مقابل، شفیق^{۱۱} و همکاران با ثبت همزمان فشار داخل شکم و فعالیت الکترومیوگرافیک عضلات گلوئوس ماگزی موس و کف لگن نشان دادند که حین افزایش فشار داخل شکم، فعالیت الکترومیوگرافیک عضلات گلوئوس ماگزی موس و کف لگن افزایش یافته و منجر به بسته شدن مجرای مقعد می‌شد. به عبارت دیگر انقباض عضله گلوئوس ماگزی موس همراه با عضلات کف لگن و همزمان با افزایش فشار داخل شکم، به حفظ ثبات کف لگن و کنترل مکانیسم دفع کمک می‌کند [۲۰].

ثبت الکترومیوگرافی عضله و ام‌آر‌آی عضلات کف لگن و گلوئوس ماگزی موس حین انقباض عضلات کف لگن نشان داده است که هماهنگی حرکتی بین عضله گلوئوس ماگزی موس و عضلات کف لگن در ام‌آر‌آی ۶۲ درصد و در الکترومیوگرافی ۹۷ درصد است [۴]. مطالعه دهقان منشادی و همکاران روی دو گروه زنان با و بدون بی‌اختیاری استرسی ادراری نشان داد که تیلت خلفی در مقایسه با تیلت قدامی، سبب تغییر شاخص‌های اولتراسونیک کنترل ادرار در جهت افزایش ثبات کف لگن می‌شود [۲۱].

بین مطالعات ذکرشده و مطالعه حاضر از نظر روش اجرا و ابزارهای مورد استفاده جهت ارزیابی شاخص‌های مورد بررسی اختلافاتی وجود دارد. از جمله اینکه در مطالعه حاضر از آزمون دستی عضله برای وارد عمل کردن عضلات استفاده شده است. با وجود این و با استناد به مستندات موجود، هنوز شواهد کافی برای نشان دادن وجود یا عدم وجود ارتباط عملکردی بین عضله گلوئوس ماگزی موس و عضلات کف لگن در دست نیست. هر چند در بالین همچنان توصیه‌هایی برای فعال کردن این عضله جهت درمان اختلالات عملکردی این عضلات می‌شود [۱۳].

در این مطالعه الگوی اکستانسوری محور دوم PNF سبب حرکت رو به بالای دیواره خلفی مثانه، حتی به بیش از میزان جابه‌جایی حاصل از انقباض عضلات کف لگن، شده بود. شروع حرکت در این الگو از وضعیت فلکشن، ابداعش و چرخش داخلی مفصل ران به سمت اکستنشن، ابداعش و چرخش خارجی آن

10. Kannan

11. Shafik

حامی مالی

این مقاله برگرفته از پایان نامه کارشناسی ارشد نویسنده اول در گروه فیزیوتراپی، دانشکده علوم توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی است.

مشارکت نویسندگان

تمام نویسندگان در آماده سازی این مقاله مشارکت یکسان داشته اند.

تعارض منافع

بنابر اظهار نویسندگان، این مقاله تعارض منافع ندارد.

References

- [1] Rana M, Yani MS, Asavasopon S, Fisher BE, Kutch JJ. Brain connectivity associated with muscle synergies in humans. *Journal of Neuroscience*. 2015; 35(44):14708-16. [DOI:10.1523/JNEUROSCI.1971-15.2015] [PMID] [PMCID]
- [2] Engine D. Van Nostrand's scientific encyclopedia. United States: John Wiley & Sons; 2005. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/book/10.1002/9780471743989>
- [3] Bø K, Stien R. Needle EMG registration of striated urethral wall and pelvic floor muscle activity patterns during cough, Valsalva, abdominal, hip adductor, and gluteal muscle contractions in nulliparous healthy females. *Neurourology and Urodynamics*. 1994; 13(1):35-41. [DOI:10.1002/nau.1930130106] [PMID]
- [4] Soljanik I, Janssen U, May F, Fritsch H, Stief CG, Weissenbacher ER, et al. Functional interactions between the fossa ischioanal, levator ani and gluteus maximus muscles of the female pelvic floor: A prospective study in nulliparous women. *Archives of Gynecology and Obstetrics*. 2012; 286(4):931-8. [DOI:10.1007/s00404-012-2377-4] [PMID]
- [5] Correia GN, Ferreira CHJ, Aveiro MC, Pereira VS, Driusso P. Pelvic floor muscle training decreases hip adductors isometric peak torque in incontinent women: An exploratory study. *Fisioterapia em Movimento*. 2013; 26(1):183-90. [DOI:10.1590/S0103-51502013000100021]
- [6] Jordre B, Schweinle W. Comparing resisted hip rotation with pelvic floor muscle training in women with stress urinary incontinence: A pilot study. *Journal of Women's Health Physical Therapy*. 2014; 38(2):81-9. [DOI:10.1097/JWH.0000000000000008]
- [7] Voss DE. Proprioceptive neuromuscular facilitation: Patterns and techniques. 3th ed. Philadelphia: Harper & Row; 1985. https://books.google.com/books/about/Proprioceptive_neuromuscular_facilitatio.html?id=2lu5zQEACAAJ
- [8] Myers TW. Anatomy trains e-book: Myofascial meridians for manual and movement therapists. 3th ed. London: Elsevier Health Sciences; 2013. https://books.google.com/books/about/Anatomy_Trains_E_Book.html?id=XqhlAgAAQBAJ
- [9] Thompson JA, O'Sullivan PB, Briffa K, Neumann P, Court S. Assessment of pelvic floor movement using transabdominal and transperineal ultrasound. *International Urogynecology Journal*. 2005; 16(4):285-92. [DOI:10.1007/s00192-005-1308-3] [PMID]
- [10] Kendall FP, McCreary EK, Provance PG. Muscles, testing and function: With posture and pain. 4th ed. Philadelphia: Williams & Wilkins Baltimore; 1993. https://books.google.com/books/about/Muscles_Testing_and_Function.html?id=kwTnJWAACAAJ
- [11] Kim JS, Choi JD, Shin WS. Effect of different contraction methods on pelvic floor muscle contraction in middle-aged women. *Physical Therapy Rehabilitation Science*. 2015; 4(2):103-7. [DOI:10.14474/ptrs.2015.4.2.103]
- [12] Chehreghazi M, Arab AM, Karimi N, Zargham M. Assessment of pelvic floor muscle contraction in stress urinary incontinent women: Comparison between transabdominal ultrasound and perineometry. *International Urogynecology Journal*. 2009; 20(12):1491-6. [DOI:10.1007/s00192-009-0977-8] [PMID]
- [13] Carrière B. Fitness for the pelvic floor. New York: Thieme; 2002. https://books.google.com/books/about/Fitness_for_the_Pelvic_Floor.html?id=sKTIVEBsOWMC
- [14] Bø K. Pelvic floor muscle training is effective in treatment of female stress urinary incontinence, but how does it work? *International Urogynecology Journal*. 2004; 15(2):76-84. [DOI:10.1007/s00192-004-1125-0] [PMID]
- [15] Tuttle LJ, DeLozier ER, Harter KA, Johnson SA, Plotts CN, Swartz JL. The role of the obturator internus muscle in pelvic floor function. *Journal of Women's Health Physical Therapy*. 2016; 40(1):15-9. [DOI:10.1097/JWH.0000000000000043]
- [16] Tuttle LJ, Autry T, Kemp C, Lassaga-Bishop M, Mettenleiter M, Shetter H, et al. Hip exercises improve intravaginal squeeze pressure in older women. *Physiotherapy Theory and Practice*. 2020; 36(12):1340-7. [DOI:10.1080/09593985.2019.1571142] [PMID]
- [17] Chen C-H, Huang M-H, Chen T-W, Weng M-C, Lee C-L, Wang G-J. Relationship between ankle position and pelvic floor muscle activity in female stress urinary incontinence. *Urology*. 2005; 66(2):288-92. [DOI:10.1016/j.urology.2005.03.034] [PMID]
- [18] Lee K. Activation of pelvic floor muscle during ankle posture change on the basis of a three-dimensional motion analysis system. *Medical Science Monitor: International Medical Journal of Experimental and Clinical Research*. 2018; 24:7223-30. [DOI:10.12659/MSM.912689] [PMID] [PMCID]
- [19] Kannan P, Winsor S, Goonetilleke R, Cheing G. Ankle positions potentially facilitating greater maximal contraction of pelvic floor muscles: A systematic review and meta-analysis. *Disability and Rehabilitation*. 2019; 41(21):2483-91. [DOI:10.1080/09638288.2018.1468934] [PMID]
- [20] Shafik A, El Sibai O, Shafik AA, Shafik IA. Contraction of gluteal maximus muscle on increase of intra-abdominal pressure: Role in the fecal continence mechanism. *Surgical Innovation*. 2007; 14(4):270-4. [DOI:10.1177/1553350607312516] [PMID]
- [21] Dehghan Manshadi F, Sarrafzadeh J, Ghanbari Z, Kazem Nejad A, Azghani M, Parnianpour M. [Standing pelvic postures and continence ultrasonic parameters in women with and without stress urinary incontinence (Persian)]. *Journal of Research in Rehabilitation Sciences*. 2014; 9(7):1254-66. [DOI:10.22122/jrrs.v9i7.905]
- [22] Adler S, Beckers D, Buck M. PNF in practice: An illustrated guide. 3th ed. Berlin: Springer; 2007. https://books.google.com/books/about/PNF_in_Practice.html?id=_sO9NAEACAAJ
- [23] Cox JM, Bakkum BW. Possible generators of retrotrochanteric gluteal and thigh pain: The gemelli-obturator internus complex. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*. 2005; 28(7):534-8. [DOI:10.1016/j.jmpt.2005.07.012] [PMID]
- [24] Vasilev SA. Obturator nerve injury: A review of management options. *Gynecologic Oncology*. 1994; 53(2):152-5. [DOI:10.1006/gyno.1994.1108] [PMID]

This Page Intentionally Left Blank