

Accepted Manuscript

Accepted Manuscript (Uncorrected Proof)

Title: Comparative Effects of Pelvic Floor Muscle Training Alone or Combined with Biofeedback or Radiofrequency on Urinary Incontinence and Sexual Function in Women with Urinary Incontinence: A Randomized Controlled Trial

Authors: Zahra Ardekani¹, Mohadeseh Kazemi Fard², Nahid Rahmani^{1,*}

1. *Department of Physiotherapy, Faculty of Rehabilitation Sciences, University of Social Welfare and Rehabilitation Sciences, Tehran, Iran.*
2. *Department of Physiotherapy, School of Rehabilitation, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran.*

To appear in: **Archives of Rehabilitation**

Received date: 2025/10/10

Accepted date: 2026/08/25

First Online Published: 2026/10/02

This is a “Just Accepted” manuscript, which has been examined by the peer-review process and has been accepted for publication. A “Just Accepted” manuscript is published online shortly after its acceptance, which is prior to technical editing and formatting and author proofing. Archives of Rehabilitation provides “Just Accepted” as an optional service which allows authors to make their results available to the research community as soon as possible after acceptance. After a manuscript has been technically edited and formatted, it will be removed from the “Just Accepted” Website and published as a published article. Please note that technical editing may introduce minor changes to the manuscript text and/or graphics which may affect the content, and all legal disclaimers that apply to the journal pertain.

Please cite this article as:

Ardekani Z, Kazemi Fard M, Rahmani N. [Comparative Effects of Pelvic Floor Muscle Training Alone or Combined with Biofeedback or Radiofrequency on Urinary Incontinence and Sexual Function in Women with Urinary Incontinence: A Randomized Controlled Trial (Persian)]. Archives of Rehabilitation. Forthcoming 2026.

نسخه پذیرفته شده پیش از انتشار

عنوان: مقایسه اثر تمرینات عضلات کف لگن به تنهایی یا همراه با بیوفیدبک یا رادیوفرکوئنسی بر بی‌اختیاری ادرار و عملکرد جنسی در زنان مبتلا به بی‌اختیاری ادراری: کارآزمایی بالینی تصادفی

نویسندگان: زهرا اردکانی^۱، محدثه کاظمی فرد^۲، ناهید رحمانی^{۱*}

۱. دپارتمان فیزیوتراپی، دانشکده علوم توانبخشی، دانشگاه علوم توانبخشی و سلامت اجتماعی، تهران، ایران،

۲. دپارتمان فیزیوتراپی، دانشکده علوم پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران.

نشریه: ارشيو توانبخشي

تاریخ دریافت: 1404/7/18

تاریخ پذیرش: 1405/06/03

تاریخ انتشار اولیه: 1405/07/10

این نسخه «پذیرفته‌شده پیش از انتشار» مقاله است که پس از طی فرایند داوری، برای چاپ، قابل پذیرش تشخیص داده شده است. این نسخه در مدت کوتاهی پس از اعلام پذیرش به صورت آنلاین و قبل از فرایند ویراستاری منتشر می‌شود. نشریه آرشیو توانبخشی گزینه «پذیرفته‌شده پیش از انتشار» را به عنوان خدمتی به نویسندگان ارائه می‌دهد تا نتایج آن‌ها در سریع‌ترین زمان ممکن پس از پذیرش برای جامعه علمی در دسترس باشد. پس از آنکه مقاله‌ای فرایند آماده‌سازی و انتشار نهایی را طی می‌کند، از نسخه «پذیرفته‌شده پیش از انتشار» خارج و در یک شماره مشخص در وبسایت نشریه منتشر می‌شود. شایان ذکر است صفحه آرایی و ویراستاری فنی باعث ایجاد تغییرات صوری در متن مقاله می‌شود که ممکن است بر محتوای آن تأثیر بگذارد و این امر از حیطه مسئولیت دفتر نشریه خارج است.

لطفا این‌گونه استناد شود:

Ardekani Z, Kazemi Fard M, Rahmani N. [Comparative Effects of Pelvic Floor Muscle Training Alone or Combined with Biofeedback or Radiofrequency on Urinary Incontinence and Sexual Function in Women with Urinary Incontinence: A Randomized Controlled Trial (Persian)]. Archives of Rehabilitation. Forthcoming 2026.

Abstract

Objectives: Urinary incontinence is an important condition that can affect both quality of life and sexual function in women. This study aimed to compare the effects of pelvic floor muscle training (PFMT) alone with PFMT combined with either biofeedback or radiofrequency therapy on urinary incontinence and sexual function in women with urinary incontinence.

Materials and Methods: This randomized clinical trial included 45 women aged 35–55 years with urinary incontinence and sexual dysfunction. Participants were allocated by block randomization to three groups: PFMT alone, biofeedback combined with PFMT (BF + PFMT), or radiofrequency combined with PFMT (RF + PFMT). The intervention lasted 5 weeks, with three PFMT sessions per week in all groups. Biofeedback was provided during all treatment sessions in the BF + PFMT group, whereas the RF + PFMT group received radiofrequency therapy once weekly in addition to PFMT. Urinary leakage, pelvic floor muscle strength and endurance, ICIQ-VS, ICIQ-SF SCORE, FSFI, and treatment satisfaction were assessed at baseline, immediately after treatment, and at the one-month follow-up.

Results: All three groups showed significant improvements in the assessed outcomes following treatment ($P < 0.01$). However, the magnitude of improvement differed among the interventions. Compared with the other groups, BF + PFMT produced greater improvements in pelvic floor muscle strength ($P < 0.001$, $\eta^2p = 0.81$), pelvic floor muscle endurance ($P < 0.001$, $\eta^2p = 0.78$), and urinary incontinence symptoms ($P < 0.001$, $\eta^2p = 0.91$). In contrast, RF + PFMT resulted in greater improvement in sexual function, as measured by the FSFI ($P < 0.001$, $\eta^2p = 0.73$).

Conclusion: All three treatment approaches were associated with improvements in urinary incontinence, pelvic floor muscle function, and sexual function. Adding biofeedback to PFMT appeared to provide greater benefits for urinary symptoms and pelvic floor muscle performance, whereas combining PFMT with radiofrequency therapy appeared to have a greater effect on sexual function. Further studies with larger sample sizes are warranted to confirm these findings.

Key words: Urinary Incontinence; Exercise Therapy; Biofeedback, Psychology; Radiofrequency Therapy; Sexual Dysfunction, Physiological

Introduction

Urinary incontinence (UI) refers to involuntary urine loss resulting from sphincter damage or impaired neurological control of bladder function. (1, 2). Among Iranian women, its prevalence has been estimated at 46%, and stress urinary incontinence is reported as the most common form (3). Several factors have been associated with UI, including age, obesity, smoking, chronic diseases, pregnancy and childbirth, and gynecological surgery (4). Beyond its high prevalence, UI represents an important women's health concern because it can have substantial physical, psychological, and social consequences. It has been linked to poorer quality of life, anxiety, depression, restrictions in social activities, lower self-confidence, and sexual dysfunction (5–10). Despite these consequences, many affected women do not seek treatment because of embarrassment or concerns about social judgment, potentially allowing symptoms to worsen and increasing the individual and social burden of the condition. (11, 12).

Urinary incontinence can also affect women's sexual function in several ways. Leakage during sexual activity, fear of urine loss during intercourse, embarrassment, and reduced self-confidence may decrease sexual desire and satisfaction and may cause some women to avoid sexual activity. Changes in pelvic floor muscle function, together with impaired vaginal blood flow and lubrication, may also contribute to pain and poorer sexual function (13, 14). Studies have reported a positive association between pelvic floor muscle strength and sexual function, particularly among women with urinary incontinence. Located at the base of the pelvis, these muscles are involved in maintaining urinary continence, supporting the pelvic organs, and contributing to pleasurable and pain-free sexual activity (15).

Given the broad impact of urinary incontinence, effective treatment approaches are needed. Available options range from conservative interventions, including pelvic floor muscle training (PFMT), biofeedback, and electrotherapy, to surgical procedures (16). PFMT is widely recommended as the first-line conservative approach for urinary incontinence in clinical practice guidelines (17). By improving pelvic floor muscle strength, endurance, and coordination, these exercises can enhance bladder neck support and contribute to better urinary control. Previous research has also indicated that PFMT may reduce urinary incontinence severity and urine leakage and may have beneficial effects on sexual dysfunction (18). However, the response to PFMT alone is not uniform across patients, which has led to the investigation of adjunctive approaches such as biofeedback and radiofrequency therapy. In particular, combining PFMT with biofeedback has been reported to provide greater therapeutic benefits than PFMT alone (19).

Radiofrequency (RF) therapy has recently emerged as another treatment option for urinary incontinence. By promoting collagen and elastin production, RF may contribute to improved pelvic floor muscle function and greater stability of the bladder neck (20). Previous studies have reported favorable effects of RF therapy, including higher patient satisfaction with urinary incontinence treatment, reductions in urine leakage measured by the one-hour pad test (21), improvements in pelvic floor muscle strength, and reductions in urinary and sexual dysfunction (22). Biofeedback and RF differ in their therapeutic mechanisms, as biofeedback

involves active neuromuscular re-education, whereas RF primarily produces tissue remodeling through collagen regeneration.

Despite the reported benefits of PFMT, biofeedback, and RF for urinary incontinence and sexual dysfunction, few studies have directly compared these three approaches within the same trial while assessing urinary, muscular, and sexual outcomes simultaneously. Evidence is also limited regarding whether one intervention offers greater benefits in specific functional domains.

Therefore, direct randomized comparisons are needed to clarify the relative effects of these treatment approaches. The present study aimed to compare PFMT alone with PFMT combined with either biofeedback or RF in women with urinary incontinence, with particular attention to urinary incontinence and sexual function. We hypothesized that adding either biofeedback or RF to PFMT would result in greater improvements in urinary incontinence symptoms and sexual function than PFMT alone.

Materials and Methods

The study protocol was approved by the Ethics Committee of the University of Social Welfare and Rehabilitation Sciences (IR.USWR.REC.1403.113) and registered with the Iranian Registry of Clinical Trials (IRCT20241014063359N1). This randomized clinical trial recruited eligible women with urinary incontinence and sexual dysfunction from the Women's and Obstetrics Center in Nurabad Mamasani, Fars Province, in 2024. Participants were initially identified through convenience sampling and were subsequently assigned to the study groups by random allocation.

The required sample size was determined based on the findings of Mezzana et al. (23), published in 2022, using the ICIQ-SF score as the primary outcome. The calculation was performed with 80% statistical power and a 95% confidence level for a one-tailed test to detect significant changes over time. A total of 45 participants were therefore enrolled and equally distributed among the three study groups.

Women were eligible for participation if they were 35–55 years of age and had urinary incontinence diagnosed by a specialist physician as their primary clinical complaint, based on standard clinical and functional diagnostic criteria. Urinary incontinence was additionally confirmed by a one-hour pad test showing more than 1 g of urine leakage (21). An abnormal score on the Female Sexual Function Index (FSFI) was required to establish concurrent sexual dysfunction and was considered an additional eligibility criterion (24).

Women were excluded in the presence of chronic degenerative disorders involving the muscular or neural tissues, pelvic organ prolapse, active or recurrent urinary tract infection, vulvovaginitis, atrophic vaginitis, or a copper intrauterine device (IUD). Other exclusion criteria were pregnancy or childbirth during the preceding six months, type 1 or type 2 diabetes mellitus, psychiatric disorders, use of medications affecting urinary excretion, previous surgical or pharmacological treatment for urinary incontinence, chronic disabling conditions such as renal failure, and a cardiac pacemaker (25).

Participants were withdrawn if they chose to discontinue participation, did not complete the treatment sessions, or developed a change in clinical status that resulted in loss of eligibility during the study.

Following eligibility assessment, participants were allocated to three groups using block randomization with a block size of three and a 1:1:1 allocation ratio. An independent researcher generated the allocation sequence using a computer-generated random number table. To maintain allocation concealment, the sequence was placed in sequentially numbered, opaque, sealed envelopes. These envelopes were not accessible to the investigator conducting the interventions until the participant had been assigned to a group.

The three groups received either pelvic floor muscle training alone (PFMT), PFMT combined with biofeedback (BF + PFMT), or PFMT combined with radiofrequency therapy (RF + PFMT). A sham radiofrequency group was not included because of ethical and practical considerations.

Assessment

Written informed consent was obtained from all eligible participants before enrollment. A total of 45 women, with a mean age of 47.11 ± 4.59 years, participated in the study. Demographic information and medical history were documented for each participant. A gynecologist subsequently performed a routine clinical examination to assess pelvic organ prolapse and other functional disorders (26). Outcome measures were collected at three assessment points: baseline, immediately following the final treatment session, and one month after the intervention period.

Urinary leakage was quantified using the one-hour pad test in accordance with the standard testing procedure (27). An increase in pad weight of more than 1 g during the one-hour assessment was considered a positive test.

Pelvic floor muscle strength and endurance were evaluated with a Peritron 9300AV digital perineometer (Peritron 9300AV, Australia) equipped with a pneumatic vaginal probe, with results expressed in cmH₂O. Participants were placed supine with the knees flexed and the hips slightly abducted. After receiving instructions regarding the procedure, each participant performed a maximal voluntary pelvic floor muscle contraction lasting 3 seconds, with three trials completed in total. They were instructed to contract the pelvic floor muscles as if trying to stop urinary flow while avoiding activation of the abdominal, thigh, and gluteal muscles. The evaluator visually monitored the abdominal, gluteal, and hip adductor muscles throughout the assessment to identify unwanted muscle activity. A 30-second rest period was provided between successive contractions. The mean of the three maximal contractions was used as the measure of pelvic floor muscle strength.

For the endurance assessment, a target contraction corresponding to 60% of the participant's maximal pelvic floor muscle strength was calculated first. Participants were then asked to sustain the contraction at this level until fatigue (28). Fatigue was defined as either failure to

maintain the target contraction at 60% of the initial maximal strength or a clearly observable reduction in contraction intensity.

Urinary incontinence severity and sexual function were assessed using the validated Persian versions of the International Consultation on Incontinence Questionnaire–Short Form (ICIQ-SF SCORE) (29), the International Consultation on Incontinence Questionnaire–Vaginal Symptoms (ICIQ-VS) (30), and the Female Sexual Function Index (FSFI) (31). The ICIQ-VS includes subscales addressing vaginal symptoms, sexual matters, and the impact on quality of life, whereas the ICIQ-SF SCORE was used to assess urinary incontinence severity and the FSFI to evaluate sexual function. Treatment satisfaction was recorded immediately after the intervention and again at the one-month follow-up using a Likert scale (32).

Participants received their intervention assignment through coded, sealed envelopes prepared by a study collaborator. The outcome assessor and data analyst were blinded to group allocation. Owing to the nature of the interventions, participant blinding was not feasible.

Interventions

All participants completed 15 supervised PFMT sessions distributed over 5 weeks. Each session consisted of 5-second isometric pelvic floor contractions followed by 5 seconds of relaxation, initially performed as five sets of 10 repetitions. The number of repetitions was increased by five repetitions each week. The exercise program incorporated the faucet, elevator, and controlled cough patterns. Exercise intensity was based on the participant's maximum tolerable voluntary contraction, and participants were instructed to avoid recruitment of accessory muscles during the exercises (33).

Participants assigned to the BF + PFMT group followed the same PFMT protocol while receiving electromyographic (EMG) biofeedback simultaneously. Surface EMG probes from the Pro.3 Channel EMG Biofeedback system (Mehrsam Knowledge-Based Company, Iran) were positioned at the 3 and 9 o'clock locations on the perineum to assist participants in performing an appropriate pelvic floor muscle contraction. Muscle activity was displayed visually on the EMG monitor, allowing participants to progressively increase their contraction level. The biofeedback threshold was individualized according to each participant's baseline maximal voluntary contraction, with a target of increasing EMG activity by 10–20% relative to baseline over the treatment period. Device settings were reassessed and recalibrated at every session according to the participant's performance.

The RF + PFMT group received five RF sessions during the same 5-week treatment period. Each RF session was performed after completion of the PFMT exercises using a HIGGS radiofrequency device (manufactured in Iran) in bipolar mode at a frequency of 1 MHz. An intravaginal probe was used to deliver the treatment for 10 minutes, with the mean tissue temperature maintained at 43°C. Output power was adjusted according to individual tolerance to maintain the target temperature. The treatment parameters of 43°C and 10 minutes were selected based on previous studies and commonly used vaginal RF protocols, which have reported this temperature range as suitable for stimulating neocollagenesis without damaging

surrounding tissues. A 10-minute treatment duration has likewise been described as a safe and effective period for producing the intended therapeutic thermal effects (34). The probe remained stationary throughout the procedure. RF treatment was stopped if the participant experienced pain, discomfort, or excessive heat.

All treatment sessions were performed under direct clinical supervision. Attendance was documented to monitor adherence, and all participants completed the full schedule of treatment sessions (100% adherence). Before the study began, all devices were calibrated and prepared in accordance with the manufacturers' instructions.

Throughout the study, ethical requirements of the University of Social Welfare and Rehabilitation Sciences and the principles of the Declaration of Helsinki were followed. Participant confidentiality was maintained, study data were securely stored, and measures were taken to minimize potential risks. A no-treatment control group was not included because of ethical considerations and the intention to avoid withholding standard treatment from eligible participants.

Statistical Analysis

Continuous variables were summarized using mean and standard deviation (SD) and presented in tables and figures. Data normality was examined with the Shapiro–Wilk test, which was considered appropriate given the relatively small sample size. Baseline characteristics were compared across the three groups using one-way analysis of variance (ANOVA).

Changes in outcome measures over time and differences in these changes among the three groups were examined using a two-way repeated-measures analysis of variance, including the group $\times$ time interaction. When significant effects were observed, pairwise comparisons were performed with Bonferroni adjustment. Levene's test was used to assess homogeneity of variances, and Mauchly's test was applied to evaluate the assumption of sphericity. When sphericity was violated, the Greenhouse–Geisser correction was applied. Effect sizes were expressed as partial eta squared (η^2p), and 95% confidence intervals (95% CIs) were calculated for the primary outcomes. Percentage improvement was determined from the group mean values using the relative change formula. Statistical significance was defined as a two-sided p -value < 0.05 . All statistical analyses were conducted using IBM SPSS Statistics version 27, and graphs were prepared with GraphPad Prism version 10.4.

Results

Baseline Demographic and Clinical Characteristics of the Three Study Groups

Demographic characteristics, including age and body mass index (BMI), together with baseline measurements of pelvic floor muscle strength and endurance, one-hour pad test results, ICIQ-SF SCORE, the three ICIQ-VS subscales, and FSFI scores, are presented in Table 1. All variables showed a normal distribution according to the Shapiro–Wilk test ($p >$

0.05). One-way ANOVA revealed no significant differences among the three groups for any of the baseline variables ($p > 0.05$), indicating comparable baseline characteristics across the groups.

Analysis of the Main and Interaction Effects of the Independent Variables on the Outcome Measures

A repeated-measures analysis of variance was used to examine the effects of intervention group and assessment time, as well as their interaction, on pelvic floor muscle strength, pelvic floor muscle endurance, the one-hour pad test, ICIQ-SF SCORE, the three ICIQ-VS subscales, and FSFI. The corresponding results are provided in Table 2.

A significant group $\times$ time interaction was observed for all outcome measures ($p < 0.05$). Because the interaction effects were significant, simple-effects analyses were subsequently performed to examine changes over time within each treatment group and differences between groups at each assessment point. Bonferroni adjustment was used to account for the increased Type I error associated with multiple comparisons.

As reported in Table 3, scores for the one-hour pad test, ICIQ-SF SCORE, and all three ICIQ-VS subscales were significantly lower immediately after treatment and remained significantly lower at the one-month follow-up than at baseline in all three groups ($p < 0.001$).

In contrast, pelvic floor muscle strength, pelvic floor muscle endurance, and FSFI scores increased significantly after the intervention and remained significantly higher at the one-month follow-up compared with baseline in each of the three groups ($p < 0.001$).

Between-Group Comparisons

The BF + PFMT group showed significantly greater improvement in urine leakage measured by the one-hour pad test (Figure 1), pelvic floor muscle strength (Figure 2), pelvic floor muscle endurance (Figure 3), ICIQ-SF SCORE (Figure 4), the vaginal symptoms subscale of the ICIQ-VS (Figure 5), and treatment satisfaction (Figure 9) than either of the other two groups. These between-group differences were observed both immediately after the intervention and at the one-month follow-up ($p < 0.05$).

For sexual outcomes, the RF + PFMT group demonstrated significantly greater improvement than the PFMT-alone and BF + PFMT groups in the sexual matters subscale of the ICIQ-VS (Figure 6) and the FSFI (Figure 8) at both post-intervention assessments. Specifically, sexual matters scores were significantly lower and FSFI scores were significantly higher in the RF + PFMT group ($p < 0.05$).

The quality-of-life impact subscale of the ICIQ-VS also differed significantly between groups (Figure 7). Both combination-treatment groups, BF + PFMT and RF + PFMT, had

significantly lower scores than the PFMT-alone group immediately after treatment and at the one-month follow-up ($p < 0.05$). These findings indicated statistically significant improvements that were also considered clinically meaningful.

Clinical Outcomes

The reduction in urine leakage observed following treatment may have practical implications for daily functioning, including a reduced need for absorbent pads and greater functional independence. In the RF + PFMT group, the increase in FSFI scores reflected improvement across several aspects of sexual function, including desire, arousal, and satisfaction. In addition, gains in pelvic floor muscle strength and endurance were associated with better voluntary muscle control and fewer urinary incontinence episodes during daily activities.

Evaluation of Initial and Final Percentage Improvements

Analysis of the percentage changes showed a different pattern across outcome domains. The BF + PFMT group achieved the greatest improvement in pelvic floor muscle function and urinary continence, whereas the largest improvement in sexual function was observed in the RF + PFMT group (Table 4).

Cost-Effectiveness Analysis (ICER)

According to the official 2025 tariffs of the Iranian Physiotherapy Association, the estimated cost of 15 PFMT sessions was approximately 6 million Iranian Tomans. The corresponding cost for 15 sessions of PFMT combined with biofeedback was approximately 13 million Iranian Tomans, while the PFMT + RF protocol, consisting of 15 PFMT sessions and five RF sessions, cost approximately 21 million Iranian Tomans.

Thus, the addition of biofeedback approximately doubled the treatment cost compared with PFMT alone, whereas combining PFMT with RF increased the cost to more than three times that of PFMT alone.

Cost-effectiveness was assessed by considering the additional percentage improvement achieved relative to PFMT alone in relation to treatment cost. The greatest additional improvement in urinary leakage was observed in the BF + PFMT group, with a 48% greater improvement in the one-hour pad test than PFMT alone. For the sexual matters subscale of the ICIQ-VS, the RF + PFMT group showed the greatest additional benefit, corresponding to a 43% greater improvement than PFMT alone.

For urinary leakage, each additional 1% improvement was associated with an estimated cost of approximately 146,000 Iranian Tomans in the BF + PFMT group, compared with approximately 738,000 Iranian Tomans in the RF + PFMT group. Overall, both combination approaches produced greater improvements in urinary leakage than PFMT alone.

For sexual dysfunction, the estimated cost for each additional 1% improvement was approximately 330,000 Iranian Tomans in the BF + PFMT group and approximately 290,000 Iranian Tomans in the RF + PFMT group. An uncertainty analysis was not performed, which represents a limitation of this cost-effectiveness assessment.

Discussion

The present randomized clinical trial examined the effects of a 5-week PFMT program delivered either alone or together with biofeedback or radiofrequency therapy in women with urinary incontinence and concomitant sexual dysfunction.

The differences observed among the three interventions may be understood in terms of their distinct modes of action. PFMT relies primarily on repeated voluntary activation of the pelvic floor muscles and is therefore expected to improve muscle strength and endurance. Biofeedback adds real-time information about muscle activity, which may facilitate more accurate contraction and improve neuromuscular coordination and motor learning. RF therapy, in contrast, acts mainly at the tissue level through thermal stimulation, with effects related to collagen production and local blood circulation. These differences may help explain why the interventions showed different patterns of benefit across urinary and sexual outcomes.

Effects of PFMT Combined with Biofeedback or Radiofrequency Therapy, or Pelvic Floor Muscle Training Alone, on Pelvic Floor Muscle Strength and Endurance

Pelvic floor muscle strength and endurance increased significantly in all three groups following the 5-week intervention, and these gains were still evident at the one-month follow-up compared with baseline. The post hoc analyses indicated greater within-group improvement in the BF + PFMT group than in the other two groups. The between-group analyses likewise showed that participants receiving BF + PFMT had significantly greater increases in both strength and endurance than those receiving PFMT alone or RF + PFMT, both immediately after treatment and at one month.

These findings are in line with previous research suggesting that adding biofeedback to PFMT can enhance the effectiveness of pelvic floor exercises by improving the precision of muscle contraction and increasing muscle strength and endurance (35). Results reported by Wang et al. (2024) (36) and Ferla et al. (2022) (37) are also consistent with the present findings. However, Nunes et al. (2019) (38) and Hagen et al. (2020) (39) reported different results.

Several factors may account for the greater improvement observed with BF + PFMT. Biofeedback provides immediate visual or auditory information about pelvic floor muscle activity, which can help patients recognize an appropriate contraction pattern and improve neuromuscular coordination (40, 41). It may also allow more selective training of the pelvic floor muscles and facilitate practice of different contraction phases, which could be particularly relevant to endurance. In addition, repeated feedback during exercise may support motor learning and help patients incorporate the acquired contraction strategy into everyday

functional activities. The active role of the patient and the ability to monitor muscle performance during training may further improve concentration, motivation, and accuracy compared with a predominantly passive intervention such as RF. Thus, the emphasis of biofeedback on voluntary activation and repeated task-specific practice may explain its greater effect on pelvic floor muscle function in the present study (20).

Overall, although PFMT alone and PFMT combined with either biofeedback or RF improved pelvic floor muscle strength and endurance, the addition of biofeedback produced the greatest gains among the three approaches.

Effects of PFMT Combined with Biofeedback or Radiofrequency Therapy, or Pelvic Floor Muscle Training Alone, on Urinary Incontinence

All three treatment approaches produced significant reductions in urine leakage, as measured by the one-hour pad test, and in ICIQ-SF SCORE immediately after treatment and at the one-month follow-up compared with baseline ($p < 0.001$). Nevertheless, the post hoc analyses showed greater within-group improvement in the BF + PFMT group. The between-group comparisons further demonstrated that reductions in both pad-test leakage and ICIQ-SF SCORE were significantly greater with BF + PFMT than with PFMT alone or RF + PFMT at both follow-up assessments ($p < 0.001$).

The magnitude of the observed effects was substantial. Partial eta squared values were 0.81 for pelvic floor muscle strength, 0.78 for muscle endurance, and 0.91 for urinary incontinence symptoms, indicating large treatment effects that were not only statistically significant but also clinically meaningful.

Improvements were also observed in the ICIQ-VS vaginal symptoms and quality-of-life impact subscales. PFMT alone and PFMT combined with either biofeedback or RF significantly reduced both subscale scores immediately after treatment and at the one-month follow-up compared with baseline. Post hoc analyses showed greater within-group improvements in the BF + PFMT group for both outcomes.

These findings are consistent with those of Chiang et al. (2021) (42) and Dannecker et al. (43), but differ from the results reported by Hagen et al. (2022) (39). Differences in participant characteristics, baseline symptom severity, treatment duration, exercise protocols, and outcome measures may partly explain the inconsistent findings. Variation in adherence to the exercise program and sociocultural factors may also have influenced the results across studies.

Biofeedback may contribute to urinary symptom improvement by giving patients immediate information about pelvic floor muscle activity and helping them distinguish an effective contraction from inappropriate muscle activation. Repeated visual or auditory feedback may improve neuromuscular coordination and make voluntary pelvic floor contraction more accurate and consistent. In contrast, RF is largely a passive treatment and requires less active motor participation during the intervention.

The repeated practice supported by biofeedback may also promote motor learning and stimulate sensorimotor pathways involved in voluntary pelvic floor control. Through this process, changes in spinal and cortical sensorimotor networks may contribute to better retention of the learned contraction pattern and potentially reduce symptom recurrence after treatment (44). In addition, PFMT combined with biofeedback may influence bladder sensation and detrusor overactivity, which could contribute to reductions in urinary urgency and incontinence (42, 45, 46).

RF may improve urinary continence through a different pathway. Its effects are thought to involve changes in tissue structure, including greater firmness and elasticity of tissues surrounding the urethra. Increased collagen synthesis and improved mechanical support of the bladder neck may help reduce urine leakage, particularly in women with stress urinary incontinence. Improvements in local blood circulation may also contribute to tissue function and neuromuscular responsiveness (47). However, unlike biofeedback, RF does not directly involve active motor learning, which may limit the persistence of some of its effects over time.

Effects of PFMT Combined with Biofeedback or Radiofrequency Therapy, or Pelvic Floor Muscle Training Alone, on Sexual Function

All three treatment groups showed significant improvements in sexual outcomes. Compared with baseline, the sexual matters subscale of the ICIQ-VS decreased significantly, while FSFI scores increased significantly immediately after treatment and at the one-month follow-up. The post hoc analyses showed that the RF + PFMT group achieved greater improvement in FSFI scores than the other two groups. Between-group comparisons further demonstrated a significantly greater increase in FSFI scores in the RF + PFMT group than in the PFMT-alone group immediately after treatment and than in both other groups at the one-month follow-up. Similar findings were observed for the sexual matters subscale of the ICIQ-VS, for which the RF + PFMT group showed the greatest improvement and significantly lower scores than the other treatment groups.

The present findings are consistent with those reported by Ghanbari et al. (2021) (22) and Fu et al. (2023) (48), whereas Slongo et al. (2022) (49) reported findings that were not consistent with those of the present study. Differences in study populations, baseline symptom severity, treatment duration, exercise protocols, and outcome measures may partly explain these variations. Differences in adherence to the prescribed interventions and sociocultural characteristics of the study populations may also have contributed to the divergent findings.

The greater improvement observed with RF + PFMT may be related to the effects of RF on vaginal and vulvovaginal tissues. Bipolar RF generates thermal energy within these tissues, which may stimulate collagen synthesis and tissue remodeling. Such changes may improve the elasticity and structural properties of the vaginal mucosa and connective tissue and may reduce vaginal atrophy-related symptoms that can interfere with sexual function. At the molecular level, RF has been associated with activation of the transforming growth factor-beta 1 (TGF- β 1)/Smad2 pathway, including increased TGF- β 1 expression and Smad2

phosphorylation. It has also been reported to increase tissue inhibitor of metalloproteinase-1 (TIMP1) expression while reducing matrix metalloproteinase-9 (MMP9) expression. These changes may influence the balance between extracellular matrix remodeling and degradation and may contribute to restoration of collagen architecture and mechanical support of the pelvic tissues (50).

These proposed mechanisms should, however, be interpreted cautiously because much of the available evidence regarding the molecular effects of RF comes from animal studies or indirect evidence. Further clinical and histological studies in humans are needed to establish whether these mechanisms directly account for the clinical effects observed in women.

In addition to structural remodeling, RF may reduce vaginal laxity and thereby improve genital sensation, sexual satisfaction, and comfort during intercourse. The thermal effects of RF may increase local blood circulation, potentially enhancing vaginal lubrication and genital sensation and reducing vaginal dryness and dyspareunia. Previous studies have suggested that bipolar RF may improve several domains of female sexual function, including desire, arousal, lubrication, orgasm, satisfaction, and pain, particularly in postmenopausal women and cancer survivors with genitourinary syndrome of menopause (GSM) (48, 51).

Nevertheless, the effects of PFMT and biofeedback on sexual function should also be considered. Strengthening the pelvic floor muscles may influence sexual function through improved pelvic blood flow, greater voluntary muscle control, and enhanced neural sensitivity. Biofeedback may provide an additional benefit by increasing awareness of pelvic floor muscle activity and improving neuromuscular coordination, which may facilitate more effective pelvic floor activation during sexual activity and contribute to greater sexual satisfaction (42, 43).

Overall, the present findings suggest that although PFMT alone and PFMT combined with either biofeedback or RF can improve female sexual function, adding RF to PFMT may provide greater benefits for sexual outcomes than the other two approaches.

Clinical Implications

From a clinical standpoint, these findings may help guide treatment selection according to the patient's primary therapeutic needs. When urinary incontinence symptoms and pelvic floor muscle performance are the main concerns, PFMT combined with biofeedback may be a more appropriate option based on the findings of the present study. In contrast, when sexual dysfunction is the predominant concern, combining PFMT with RF may offer greater benefit. Treatment costs and access to the required equipment should also be considered when selecting between these approaches.

Conclusion

The findings indicate that all three treatment approaches—PFMT alone, PFMT combined with biofeedback, and PFMT combined with RF—were effective in improving urinary

incontinence symptoms, pelvic floor muscle function, and sexual function. However, the addition of biofeedback to PFMT produced greater improvements in urinary incontinence-related outcomes and pelvic floor muscle performance, whereas combining PFMT with RF resulted in greater improvements in sexual function. Because the study included a relatively small sample and had a short follow-up period, these findings should be interpreted with caution. Further research is required to confirm the observed differences among treatment approaches.

Strengths and Limitations

One limitation of the study was the difficulty in recruiting women who had both urinary incontinence and sexual dysfunction, partly because of cultural considerations. Urinary incontinence, and particularly sexual dysfunction, may be sensitive issues associated with stigma and reluctance to disclose symptoms. Such factors may delay treatment seeking, contribute to underreporting of symptom severity, and introduce selection bias. Moreover, women who agreed to participate may have differed from the broader population of women with urinary incontinence in terms of psychosocial characteristics, which may limit the generalizability of the findings. These sociocultural factors should therefore be taken into account when interpreting the results.

Another limitation was the absence of a sham intervention, particularly for the RF group, which may have increased the possibility of performance bias. The relatively narrow age range of 35–55 years also limits the extent to which the findings can be generalized to younger or older women. In addition, the follow-up period was relatively short, and the intervention protocols were evaluated across different types of urinary incontinence.

Recommendations for Future Research

Future studies should consider using electromyography to obtain a quantitative assessment of pelvic floor muscle strength and compare these measurements with the assessment method used in the present study. Additional research is also warranted in women with multiple vaginal deliveries and in studies evaluating the combined use of RF and biofeedback. Including a sham intervention group, particularly for RF, would strengthen the methodological design and help distinguish treatment-specific effects from nonspecific effects. Larger randomized clinical trials are also needed to further evaluate and confirm the comparative effectiveness of these interventions.

Ethical Considerations

Compliance with Ethical Guidelines

All study procedures were conducted following approval from the Ethics Committee of the Faculty of Rehabilitation, University of Social Welfare and Rehabilitation Sciences (IR.USWR.REC.1403.113). Before enrollment, all participants were informed about the study objectives and procedures and provided written informed consent.

Funding

This study was derived from the master's thesis of Zahra Ardakani, Department of Physiotherapy, Faculty of Rehabilitation, University of Social Welfare and Rehabilitation Sciences. No financial support was received from governmental, private, or non-profit organizations.

Authors' Contributions

Conceptualization: Nahid Rahmani

Methodology: Nahid Rahmani; Mohaddeseh Kazemi Fard

Validation: Nahid Rahmani; Mohaddeseh Kazemi Fard

Formal Analysis: Mohaddeseh Kazemi Fard

Investigation: Zahra Ardakani

Resources: Zahra Ardakani

Original Draft Preparation: Zahra Ardakani; Mohaddeseh Kazemi Fard

Writing – Review & Editing: Mohaddeseh Kazemi Fard

Visualization: Zahra Ardakani

Project Administration: Nahid Rahmani

Conflict of Interest

The authors declare no conflict of interest.

Acknowledgments

The authors would like to thank all women with urinary incontinence who participated in this study.

Statement on the Use of Artificial Intelligence Tools

ChatGPT 5.5 was used solely for language improvement, grammatical editing, and linguistic refinement of the manuscript.

Table 1. Comparison of Baseline Characteristics Among the Three Study Groups

	PFMT Group		BF+PFMT Group		RF+PFMT Group		P Value
	Mean	Standard Deviation	Mean	Standard Deviation	Mean	Standard Deviation	
Age	۴۶.۵۳	۴.۷۴	۴۷.۶۷	۵.۰۹	۴۷.۱۳	۳.۹۸	۰.۸
Body Mass Index	۲۷.۹۳	۲.۴۶	۲۹.۰۷	۲.۱۲	۲۸.۲۰	۲.۱۴	۰.۳۶
One-Hour Pad Test Weight at Baseline	۲.۶۰	۱.۱۱	۲.۹۱	۱.۳۰	۲.۶۴	۰.۶۳	۰.۶۸
Pelvic Floor Muscle Strength at Baseline	۶۰.۸۲	۶.۹۵	۶۵.۳۴	۶.۰۰	۶۲.۳۲	۶.۴۹	۰.۱۵
Pelvic Floor Muscle Endurance at Baseline	۵۶.۱۶	۱۲.۹۴	۶۱.۸۸	۱۲.۳۷	۵۸.۷۸	۱۲.۳۰	۰.۴۶
ICIQ-SF SCORE Score at Baseline	۱۵.۷۳	۳.۶۵	۱۵.۲۷	۳.۵۹	۱۳.۹۳	۳.۴۳	۰.۳۶
ICIQ-VS Vaginal Symptoms Subscale Score at Baseline	۳۷.۴۷	۵.۵۹	۴۰.۲۷	۴.۷۲	۳۹.۴۰	۴.۸۳	۰.۳۱
ICIQ-VS Sexual Matters Subscale Score at Baseline	36.13	7.22	37.67	6.48	38.87	5.81	0.52
ICIQ-VS Quality of Life Subscale Score at Baseline	7.60	1.68	7.73	1.98	7.73	1.71	0.97
FSFI Score at Baseline	۱۸.۳۸	۴.۳۱	۱۷.۲۸	۵.۸۵	۱۷.۴۸	۴.۳۳	۰.۸

Table 2. Main and Interaction Effects of Group (Intervention Type) and Assessment Time on the Study Outcome Measures

		Df	Mean square	F	Partial eta squared	P value
One-Hour Pad Test Weight	Main Effect of Group	2	4.07	2.18	.09	*.12
	Main Effect of Time	2	18.77	166.291	.79	...1>*
	Group × Time Interaction	4	2.47	21.90	.01	...1>*
Pelvic Floor Muscle Strength	Main Effect of Group	2	2320.61	18.90	.47	...1>*
	Main Effect of Time	2	1412.1	473.07	.91	...1>*
	Group × Time Interaction	4	282.07	94.49	.81	...1>*
Pelvic Floor Muscle Endurance	Main Effect of Group	2	29.80	6.25	.23	0.003*
	Main Effect of Time	2	25.91	579.29	.93	...1>*
	Group × Time Interaction	4	3.36	75.21	.78	...1>*
ICIQ-SF SCORE	Main Effect of Group	2	204.23	583	.21	...6*
	Main Effect of Time	2	393.03	1040.37	.96	...1>*
	Group × Time Interaction	4	48.05	127.19	.85	...1>*
ICIQ-VS Vaginal Symptoms Subscale Score	Main Effect of Group	2	563.94	7.12	.25	*.002
	Main Effect of Time	2	1744	1362.61	.97	...1>*
	Group × Time Interaction	4	281.45	219.9	.91	...1>*
ICIQ-VS Sexual Matters Subscale Score	Main Effect of Group	2	985.48	11.6	.35	...1>*
	Main Effect of Time	2	2693.08	928.48	.95	...1>*
	Group × Time Interaction	4	432.21	149.01	.87	...1>*
ICIQ-VS Quality of Life Subscale Score	Main Effect of Group	2	45.43	8.12	.27	*.001
	Main Effect of Time	2	222.541	440.88	.91	...1>*
	Group × Time Interaction	4	15.29	30.30	.09	...1>*
FSFI	Main Effect of Group	2	194.89	3.07	.12	...1>*
	Main Effect of Time	2	517.58	409.24	.9	...1>*
	Group × Time Interaction	4	72.34	57.20	.73	...1>*

Table 3. Pairwise Comparisons of the One-Hour Pad Test, Pelvic Floor Muscle Strength, Pelvic Floor Muscle Endurance, and ICIQ-SF, ICIQ-VS, and FSFI Scores Across Different Assessment Time Points Within Each Study Group

	Assessment Time		Group	Mean Difference	Standard Deviation	95% Confidence Interval	P value
One-Hour Pad Test Weight	Baseline	Immediately Post-Intervention	PFMT	0.580	0.44	0.33-0.82	0.001>*
			BF+PFMT	1.85	0.73	1.45-2.26	0.001>*
			RF+PFMT	0.9	0.3	0.73-1.07	0.001>*
		1-Month Follow-up	PFMT	0.458	0.54	0.15-0.76	0.0006
			BF+PFMT	1.90	0.79	1.46-2.34	0.001>*
			RF+PFMT	1.00	0.42	0.77-1.23	0.001>*
Pelvic Floor Muscle Strength	Baseline	Immediately Post-Intervention	PFMT	-3.71	1.7	-4.66 - -2.77	0.001>*
			BF+PFMT	-15.91	3.08	-17.61 - -14.2	0.001>*
			RF+PFMT	-6.56	1.67	-7.49 - -5.64	0.001>*
		1-Month Follow-up	PFMT	-3.75	2.97	-5.39 - -2.1	0.001>*
			BF+PFMT	-19.7	2.94	-21.33 - -18.06	0.001>*
			RF+PFMT	-7.88	2.4	-9.21 - -6.54	0.001>*
Pelvic Floor Muscle Endurance	Baseline	Immediately Post-Intervention	PFMT	-6.14	2.13	-0.74 - -9.5	0.001>*
			BF+PFMT	-1.96	0.36	-1.76 - -2.15	0.001>*
			RF+PFMT	-0.84	0.11	-0.77 - -0.9	0.001>*
		1-Month Follow-up	PFMT	-7.45	3.18	-0.59 - -14.31	0.001>*
			BF+PFMT	-2.45	0.48	-2.7 - -2.1	0.001>*
			RF+PFMT	-1.08	0.27	-0.93 - -1.24	0.001>*
ICIQ-SF SCORE	Baseline	Immediately Post-Intervention	PFMT	2.4	0.5	2.68 - 2.11	0.001>*
			BF+PFMT	7.33	0.9	7.83 - 6.83	0.001>*
			RF+PFMT	3.13	1.06	3.72 - 2.54	0.001>*
		1-Month Follow-up	PFMT	3.13	0.83	3.59 - 2.67	0.001>*
			BF+PFMT	9.53	1.06	8.94 - 10.12	0.001>*
			RF+PFMT	4.33	1.17	3.68 - 4.98	0.001>*
ICIQ-VS- Vaginal Symptoms	Baseline	Immediately Post-Intervention	PFMT	3.33	1.04	2.75 - 3.9	0.001>*
			BF+PFMT	14.93	2.34	13.63 -	0.001>*

						١٦.٢٣	
			RF+PFMT	٤.٦٦	٠.٦١	٤.٣٢-٥	٠.٠٠١>*
		-١Month Follow-up	PFMT	4.93	1.66	٤.٠١-٥.٨٥	٠.٠٠١>*
			BF+PFMT	٢٠.٩٣	٢.٥٧	١٩.٥- ٢٢.٣٦	٠.٠٠١>*
			RF+PFMT	١١.١٣	١.٥	١٠.٣- ١١.٩٦	٠.٠٠١>*
ICIQ-VS- Sexual Matters	Baseline	Immediately Post- Intervention	PFMT	3.6	0.98	٣.٠٥-٤.١٤	٠.٠٠١>*
			BF+PFMT	١٠.٠٦	٢.١٨	٨.٨٥- ١١.٢٧	٠.٠٠١>*
			RF+PFMT	١٩.٠٦	٣.٧٨	١٦.٩٦- ٢١.١٦	٠.٠٠١>*
		-١Month Follow-up	PFMT	5.4	2.35	٤.٠٩-٦.٧	٠.٠٠١>*
			BF+PFMT	١٣.٦	١.٨٨	١٢.٥٥- ١٤.٦٤	٠.٠٠١>*
			RF+PFMT	٢٥.٨٦	٤.١٢	٢٣.٥٨- ٢٨.١٤	٠.٠٠١>*
ICIQ-VS- Quality of Life	Baseline	Immediately Post- Intervention	PFMT	1.2	0.77	٠.٧٧-١.٦٢	٠.٠٠١>*
			BF+PFMT	٣.٦	٠.٨٢	٣.١٤-٤.٠٥	٠.٠٠١>*
			RF+PFMT	٣.٠٦	٠.٨٨	٢.٥٧-٣.٥٥	٠.٠٠١>*
		-١Month Follow-up	PFMT	2.13	1.55	١.٢٧-٢.٩٩	٠.٠٠١>*
			BF+PFMT	٥.٧٣	١.٣٣	٤.٩٩-٦.٤٧	٠.٠٠١>*
			RF+PFMT	٥.٤	٠.٩١	٤.٨٩-٥.٩	٠.٠٠١>*
FSFI	Baseline	Immediately Post- Intervention	PFMT	-1.33	0.88	-١.٨--٠.٨٤	٠.٠٠١>*
			BF+PFMT	-٤.٣٨	١.٢٢	-٥.٠٥-- ٣.٧	٠.٠٠١>*
			RF+PFMT	-٧.٨٩	١.٢	-٨.٥٥- ٧.٢٢	٠.٠٠١>*
		-١Month Follow-up	PFMT	-2.54	1.58	١.٦--٣.٢٢-	٠.٠٠١>*
			BF+PFMT	-٦.٤٩	١.٩٦	-٧.٥٧- ٥.٤	٠.٠٠١>*
			RF+PFMT	-١٠.٨٧	٢.٣٦	-١٢.١٨- ٩.٥٦	٠.٠٠١>*

Table 4. Initial and Final Percentage Improvement in Outcome Variables Among the Three Study Groups

	Group	Initial Percentage Improvement	Final Percentage Improvement
One-Hour Pad Test Weight	PFMT	-22.31	-17.62
	BF+PFMT	-63.82	-65.45
	RF+PFMT	-34.14	-37.94
Pelvic Floor Muscle Strength	PFMT	6.11	6.16
	BF+PFMT	24.34	30.14
	RF+PFMT	10.53	12.64
Pelvic Floor Muscle Endurance	PFMT	11.33	13.66
	BF+PFMT	31.95	40
	RF+PFMT	14.41	18.64
ICIQ-SF SCORE	PFMT	-15.25	-19.89
	BF+PFMT	-48.06	-62.47
	RF+PFMT	-22.46	-31.08
ICIQ-VS- Vaginal Symptoms	PFMT	-8.91	-13.18
	BF+PFMT	-37.09	-51.99
	RF+PFMT	-11.85	-28.24
ICIQ-VS- Sexual Matters	PFMT	-9.96	-14.94
	BF+PFMT	-26.73	-36.10
	RF+PFMT	-49.06	-66.55
ICIQ-VS- Quality of Life	PFMT	-15.78	-28.02
	BF+PFMT	-46.57	-74.12
	RF+PFMT	-39.58	-69.85
FSFI	PFMT	7.24	13.81
	BF+PFMT	25.34	37.57
	RF+PFMT	45.15	62.2

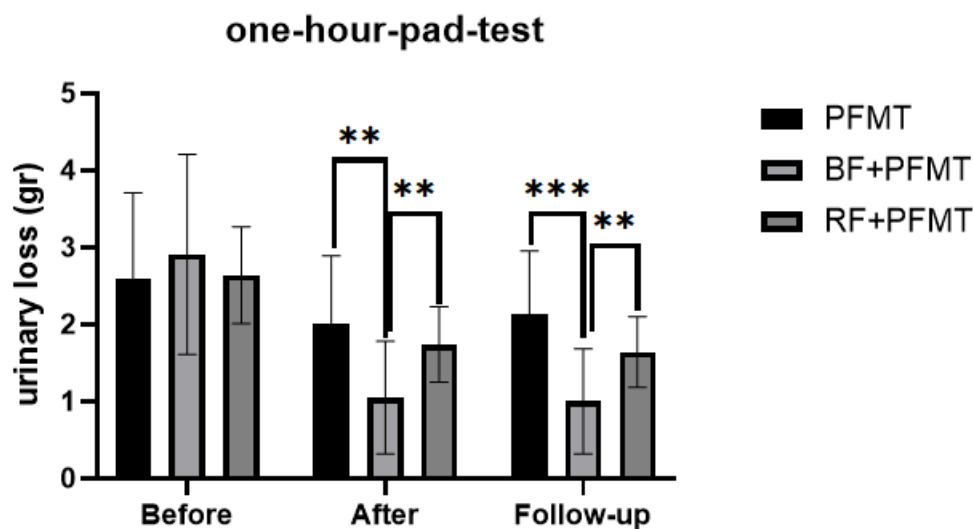


Figure 1. Comparison of One-Hour Pad Test Weight at Baseline, Immediately Post-Intervention, and at the 1-Month Follow-up Among the Three Study Groups (Mean $\pm$ SD)

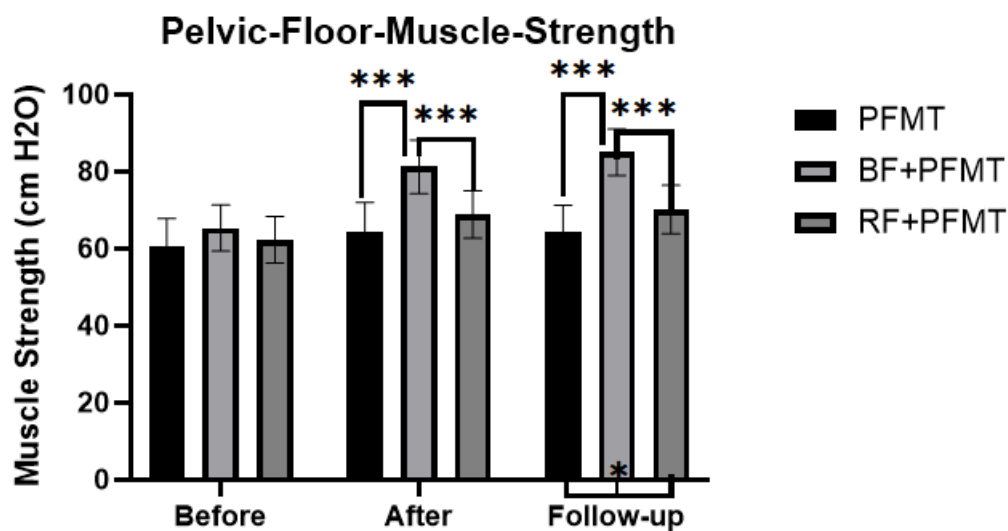


Figure 2. Comparison of Pelvic Floor Muscle Strength at Baseline, Immediately Post-Intervention, and at the 1-Month Follow-up Among the Three Study Groups (Mean $\pm$ SD)

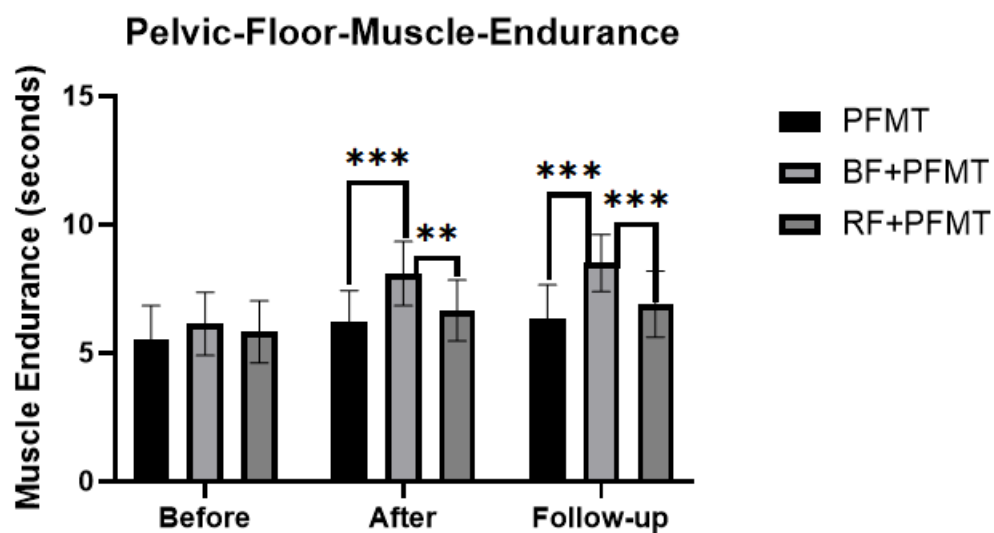


Figure 3. Comparison of Pelvic Floor Muscle Endurance at Baseline, Immediately Post-Intervention, and at the 1-Month Follow-up Among the Three Study Groups (Mean $\pm$ SD)

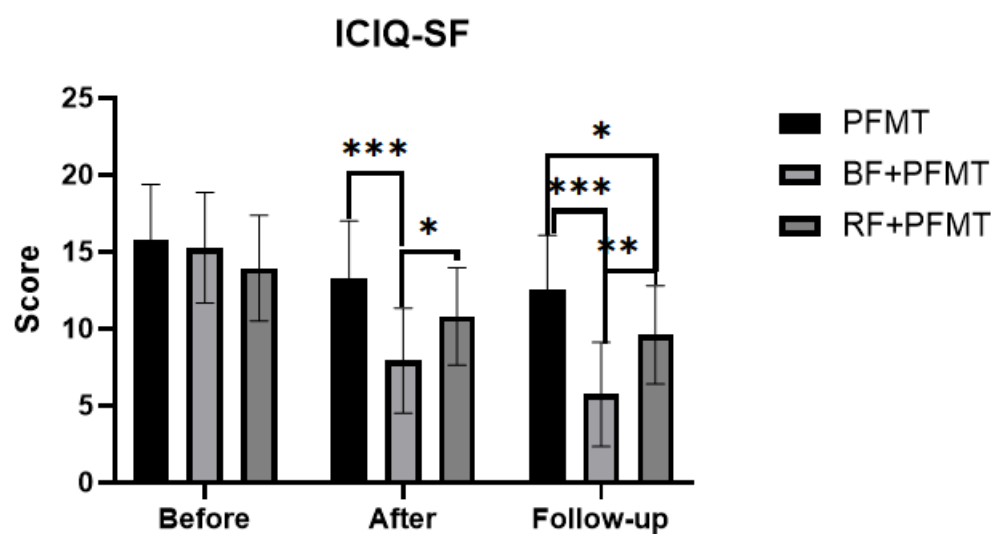


Figure 4. Comparison of ICIQ-SF Scores at Baseline, Immediately Post-Intervention, and at the 1-Month Follow-up Among the Three Study Groups (Mean $\pm$ SD)

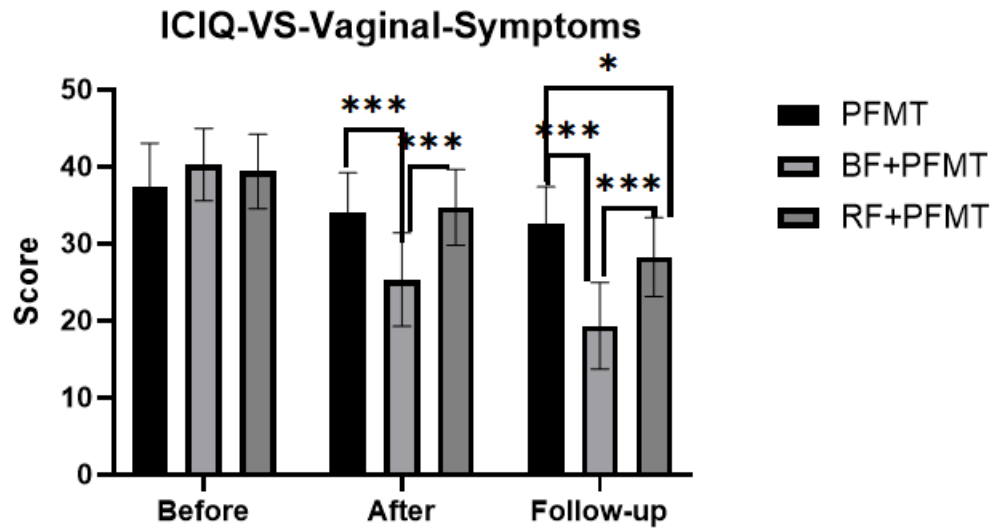


Figure 5. Comparison of ICIQ-VS Vaginal Symptoms Subscale Scores at Baseline, Immediately Post-Intervention, and at the 1-Month Follow-up Among the Three Study Groups (Mean $\pm$ SD)

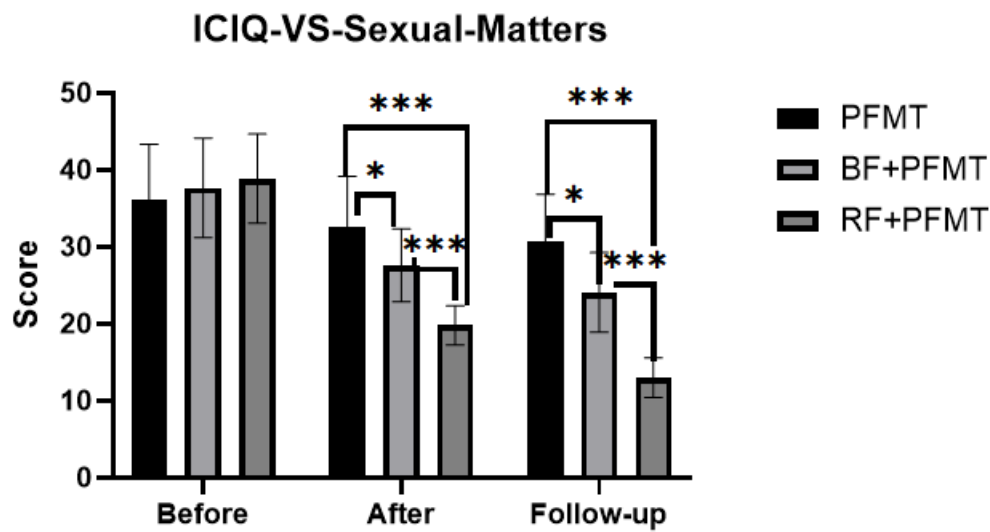


Figure 6. Comparison of ICIQ-VS Sexual Matters Subscale Scores at Baseline, Immediately Post-Intervention, and at the 1-Month Follow-up Among the Three Study Groups (Mean $\pm$ SD)

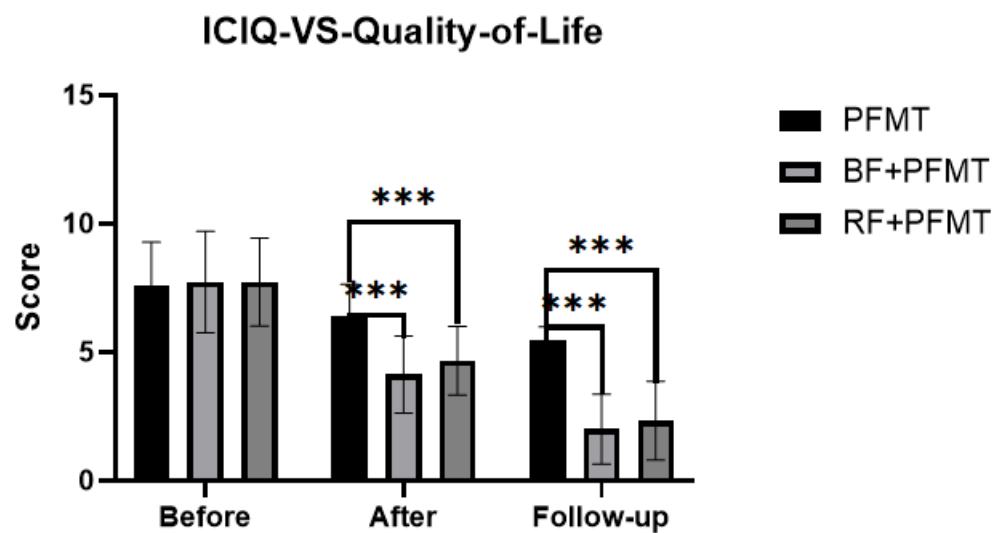


Figure 7. Comparison of ICIQ-VS Quality of Life Subscale Scores at Baseline, Immediately Post-Intervention, and at the 1-Month Follow-up Among the Three Study Groups (Mean $\pm$ SD)

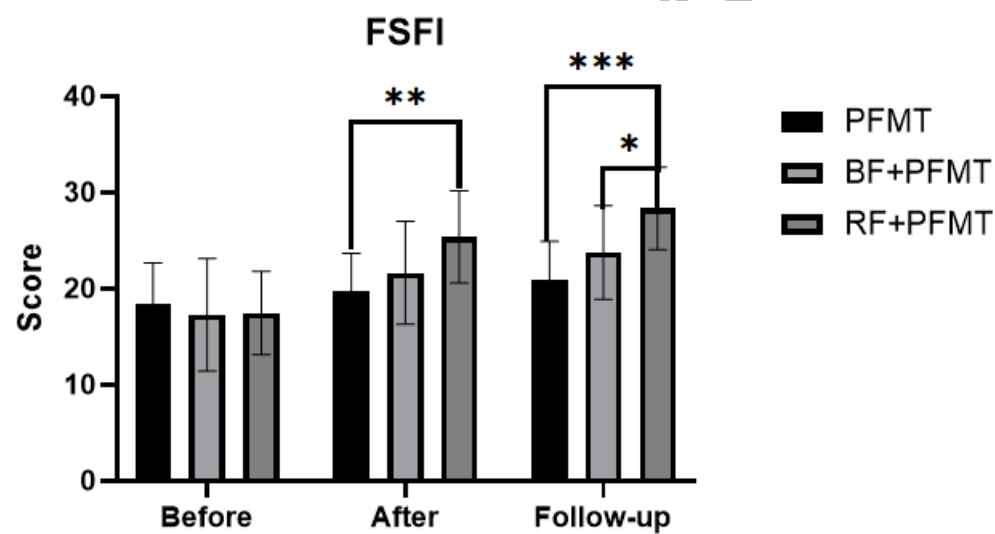


Figure 8. Comparison of FSFI Scores at Baseline, Immediately Post-Intervention, and at the 1-Month Follow-up Among the Three Study Groups (Mean $\pm$ SD)

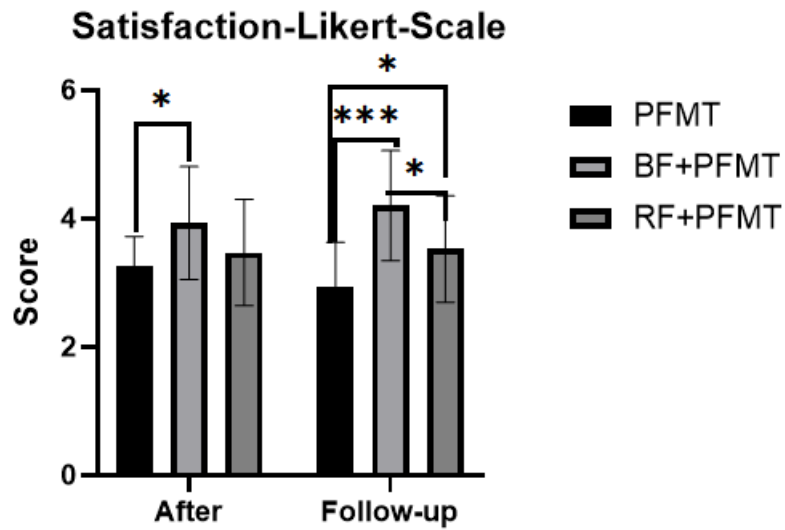


Figure 9. Comparison of Treatment Satisfaction Scores Based on the Likert Scale Immediately Post-Intervention and at the 1-Month Follow-up Among the Three Study Groups (Mean $\pm$ SD)

چکیده

اهداف: یکی از علل مهم کاهش کیفیت زندگی زنان در سنین بالاتر، وقوع بی اختیاری ادرار میباشد که رابطه مستقیمی با کاهش فعالیت جنسی آنان نیز دارد. هدف از این مطالعه بررسی تاثیر تمرینات تقویت عضلات کف لگن به همراه درمان رادیوفرکونسنسی یا به همراه درمان بیوفیدبک در مقایسه با تمرینات عضلات کف لگن به تنهایی بر بی اختیاری ادرار و عملکرد جنسی در زنان مبتلا به بی اختیاری ادراری می باشد.

روش بررسی: مطالعه حال حاضر یک کارآزمایی بالینی کنترل شده با ۴۵ زن ۳۵ تا ۵۵ ساله مبتلا به بی اختیاری ادرار و مشکلات جنسی می باشد که به طور تصادفی (به روش بلوکی) در سه گروه درمانی تمرینات کف لگن، تمرینات همراه با بیوفیدبک و تمرینات همراه با رادیوفرکونسنسی در ۵ هفته تحت درمان قرار گرفتند. در هر هفته هر سه گروه ۳ جلسه تمرین درمانی دریافت کردند. گروه بیوفیدبک علاوه بر تمرین درمانی در تمام جلسات بیوفیدبک و گروه رادیوفرکونسنسی علاوه بر تمرینات، هفته ای یک بار رادیوفرکونسنسی دریافت کردند. پد تست یک ساعته، قدرت و تحمل عضلات کف لگن، پرسشنامه های FSFI، ICIQ-SF، ICIQ-VS و میزان رضایت مندی از درمان در سه نوبت قبل، بلافاصله پس از درمان و پیگیری یک ماهه در آنان سنجیده شد.

یافته ها: نتایج آزمون های درون گروهی این مطالعه نشان داد که هر سه گروه درمانی تمرینات کف لگن به تنهایی و با بیوفیدبک یا رادیوفرکونسنسی در بهبود پارامترهای مورد مطالعه تاثیر معنادار آماری دارند ($P < 0.01$). بررسی بین گروهی نشان داد که تمرینات کف لگن به همراه بیوفیدبک در بهبود قدرت ($P < 0.001$ و $\eta^2 = 0.81$) و تحمل ($P < 0.001$) و $\eta^2 = 0.78$ عضلات کف لگن و بهبود علائم بی اختیاری ادرار ($P < 0.001$ و $\eta^2 = 0.91$) و تمرینات کف لگن به همراه رادیوفرکونسنسی در بهبود مشکلات جنسی ($P < 0.001$ و $\eta^2 = 0.73$) نسبت به سایر گروه ها تفاوت معنادار آماری با اندازه اثر بزرگ وجود دارد.

نتیجه گیری: نتایج این مطالعه نشان می دهد که تمرینات عضلات کف لگن در ترکیب با بیوفیدبک می تواند به بهبود بیشتر علائم بی اختیاری ادرار و عملکرد عضلات کف لگن منجر شود، در حالی که ترکیب این تمرینات با رادیوفرکونسنسی ممکن است تأثیر بیشتری بر بهبود عملکرد جنسی داشته باشد. با این حال، انجام مطالعات بیشتر با حجم نمونه بالاتر برای تأیید این یافته ها توصیه می شود.

کلید واژه ها: بی اختیاری ادرار/ تمرین درمانی/ بیوفیدبک/ رادیوفرکونسنسی/ اختلال عملکرد جنسی

بی‌اختیاری ادراری به عنوان دفع غیرارادی ادرار ناشی از آسیب اسفنکتر یا اختلال عملکرد نورولوژیک مثانه اطلاق می‌شود (۱). بر اساس مطالعات، شیوع بی‌اختیاری ادرار در زنان ایرانی ۴۶٪ برآورد شده است که نوع استرسی رایج‌ترین آن محسوب می‌شود (۳). عوامل خطر شامل سن، چاقی، سیگار کشیدن، بیماری‌های مزمن، تعداد بارداری و زایمان، و جراحی‌های زنان است (۴). بی‌اختیاری ادرار علاوه بر شیوع بالا، یکی از مشکلات مهم سلامت زنان محسوب می‌شود که در صورت عدم درمان می‌تواند پیامدهای جسمی، روانی و اجتماعی قابل‌توجهی به همراه داشته باشد. مطالعات نشان داده‌اند که این اختلال با کاهش کیفیت زندگی، اضطراب، افسردگی، محدودیت فعالیت‌های اجتماعی، کاهش اعتماد به نفس و اختلال عملکرد جنسی ارتباط مستقیم دارد (۵-۱۰). همچنین بسیاری از زنان مبتلا به دلیل احساس خجالت یا نگرانی از قضاوت اجتماعی، از مراجعه برای درمان خودداری می‌کنند که این موضوع می‌تواند منجر به تشدید علائم و افزایش بار فردی و اجتماعی بیماری شود (۱۱، ۱۲). بی‌اختیاری ادرار می‌تواند از طریق مکانیسم‌های مختلف بر عملکرد جنسی زنان تأثیر منفی بگذارد. نشت ادرار هنگام فعالیت جنسی، ترس از بروز بی‌اختیاری در حین رابطه، احساس خجالت و کاهش اعتماد به نفس، موجب کاهش میل و رضایت جنسی و اجتناب از روابط جنسی در بسیاری از زنان مبتلا می‌شود. همچنین تغییرات عملکرد عضلات کف لگن و اختلال در خون‌رسانی و روان‌سازی واژن ممکن است در بروز درد و کاهش کیفیت عملکرد جنسی نقش داشته باشند (۱۳، ۱۴). نکته قابل توجه این است که ارتباط مثبتی بین قدرت عضلات کف لگن و عملکرد جنسی، به ویژه در زنانی که بی‌اختیاری ادرار دارند، شناسایی شده است. عضلات کف لگن که در پایه لگن قرار دارند، برای حفظ کنترل ادرار، حمایت از اندام‌های لگنی و فراهم کردن فعالیت جنسی لذت‌بخش و بدون درد ضروری هستند (۱۵). با توجه به اثرات گسترده بی‌اختیاری ادرار، جستجوی درمان‌های مؤثر امری ضروری به نظر می‌رسد. درمان بی‌اختیاری شامل روش‌های غیرجراحی مانند تمرینات عضلات کف لگن، بیوفیدبک، و الکتروتراپی، و روش‌های جراحی است (۱۶). تمرینات عضلات کف لگن (PFMT¹) به عنوان خط اول درمان محافظه‌کارانه بی‌اختیاری ادرار در بسیاری از راهنماهای بالینی توصیه شده‌اند (۱۷). این تمرینات از طریق افزایش قدرت، استقامت و هماهنگی عضلات کف لگن موجب بهبود حمایت از گردن مثانه و افزایش کنترل ادرار می‌شوند. مطالعات گذشته نشان داده‌اند که تمرینات عضلات کف لگن می‌توانند شدت بی‌اختیاری ادرار، میزان نشت ادرار و اختلال عملکرد جنسی را در زنان مبتلا کاهش دهند (۱۸). با این حال، میزان پاسخ بیماران به تمرینات به‌تنهایی متفاوت بوده و استفاده از روش‌های کمکی مانند بیوفیدبک یا رادیوفرکوتنسی به منظور افزایش اثربخشی درمان مورد توجه قرار گرفته است. این تمرینات در ترکیب با بیوفیدبک اثربخشی بهتری را نشان داده است (۱۹). یکی از روش‌های نوین، درمان با امواج رادیوفرکوتنسی است که با تحریک تولید کلاژن و الاستین، منجر به بهبود عملکرد عضلات کف لگن و تثبیت گردن مثانه می‌شود (۲۰). در مطالعاتی گذشته، نتایج مطلوبی از درمان با رادیوفرکوتنسی گزارش شده است که شامل رضایت کلی بیمار از درمان بی‌اختیاری ادرار، کاهش نشت ادرار در بررسی پد تست یک ساعته (۲۱)، بهبود قدرت عضلات کف لگن و رفع مشکلات ادراری و جنسی در زنان می‌باشد (۲۲). این دو مداخله نمایانگر دو رویکرد درمانی متفاوت هستند؛ بیوفیدبک مبتنی بر بازآموزی فعال عصبی-عضلانی است، در حالی که رادیوفرکوتنسی عمدتاً از طریق تغییرات بافتی و بازسازی کلاژن عمل می‌کند. با وجود شواهد موجود درباره اثربخشی تمرینات عضلات کف لگن، بیوفیدبک و رادیوفرکوتنسی در بهبود بی‌اختیاری ادرار و اختلال عملکرد جنسی، مقایسه مستقیم و هم‌زمان این سه رویکرد درمانی در قالب یک مطالعه یکپارچه و با ارزیابی هم‌زمان پیامدهای ادراری، عملکرد عضلانی و جنسی به‌طور محدود انجام شده است. همچنین شواهد کافی درباره برتری نسبی هر یک از این مداخلات در حوزه‌های مختلف عملکردی وجود ندارد. این موضوع نشان‌دهنده نیاز به انجام کارآزمایی‌های بالینی تصادفی مستقیم برای مقایسه اثر این روش‌ها و تعیین رویکرد درمانی بهینه است. بر این اساس، هدف از مطالعه حاضر مقایسه اثر تمرینات عضلات کف لگن به‌تنهایی و در ترکیب با بیوفیدبک یا رادیوفرکوتنسی بر بی‌اختیاری ادرار استرسی و عملکرد جنسی در زنان مبتلا بود. فرض

¹ Pelvic Floor Muscle Training

شد که ترکیب تمرینات عضلات کف لگن با بیوفیدبک یا رادیوفرکونسی نسبت به تمرینات به‌تنهایی منجر به بهبود بیشتر علائم بی‌اختیاری ادرار و عملکرد جنسی شود.

روش بررسی

مطالعه حال حاضر با کد اخلاق IR.USWR.REC.1403.113 در کمیته اخلاق در پژوهش دانشگاه علوم توانبخشی و سلامت اجتماعی تصویب و با کد IRCT20241014063359N1 در مرکز ثبت کارآزمایی‌های بالینی ایران ثبت گردیده است. در این کارآزمایی بالینی تصادفی شرکت‌کنندگان با استفاده از روش نمونه‌گیری در دسترس از میان بیماران واجد شرایط انتخاب شدند و سپس به‌صورت تصادفی در گروه‌های مداخله قرار گرفتند. گروهی از زنان مبتلا به بی‌اختیاری ادرار همراه با اختلال عملکرد جنسی که در سال ۱۴۰۳ به مرکز زنان و زایمان در شهر نورآباد ممسنی استان فارس مراجعه کردند بر اساس معیارهای انتخاب در تحقیق شرکت داده شدند. بر اساس نتایج مطالعه Mezzana و همکاران (۲۳) در سال ۲۰۲۲ و در نظر گرفتن متغیر پرسشنامه ICIQ-SF^۲ با استفاده از فرمول تعیین حجم نمونه با توان ۸۰ درصد و اطمینان ۹۵ درصد برای آزمون‌های یک دامنه برای نشان دادن معنی داری تغییرات در طول زمان، تعداد نمونه ۴۵ نفر برای سه گروه مطالعه انتخاب شدند. معیار ورود به مطالعه شامل زنان ۳۵ تا ۵۵ سال مبتلا به بی‌اختیاری ادراری بود که به‌عنوان شکایت بالینی اصلی توسط پزشک متخصص بر اساس معیارهای تشخیصی بالینی و عملکردی استاندارد تشخیص داده شده و وجود بی‌اختیاری ادرار در آن‌ها با انجام تست پد یک‌ساعته و از دست دادن بیش از ۱ گرم ادرار تأیید گردید (۲۱). همچنین وجود اختلال عملکرد جنسی همزمان بر اساس نمره غیرطبیعی در پرسشنامه FSFI به‌عنوان معیار تکمیلی در نظر گرفته شد (۲۴). معیارهای عدم ورود به مطالعه نیز ابتلا به بیماری‌های دژنراتیو مزمن موثر بر بافت‌های عضلانی و عصبی، افتادگی اندام‌های لگنی، عفونت‌های ادراری فعال یا مکرر، ولوواژینیت، واژینیت آتروفیک، وجود IUD^۳ مسمی در رحم، بارداری و زایمان کمتر از شش ماه، دیابت نوع یک و دو، بیماری روانی، مصرف داروهای موثر بر دفع ادرار، سابقه درمان جراحی یا دارویی برای بی‌اختیاری ادرار، بیماری‌های مزمن ناتوان‌کننده مانند نارسایی کلیه، وجود ضربان ساز قلب بود (۲۵). شرکت‌کنندگان در صورت عدم تمایل به ادامه همکاری در هر مرحله از انجام مطالعه، تکمیل نکردن جلسات درمانی و تغییر شرایط بیمار به نحوی که هر یک از معیارهای ورود را از دست دهد، از مطالعه خارج شدند. برای تصادفی‌سازی از روش بلوکی با اندازه بلوک ۳ تایی و نسبت تخصیص ۱:۱:۱ استفاده شد. توالی تخصیص تصادفی توسط یک پژوهشگر مستقل و با استفاده از جدول اعداد تصادفی رایانه‌ای ایجاد گردید. همچنین مخفی‌سازی تخصیص از طریق پاکت‌های دربسته، غیرشفاف و شماره‌گذاری شده به‌صورت متوالی انجام شد و تا زمان تخصیص توسط پژوهشگر مسئول مداخله قابل دسترسی نبود.

افراد به صورت تصادفی در سه گروه تمرینات عضلات کف لگن به تنهایی (PFMT)، تمرینات عضلات کف لگن به همراه بیوفیدبک (BF+PFMT) و تمرینات عضلات کف لگن به همراه رادیوفرکونسی (RF+PFMT) قرار گرفتند. به دلیل ملاحظات اخلاقی و عملی، گروه ششم برای مداخله رادیوفرکونسی در این مطالعه در نظر گرفته نشد.

ارزیابی

پس از کسب رضایت آگاهانه از ۴۵ زن واجد شرایط ورود به مطالعه با میانگین سنی 47.11 ± 4.59 ، خصوصیات دموگرافیک اندازه‌گیری و پرسشنامه سوابق پزشکی تکمیل گردید. سپس اندام‌های لگنی از نظر افتادگی و اختلال عملکرد با استفاده از پروتکل روتین معاینات توسط پزشک متخصص زنان ارزیابی شدند (۲۶). متغیرهای مورد بررسی در این مطالعه در سه نوبت پیش از شروع مداخلات، پس از آخرین جلسه مداخلات و یک ماه پس از آن ارزیابی شدند. به منظور تعیین میزان کمی ادرار از

² International Consultation on Incontinence-Short Form

³ Intra Urinary Device

دست رفته، از تست پد یک ساعته به کمک پروتکل روتین انجام این تست (۲۷) استفاده گردید. یک تست پد مثبت به عنوان افزایش وزن بیش از یک گرم در یک آزمایش یک ساعته تعریف شد. ارزیابی عملکرد (قدرت و تحمل) عضلات کف لگن توسط دستگاه پرنیئومتر دیجیتالی با نام AV Peritron ۹۳۰۰ با مقیاس سانتی متر آب توسط پروب واژینال پنوماتیک انجام شد. پس از قرارگیری بیمار در پوزیشن در وضعیت خوابیده به پشت با زانوهای خم و ران‌ها در حالت ابداکشن خفیف و آموزش انجام تست، به منظور ارزیابی قدرت عضلات کف لگن از او خواسته شد که به مدت سه ثانیه با حداکثر نیرو انقباض را انجام داده و سپس دو بار دیگر این عمل تکرار گردید. به بیماران دستور داده شد "عضلات کف لگن را مانند توقف جریان ادرار منقبض کنید بدون انقباض عضلات شکم، ران و باسن". در طول آزمون، انقباض عضلات شکم، گلوئال و اداکتور به صورت بصری توسط ارزیاب کنترل شد. بین هر انقباض ۳۰ ثانیه استراحت در نظر گرفته شد. میانگین سه انقباض به عنوان قدرت عضلات ثبت گردید. به منظور ارزیابی تحمل عضلات ابتدا ۶۰ درصد قدرت عضلات محاسبه گردید و از بیمار خواسته شد این میزان انقباض را تا زمان خستگی حفظ کند (۲۸). خستگی زمانی تعریف شد که بیمار قادر به حفظ انقباض در سطح ۶۰٪ قدرت اولیه نبود یا افت واضح انقباض مشاهده شد. به منظور ارزیابی علائم بی اختیاری و عملکرد جنسی شرکت کنندگان از نسخه معتبر ترجمه فارسی پرسشنامه های ICIQ-SF (29) برای سنجش شدت بی اختیاری، ICIQ-VS⁴ (30) با سه زیر مقیاس علائم واژینال، مسائل جنسی و تاثیر بر کیفیت زندگی، FSFI⁵ (31) برای سنجش فعالیت جنسی استفاده گردید. شرکت کنندگان در پایان مداخلات و یک ماه پس از آن با استفاده از مقیاس لیکرت (۳۲) میزان رضایت خود از درمان دریافت شده را گزارش کردند. بیمار نوع مداخله یا گروه کنترل را در پاکت های در بسته که کد بندی شده اند دریافت کردند. کد بندی توسط یکی از همکاران طرح صورت گرفت. ارزیابی کننده و فرد آنالیز کننده داده ها نسبت به گروه بندی افراد شرکت کننده کور بودند. به دلیل ماهیت مداخلات، کورسازی شرکت کنندگان امکان پذیر نبود.

مداخلات درمانی

همه شرکت کنندگان در هر سه گروه پانزده جلسه تمرین تقویت عضلات کف لگن را در طی پنج هفته دریافت کردند. تمرینات شامل انقباض ایزومتریک عضلات کف لگن به مدت ۵ ثانیه و سپس ۵ ثانیه استراحت، در ۵ ست ۱۰ تکراری انجام شد و به صورت تدریجی هر هفته ۵ تکرار افزایش یافت. تمرینات شامل الگوهای شیرآب، آسانسور و سرفه کنترل شده بودند و شدت تمرین بر اساس حداکثر انقباض قابل تحمل بیمار تنظیم می شد و بیماران آموزش دیدند انقباض را بدون درگیری عضلات کمکی انجام دهند (۳۳). گروه (BF+PFMT) به طور همزمان با انجام تمرینات تقویت عضلات کف لگن مذکور از دستگاه بیوفیدبک با پروب های الکترومایوگرافی سطحی (دستگاه ۳ Pro. channel EMG Biofeedback، شرکت دانش بنیان مهرسام) در ساعت سه و نه پرنه به منظور انقباض صحیح عضلات کف لگن استفاده کردند. بیوفیدبک به صورت بازخورد دیداری از طریق نمایشگر EMG ارائه شد و شرکت کنندگان بر اساس افزایش تدریجی فعالیت عضلانی آموزش داده شدند. آستانه بازخورد بر اساس انقباض حداکثر اولیه هر فرد تنظیم شده و هدف درمان افزایش ۱۰ تا ۲۰ درصدی فعالیت EMG نسبت به baseline در طول جلسات بود. دستگاه در هر جلسه بر اساس عملکرد فرد تنظیم مجدد می شد. گروه (RF+PFMT) ۵ جلسه درمان رادیوفرکشنی طی ۵ هفته دریافت کردند. پس از انجام تمرینات تقویت عضلات کف لگن مذکور، امواج رادیوفرکشنی توسط دستگاه رادیوفرکشنی هیگز ساخت ایران در حالت دوقطبی با فرکانس یک مگاهرتز با استفاده از پروب داخل واژنی برای مدت ۱۰ دقیقه با دمای میانگین ۴۳ درجه بر اساس تحمل بیمار و تنظیم توان آن برای حفظ دمای مذکور اعمال گردید. انتخاب دمای ۴۳ درجه سانتی گراد و مدت ۱۰ دقیقه بر اساس مطالعات پیشین و پروتکل های رایج در کاربرد رادیوفرکشنی واژینال انجام شد که نشان داده اند این محدوده دمایی باعث تحریک بهینه نئوکلاژن بدون آسیب به بافت های اطراف می شود. مدت زمان ۱۰ دقیقه نیز به عنوان زمان استاندارد ایمن و مؤثر برای دستیابی به اثرات

⁴ International Consultation on Incontinence- Vaginal Symptoms

⁵ Female Sexual Function Index

حرارتی درمانی در نظر گرفته شد (۳۴). پروب داخل واژینال در موقعیت ثابت قرار گرفت و در طول درمان بدون حرکت عمدی استفاده شد. در صورت احساس درد، ناراحتی یا افزایش بیش از حد دما، درمان متوقف می‌گردید. تمام جلسات تمرین درمانی به صورت تحت نظارت در کلینیک انجام شد. پابندی شرکت‌کنندگان به جلسات درمانی از طریق ثبت حضور کنترل شد و تمامی شرکت‌کنندگان ۱۰۰ درصد جلسات را تکمیل کردند. تمام دستگاه‌ها قبل از شروع مطالعه طبق دستورالعمل شرکت سازنده کالیبره و آماده‌سازی شدند.

کلیه اصول اخلاقی منشور دانشگاه علوم توانبخشی و سلامت اجتماعی منطبق بر کدهای اخلاقی هلسینکی مراعات شدند. اطلاعات جمع‌آوری شده از آزمودنی‌ها محافظت گردید و اصل رازداری رعایت شد. در این مطالعه تمام تلاش در راستای حفظ سلامت بیماران و جلوگیری از خطرات احتمالی بود. به دلیل ملاحظات اخلاقی و جلوگیری از محروم‌سازی بیماران از درمان استاندارد، گروه کنترل بدون مداخله در این مطالعه در نظر گرفته نشد.

تجزیه و تحلیل داده‌ها

برای توصیف متغیرهای مطالعه از میانگین و انحراف معیار استفاده شد و داده‌ها در قالب جداول و نمودارهای آماری گزارش گردید. به منظور بررسی نرمال بودن توزیع داده‌ها از آزمون شاپیروویلک^۶ استفاده شد که برای حجم نمونه‌های کوچک مناسب‌تر است. برای مقایسه ویژگی‌های پایه بین گروه‌ها از آزمون تحلیل واریانس یک‌طرفه^۷ استفاده گردید. به منظور بررسی اثر مداخلات در طول زمان و مقایسه بین گروه‌ها، از تحلیل واریانس با اندازه‌گیری‌های مکرر^۸ در قالب مدل اثر متقابل گروه × زمان استفاده شد. در صورت وجود اثرات معنادار، مقایسات زوجی با اصلاح بونفرونی^۹ انجام گرفت. فرض همگنی واریانس‌ها با آزمون لوین^{۱۰} و فرض کرویت با آزمون ماچلی^{۱۱} بررسی شد و در صورت نقض فرض کرویت، اصلاح گرین‌هاوس-گایزر^{۱۲} اعمال گردید. اندازه اثر با استفاده از η^2p گزارش شد. همچنین برای نتایج اصلی، بازه اطمینان ۹۵ درصد^{۱۳} ارائه گردید. درصد بهبودی بر اساس میانگین گروهی و فرمول relative change محاسبه گردید. سطح معنی‌داری در تمامی آزمون‌ها ۰.۰۵ در نظر گرفته شد. تحلیل داده‌ها با نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۷ و ترسیم نمودارها با GraphPad Prism نسخه ۱۰.۴ انجام شد.

یافته‌ها

نتایج مربوط به متغیرهای جمعیت شناختی در سه گروه

شاخص‌های مرکزی و پراکندگی متغیرهای فردی از جمله سن و شاخص توده بدنی به عنوان متغیرهای جمعیت شناختی و نتایج قدرت عضلات کف لگن، تحمل عضلات کف، پد تست یک ساعته، نمرات پرسشنامه‌های ICIQ-VS، ICIQ-SF (هر سه زیر گروه) و FSFI قبل از مداخله به عنوان متغیرهای زمینه‌ای بررسی شده و در جدول شماره ۱ ارائه شده است. تمامی متغیرها دارای توزیع نرمال بوده ($p > 0.05$ در آزمون شاپیروویلک) و جهت مقایسه متغیرهای زمینه‌ای بین گروه‌ها از آزمون آماری One-way ANOVA استفاده شد. نتایج این آزمون نشان داد که بین سه گروه تفاوت معنادار وجود ندارد و بنظر می‌رسد این متغیرها نمی‌توانستند به عنوان عامل مخدوش‌کننده در نتایج مقایسه متغیرها مطرح بوده باشند ($P > 0.05$).

^۶ Shapiro-Wilk

^۷ One-way ANOVA

^۸ Repeated Measures ANOVA

^۹ Bonferroni correction

^{۱۰} Levene's test

^{۱۱} Mauchly's test

^{۱۲} Greenhouse-Geisser correction

^{۱۳} 95% Confidence Interval

تحلیل آثار اصلی و متقابل متغیرهای مستقل بر متغیرهای وابسته

جهت بررسی اثر اصلی و متقابل متغیرهای مستقل گروه (نوع مداخله) و زمان ارزیابی بر روی پارامترهای قدرت عضلات کف لگن، تحمل عضلات کف، پد تست یک ساعته، نمرات پرسشنامه های ICIQ-SF، ICIQ-VS (هر سه زیر گروه) و FSFI از آزمون General linear mixed model repeated measure ANOVA استفاده شد که نتایج آن در جدول شماره ۲ ارائه شده است. نتایج جدول ۲ نشان داد که اثر متقابل عوامل گروه با زمان ارزیابی بر پارامترهای مطالعه معنی دار بود ($P < 0.05$). با توجه به معنی داری تعامل گروه-زمان، تحلیل اثرات ساده^{۱۴} برای مقایسه تغییرات در هر گروه در طول زمان و همچنین مقایسه بین گروه‌ها در هر زمان انجام شد. برای کنترل خطای نوع اول ناشی از مقایسه‌های متعدد، از اصلاح Bonferroni استفاده گردید.

یافته های مقایسه آزمون درون گروهی در جدول ۳ نشان داد که پارامترهای پد تست یک ساعته، نمره پرسشنامه ICIQ-SF و هر سه زیر مقیاس ICIQ-VS در هر سه گروه پس از مداخله و نیز یک ماه پس از مداخله نسبت به پیش از شروع مداخله کاهش معناداری ($p < 0.001$) داشته است. همچنین نشان داده شد که پارامترهای قدرت عضلات کف لگن، تحمل عضلات کف لگن و نمره شاخص FSFI در هر سه گروه پس از مداخله و نیز یک ماه پس از مداخله نسبت به پیش از شروع مداخله افزایش معناداری داشته است ($p < 0.001$).

مقایسه بین گروهی

با توجه به نتایج مشاهده شده میزان ادرار از دست رفته در پد تست یک ساعته (نمودار ۱)، قدرت عضلات کف لگن (نمودار ۲)، تحمل عضلات کف لگن (نمودار ۳)، نمرات پرسشنامه ICIQ-SF (نمودار ۴)، نمرات سوالات مربوط به علائم واژینال در پرسشنامه ICIQ-VS (نمودار ۵) و رضایت از درمان (نمودار ۹) پس از مداخله و همچنین یک ماه پس از آن در گروه بیوفیدبک نسبت به دو گروه دیگر به مقدار چشمگیری کمتر بود ($p < 0.05$). با توجه به نتایج مشاهده شده نمرات سوالات مربوط به مسائل جنسی در پرسشنامه ICIQ-VS (نمودار ۶) و نمرات شاخص FSFI (نمودار ۸) پس از مداخله و همچنین یک ماه پس از آن در گروه رادیوفرکونسی نسبت به دو گروه دیگر به ترتیب به مقدار چشمگیری کمتر و بیشتر بود ($p < 0.05$). با توجه به نتایج مشاهده شده در نمودار ۷ نمرات سوالات مربوط به تاثیر بر کیفیت زندگی در پرسشنامه ICIQ-VS پس از مداخله و همچنین یک ماه پس از آن در گروه بیوفیدبک و گروه رادیوفرکونسی نسبت به گروه تمرینات کف لگن به مقدار چشمگیری کمتر بود ($p < 0.05$). این تغییرات هم از نظر آماری و هم از نظر بالینی قابل توجه بودند.

پیامدهای بالینی

از نظر بالینی، بهبود مشاهده شده در میزان نشت ادرار در گروه‌های مداخله می‌تواند به کاهش نیاز به استفاده از پدهای بهداشتی و افزایش استقلال عملکردی بیماران منجر شود. همچنین افزایش نمرات FSFI در گروه رادیوفرکونسی نشان دهنده بهبود عملکرد جنسی در ابعاد مختلف شامل میل، برانگیختگی و رضایت جنسی است. بهبود قدرت و تحمل عضلات کف لگن نیز با افزایش کنترل ارادی و کاهش اپیزودهای بی‌اختیاری در زندگی روزمره بیماران همراه بوده است.

بررسی درصد بهبودی اولیه و نهایی

بررسی درصد تغییرات نشان داد که بیشترین میزان بهبود در پارامترهای عملکرد عضلات کف لگن و کنترل ادرار در گروه بیوفیدبک مشاهده شد، در حالی که بیشترین بهبود در عملکرد جنسی در گروه رادیوفرکونسی گزارش گردید (جدول ۴).

¹⁴ Simple effects

بر اساس تعرفه ی انجمن فیزیوتراپی ایران در سال ۱۴۰۴ هزینه تقریبی درمان در گروه تمرینات کف لگن به ازای ۱۵ جلسه درمان حدود ۶ میلیون تومان، در گروه تمرینات کف لگن به علاوه بیوفیدبک به ازای ۱۵ جلسه درمان حدود ۱۳ میلیون تومان و در گروه تمرینات کف لگن به علاوه ی رادیوفرکونسی به ازای ۱۵ جلسه تمرین درمانی و ۵ جلسه رادیوفرکونسی حدود ۲۱ میلیون تومان بوده است. با توجه به هزینه های درمانی مذکور، تمرین درمانی به همراه بیوفیدبک حدود دو برابر هزینه درمان پایه و تمرین درمانی به همراه رادیوفرکونسی بیش از سه برابر هزینه درمان پایه می باشد. به منظور بررسی هزینه اثر بخشی (انتخاب بهترین روش درمانی با بیشترین درصد بهبودی و کمترین هزینه) بیشترین اختلاف درصد بهبودی نسبت به درمان پایه در متغیر بد تست یک ساعته در گروه بیوفیدبک نسبت به گروه تمرین درمانی با ۴۸ درصد اختلاف و در متغیر نمره سوالات مربوط به مشکلات جنسی پرسشنامه ICIQ-VS در گروه رادیوفرکونسی نسبت به گروه تمرین درمانی با ۴۳ درصد اختلاف درصد بهبودی مشاهده شد. با توجه به نتایج به دست آمده، بیماران در گروه بیوفیدبک به ازای هر ۱۴۶۰۰۰ تومان و در گروه رادیوفرکونسی به ازای هر ۷۳۸۰۰۰ تومان یک درصد بهبودی بیشتر در میزان نشت ادرار به دست آورده اند. بنابراین درمان های ترکیبی بهبود بیشتری در میزان نشت ادرار ایجاد کردند. همچنین بیماران در گروه بیوفیدبک به ازای هر ۳۳۰۰۰۰ تومان و در گروه رادیوفرکونسی به ازای هر ۲۹۰۰۰۰ تومان یک درصد بهبودی بیشتر در مشکلات جنسی به دست آوردند. عدم انجام تحلیل عدم قطعیت از محدودیت های این بخش است.

بحث

این مطالعه به بررسی تاثیر یک برنامه ۵ هفته ای تمرینات تقویتی عضلات کف لگن به همراه بیوفیدبک یا رادیوفرکونسی یا به تنهایی بر بی اختیاری ادرار و مشکلات جنسی در زنان مبتلا به بی اختیاری ادرار همراه با مشکلات جنسی پرداخت.

یافته های مطالعه حاضر را می توان در قالب یک چارچوب مکانیسمی تفسیر نمود، به طوری که هر یک از مداخلات از طریق مسیرهای فیزیولوژیک متفاوتی اعمال اثر می کنند. تمرینات عضلات کف لگن عمدتاً موجب افزایش قدرت و استقامت عضلانی از طریق فعال سازی ارادی می شوند، در حالی که بیوفیدبک با بهبود هماهنگی عصبی-عضلانی و تسهیل فرآیندهای یادگیری حرکتی، کنترل عملکرد عضلات را ارتقاء می بخشد. در مقابل، رادیوفرکونسی با ایجاد تغییرات ساختاری در بافت ها، از جمله افزایش کلاژن و بهبود خون رسانی، بیشتر بر جنبه های بافتی و عملکرد جنسی تأثیر گذار است. این تفاوت در مکانیسم های اثر می تواند توجیه کننده نتایج متفاوت مشاهده شده در پیامدهای ادراری و جنسی در گروه های مختلف باشد.

بررسی اثر تمرینات عضلات کف لگن همراه با بیوفیدبک یا رادیوفرکونسی و یا به تنهایی بر قدرت و تحمل عضلات کف لگن

یافته های مطالعه حال حاضر نشان داد که تمرینات عضلات کف لگن همراه با بیوفیدبک یا رادیوفرکونسی و یا به تنهایی در هر گروه بعد از پایان مداخلات و در پیگیری یک ماهه قدرت و تحمل عضلات کف لگن را نسبت به زمان قبل از مداخله افزایش داد. با توجه به نتایج آزمون های تعقیبی گروه بیوفیدبک اثر بخشی درون گروهی بیشتری نسبت به دو گروه دیگر را نشان داد. همچنین در مقایسه ی بین گروهی، گروه بیوفیدبک افزایش قدرت و تحمل عضلات کف لگن را هم در زمان پایان مداخلات و هم در پیگیری یک ماهه نسبت به دو گروه دیگر نشان داد. در راستای نتایج مطالعه حاضر، سایر مطالعات نیز نشان داده اند که ادغام بیوفیدبک با تمرینات عضلات کف لگن به طور قابل توجهی اثربخشی تمرین را با بهبود دقت انقباض عضلانی، قدرت و

¹⁵ Incremental Cost-Effectiveness Ratio

استقامت کلی افزایش می دهد (۳۵). نتایج مطالعاتی همچون مطالعه Wang و همکاران در سال ۲۰۲۴ (۳۶) مطالعه Ferla و همکاران در سال ۲۰۲۲ (۳۷) با نتایج مطالعه ی ما همسو بودند. از طرف دیگر نتایج مطالعه حال حاضر با مطالعاتی همچون مطالعه Nunes و همکاران در سال ۲۰۱۹ (۳۸) و Hagen و همکاران در سال ۲۰۲۰ (۳۹) همسو نبود. در تبیین برتری مشاهده شده در افزایش قدرت و تحمل عضلات کف لگن در گروه تمرین درمانی همراه با بیوفیدبک نسبت به گروه تمرین درمانی همراه با رادیوفرکونسی، می توان به چند مکانیسم محتمل اشاره نمود. نخست، بیوفیدبک با ارائه بازخوردهای آنی دیداری یا شنیداری، باعث بهبود کنترل و هماهنگی عضلات کف لگن شده و از طریق افزایش درک بیمار از الگوی انقباض صحیح، منجر به فعال سازی مؤثرتر عضلات می گردد (۴۰، ۴۱). دوم، این روش امکان اجرای تمرینات هدفمند و انتخابی بر فازهای مختلف انقباضی عضلات را فراهم می آورد که به ویژه در بهبود تحمل عضلانی حائز اهمیت است. سوم، تحریک مسیرهای نورونی مرتبط با یادگیری حرکتی در اثر بازخورد بیوفیدبک، موجب انتقال بهینه مهارت های عضلانی به فعالیت های عملکردی روزمره می شود. در نهایت، مشارکت فعال بیمار در فرآیند درمان و مشاهده مستقیم عملکرد عضلات، موجب افزایش انگیزه، تمرکز و دقت در اجرای تمرینات می گردد؛ عواملی که در روش های غیرفعال نظیر رادیوفرکونسی کمتر تحقق می یابند. بنابراین، به نظر می رسد بیوفیدبک با تأکید بر فعال سازی ارادی، تمرین محور و یادگیری محور عضلات، اثربخشی بیشتری در بهبود عملکرد عضلات کف لگن نسبت به مداخلات غیرفعال دارد (۲۰). با توجه به نتایج مطالعه حال حاضر و نتایج مطالعات گذشته مذکور، با وجود اینکه که ترکیب تمرینات تقویتی عضلات کف لگن با بیوفیدبک یا رادیوفرکونسی یا به تنهایی بر بهبود قدرت و تحمل عضلات کف لگن مؤثر است، اما ترکیب این تمرینات با بیوفیدبک نسبت به سایرین برتری دارد.

بررسی اثر تمرینات کف لگن همراه با بیوفیدبک یا رادیوفرکونسی و یا به تنهایی بر بی اختیاری ادرار

یافته های مطالعه حال حاضر نشان داد که تمرینات کف لگن همراه با بیوفیدبک یا رادیوفرکونسی و یا به تنهایی در هر گروه پس از پایان مداخلات و در پیگیری یک ماهه میزان ادرار از دست رفته یک ساعته و نمره ی پرسشنامه ICIQ-SF را نسبت به زمان پیش از مداخله به صورت معناداری کاهش داد ($P < 0.001$). با توجه به نتایج آزمون های تعقیبی گروه بیوفیدبک اثر بخشی درون گروهی بیشتری نسبت به دو گروه دیگر را نشان داد.

همچنین در مقایسه ی بین گروهی، گروه بیوفیدبک کاهش معناداری در میزان ادرار از دست رفته در پد تست یک ساعته و کاهش معنادار نمره پرسشنامه ICIQ-SF را هم در زمان پایان مداخلات و هم در پیگیری یک ماهه نسبت به دو گروه دیگر نشان داد ($P < 0.001$). مقادیر اندازه اثر (η^2) در متغیرهای قدرت (۰.۸۱)، تحمل (۰.۷۸) و علائم بی اختیاری (۰.۹۱) نشان دهنده اثرات بزرگ بوده و از نظر بالینی نیز قابل توجه هستند. یافته های مطالعه حال حاضر نشان داد که تمرینات کف لگن همراه با بیوفیدبک یا رادیوفرکونسی و یا به تنهایی در هر گروه پس از پایان مداخلات و در پیگیری یک ماهه نمرات زیر گروه علائم واژینال و تاثیر بر کیفیت زندگی پرسشنامه ICIQ-VS را نسبت به زمان پیش از مداخله به صورت معناداری کاهش داد. با توجه به نتایج آزمون های تعقیبی گروه بیوفیدبک اثر بخشی درون گروهی بیشتری در زیر مقیاس علائم واژینال و تاثیر بر کیفیت زندگی پرسشنامه ICIQ-VS نشان دادند. نتایج مطالعاتی همچون مطالعه Chiang و همکاران در سال ۲۰۲۱ (۴۲) و مطالعه Dannecker و همکاران (۴۳) با نتایج مطالعه ما همسو بودند. از طرف دیگر نتایج مطالعاتی همچون مطالعه Hagen و همکاران در سال ۲۰۲۲ (۳۹) با نتایج مطالعه حال حاضر همسو نبودند. این ناهمخوانی می تواند ناشی از تفاوت در ویژگی های جمعیت مورد مطالعه، شدت اولیه علائم، مدت مداخله، پروتکل های تمرینی و ابزارهای ارزیابی باشد. همچنین، تفاوت در میزان پایبندی بیماران به تمرینات و شرایط فرهنگی-اجتماعی می تواند بر نتایج مطالعات مختلف تأثیرگذار باشد. درمان با بیوفیدبک با فراهم سازی بازخوردهای دیداری یا شنیداری از وضعیت انقباض عضلات، به بیمار این امکان را می دهد تا فعالیت عضلات کف لگن را به طور دقیق تری شناسایی و کنترل نماید. این فرایند منجر به بهبود هماهنگی عصبی-عضلانی، افزایش دقت در انقباض عضلات هدف و ارتقای مهارت های حرکتی ارادی مرتبط با کنترل ادرار می گردد. در

مقابل، رادیوفرکونسنسی ماهیتی غیرفعال داشته و بیمار در روند درمان مشارکت مؤثری ندارد. مداخلات مبتنی بر بیوفیدبک با تحریک مسیرهای حسی-حرکتی و فعالسازی قشر حرکتی مغز، زمینه را برای یادگیری پایدار الگوهای حرکتی فراهم می‌سازند. این نوع یادگیری به تثبیت اثرات درمانی در بلندمدت کمک می‌کند و مانع از بازگشت علائم پس از پایان جلسات درمانی می‌گردد. همچنین این فرایند می‌تواند با تعدیل پردازش‌های حسی-حرکتی در سطوح نخاعی و قشری و تسهیل نوروپلاستیسیته در شبکه‌های کنترل ارادی عضلات کف لگن همراه باشد (۴۴). تمرین عضلات کف لگن همراه با بیوفیدبک همچنین ممکن است به تعدیل حس مثانه و کاهش بیش‌فعالی عضله دترسور (انقباضات غیرارادی مثانه) کمک کند، که به فوریت و بی‌اختیاری ادرار کمک می‌کند (۴۲، ۴۵، ۴۶). در مورد بی‌اختیاری ادرار، رادیوفرکونسنسی احتمالاً از طریق بهبود ساختار بافتی و افزایش سفتی و الاستیسیته بافت‌های اطراف مجرای ادراری عمل می‌کند. افزایش تولید کلاژن و بهبود حمایت مکانیکی از گردن مثانه می‌تواند منجر به کاهش نشت ادرار، به‌ویژه در بی‌اختیاری استرسی شود. همچنین، بهبود جریان خون موضعی ممکن است عملکرد بافتی و پاسخ‌پذیری عصبی-عضلانی را تقویت نماید (۴۷). از سوی دیگر، در درمان با رادیوفرکونسنسی به دلیل فقدان یادگیری فعال، احتمال پایداری کمتر در نتایج درمانی وجود دارد.

با توجه به نتایج مطالعه حال حاضر و نتایج مطالعات گذشته مذکور، با وجود اینکه که ترکیب تمرینات تقویتی عضلات کف لگن با بیوفیدبک یا رادیوفرکونسنسی یا به تنهایی بر بهبود علائم بی‌اختیاری ادرار مؤثر است، اما ترکیب این تمرینات با بیوفیدبک نسبت به سایرین برتری دارد.

بررسی اثر تمرینات کف لگن همراه با بیوفیدبک یا رادیوفرکونسنسی و یا به تنهایی بر عملکرد جنسی

یافته‌های مطالعه حال حاضر نشان داد که تمرینات عضلات کف لگن همراه با بیوفیدبک یا رادیوفرکونسنسی و یا به تنهایی در هر گروه پس از پایان مداخلات و در پیگیری یک ماهه نمرات زیر گروه مسائل جنسی ICIQ-VS را نسبت به زمان پیش از مداخله به صورت معناداری کاهش و نمرات شاخص عملکرد جنسی FSFI را به صورت معناداری افزایش داد. با توجه به نتایج آزمون‌های تعقیبی گروه رادیوفرکونسنسی اثر بخشی درون گروهی بیشتری نسبت به دو گروه دیگر در افزایش شاخص FSFI را نشان داد. همچنین در مقایسه ی بین گروهی، گروه رادیوفرکونسنسی افزایش معناداری در شاخص FSFI را در زمان پایان مداخلات نسبت به گروه تمرینات کف لگن و هم در پیگیری یک ماهه نسبت به دو گروه دیگر نشان داد. با توجه به نتایج آزمون‌های تعقیبی گروه رادیوفرکونسنسی اثر بخشی درون گروهی بیشتری در زیر مقیاس مسائل جنسی نشان دادند. همچنین در مقایسه بین گروهی، گروه رادیوفرکونسنسی در زیر مقیاس مسائل جنسی نسبت به سایر گروه‌ها کاهش معناداری را نشان داد. نتایج مطالعاتی همچون مطالعه قنبری و همکاران در سال ۲۰۲۱ (۲۲) و مطالعه Fu و همکاران در سال ۲۰۲۳ (۴۸) با نتایج مطالعه ی ما همسو بود. از سوی دیگر نتایج مطالعاتی همچون مطالعه Slongo و همکاران در سال ۲۰۲۲ (۴۹) با نتایج مطالعه حال حاضر همسو نبود. این ناهمخوانی می‌تواند ناشی از تفاوت در ویژگی‌های جمعیت مورد مطالعه، شدت اولیه علائم، مدت مداخله، پروتکل‌های تمرینی و ابزارهای ارزیابی باشد. همچنین، تفاوت در میزان پایداری بیماران به تمرینات و شرایط فرهنگی-اجتماعی می‌تواند بر نتایج مطالعات مختلف تأثیرگذار باشد. رادیوفرکونسنسی دوقطبی بافت‌های واژن و ولوواژینال را گرم می‌کند، احتمالاً تولید کلاژن را تحریک و بازسازی می‌کند. این فرآیند مخاط واژن و بافت همبند را سفت و جوان می‌کند، ممکن است خاصیت ارتجاعی واژن را بهبود بخشد و علائم آتروفی واژن را که عملکرد جنسی را مختل می‌کند، کاهش دهد. از نظر مکانیسم مولکولی، گزارش شده است که رادیوفرکونسنسی می‌تواند با فعالسازی مسیر پیام‌رسانی TGF- β 1/Smad2 همراه باشد؛ به‌طوری‌که افزایش بیان TGF- β 1 و افزایش فسفریلاسیون Smad2 مشاهده شده است. همچنین این مداخله ممکن است با افزایش بیان مهارکننده بافتی متالوپروتئینازها (TIMP1) و کاهش بیان متالوپروتئیناز ۹ (MMP9) همراه باشد. این تغییرات در مجموع می‌تواند نشان‌دهنده نقش احتمالی RF در تنظیم تعادل بازسازی و تخریب ماتریکس خارج‌سلولی (ECM) باشد. بر این اساس، پیشنهاد شده است که رادیوفرکونسنسی از طریق تعدیل مسیر TGF- β 1/Smad2

و ایجاد تعادل در محور MMP9/TIMP1، در بازسازی ساختار کلاژنی بافت واژینال و بهبود حمایت مکانیکی از ناحیه لگن نقش داشته باشد. این تغییرات ساختاری می‌توانند در بهبود عملکرد اسفنکتر و کاهش نشت ادرار در بیماران مبتلا به بی‌اختیاری ادراری استرسی مؤثر باشند (۵۰). با این حال، این مکانیسم‌ها عمدتاً بر اساس مطالعات حیوانی و شواهد غیرمستقیم گزارش شده‌اند و نیاز به بررسی‌های بالینی و هیستولوژیک بیشتر در انسان دارند. رادیوفرکوتنسی دوقطبی احتمالاً با سفت کردن بافت‌های واژن، شلی واژن را کاهش داده که باعث افزایش رضایت جنسی، حس و راحتی در طول مقاربت می‌شود. اثر حرارتی گردش خون موضعی را افزایش می‌دهد که احتمالاً باعث بهبود روانکاری طبیعی و حس تناسلی می‌شود و خشکی و درد در طول رابطه جنسی را کاهش می‌دهد. برطبق مطالعات گذشته رادیوفرکوتنسی دوقطبی یک گزینه غیرتهاجمی و بدون هورمون ارائه می‌دهد که به ویژه برای زنان یائسه و بازماندگان سرطان مبتلا به سندرم ادراری تناسلی یائسگی مفید است و حوزه‌های مختلف عملکرد جنسی مانند میل، برانگیختگی، روانکاری، ارگاسم، رضایت و درد را بهبود می‌بخشد (۴۸، ۵۱). اگرچه رادیوفرکوتنسی نقش قابل توجهی در بهبود عملکرد جنسی نشان داد، نباید نقش تمرینات عضلات کف لگن و بیوفیدبک را نادیده گرفت. تقویت عضلات کف لگن می‌تواند با افزایش جریان خون ناحیه لگن، بهبود کنترل عضلانی و افزایش حساسیت عصبی، در بهبود ابعاد مختلف عملکرد جنسی مؤثر باشد. همچنین، بیوفیدبک با افزایش آگاهی از عملکرد عضلات و بهبود هماهنگی عصبی-عضلانی، ممکن است به بهبود پاسخ‌های جنسی و رضایت جنسی کمک نماید (۴۲، ۴۳). با توجه به نتایج مطالعه حال حاضر و نتایج مطالعات گذشته مذکور، با وجود اینکه که ترکیب تمرینات تقویتی عضلات کف لگن با بیوفیدبک یا رادیوفرکوتنسی یا به تنهایی بر بهبود عملکرد جنسی زنان مؤثر است، اما ترکیب این تمرینات با رادیوفرکوتنسی نسبت به سایرین برتری دارد.

از منظر بالینی، یافته‌های این مطالعه می‌تواند به تصمیم‌گیری هدفمندتر درمانگران کمک نماید. بر اساس نتایج، در بیمارانی که هدف اصلی درمان بهبود علائم بی‌اختیاری ادرار و عملکرد عضلات کف لگن است، استفاده از تمرینات همراه با بیوفیدبک می‌تواند گزینه مناسب‌تری باشد. در مقابل، در بیمارانی که شکایت غالب آن‌ها اختلال عملکرد جنسی است، ترکیب تمرینات کف لگن با رادیوفرکوتنسی ممکن است اثربخشی بیشتری داشته باشد. همچنین، با توجه به تفاوت هزینه‌ها، در انتخاب مداخله مناسب باید شرایط اقتصادی بیمار و در دسترس بودن تجهیزات نیز مدنظر قرار گیرد.

نتیجه گیری

نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که هر سه رویکرد درمانی شامل تمرینات عضلات کف لگن به تنهایی و در ترکیب با بیوفیدبک یا رادیوفرکوتنسی می‌توانند در بهبود علائم بی‌اختیاری ادرار، عملکرد عضلات کف لگن و عملکرد جنسی مؤثر باشند. با این حال، به نظر می‌رسد ترکیب تمرینات کف لگن با بیوفیدبک در بهبود پیامدهای مرتبط با بی‌اختیاری ادرار و عملکرد عضلانی، و ترکیب آن با رادیوفرکوتنسی در بهبود عملکرد جنسی، اثربخشی بیشتری داشته باشد. با توجه به محدودیت‌های مطالعه، از جمله حجم نمونه محدود و مدت پیگیری کوتاه، تفسیر این یافته‌ها باید با احتیاط انجام شود و انجام مطالعات بیشتر برای تأیید نتایج توصیه می‌گردد.

مشکلات و محدودیت ها

از محدودیت های این مطالعه می‌توان به مشارکت پایین زنان مبتلا به بی‌اختیاری ادراری و مشکلات جنسی همزمان به دلیل محدودیت های فرهنگی اشاره کرد. یکی از نکات قابل توجه در این مطالعه، تأثیر عوامل فرهنگی-اجتماعی بر مشارکت بیماران و بیان علائم بود. در بسیاری از جوامع، از جمله جامعه مورد مطالعه، مسائل مرتبط با بی‌اختیاری ادرار و به‌ویژه اختلالات جنسی همچنان با نوعی تابو و محدودیت در بیان همراه است. این موضوع می‌تواند منجر به تأخیر در مراجعه، گزارش کمتر

شدت علائم و در نتیجه ایجاد سوگیری در انتخاب نمونه^{۱۶} شود. علاوه بر این، احتمال دارد مشارکت‌کنندگان از نظر ویژگی‌های روانی-اجتماعی با جمعیت کلی بیماران متفاوت بوده باشند، که این امر تعمیم‌پذیری نتایج را محدود می‌کند. بنابراین، در تفسیر یافته‌ها باید این عوامل زمینه‌ای در نظر گرفته شوند. همچنین، عدم استفاده از گروه sham به‌ویژه در مداخله رادیوفرکوتنسی، احتمال بروز سوگیری عملکرد^{۱۷} را افزایش می‌دهد. یکی دیگر از محدودیت‌های این مطالعه، سن گروه‌های مورد مطالعه بود (۳۵ تا ۵۵ سال). مشخص نیست که همین نتایج در سنین کمتر یا بیشتر از بازه مورد مطالعه اتفاق بیفتد. سایر محدودیت‌ها شامل زمان پیگیری کوتاه مدت و بررسی روش‌های درمانی مطالعه در انواع مختلف بی‌اختیاری ادرار بود.

پیشنهادهای جهت پژوهش‌های آینده

پیشنهادهای نویسندگان این مقاله برای انجام پژوهش‌های بعدی شامل ارزیابی کمی قدرت عضلات کف لگن با استفاده از الکترومیوگرافی و مقایسه با روش استفاده شده در این مطالعه، بررسی این تکنیک‌ها در زنان با زایمان متعدد، بررسی ترکیب درمانی رادیوفرکوتنسی با بیوفیدبک، تخصیص گروه شم و انجام مطالعه مشابه با تعداد نمونه‌ی بیشتر می‌باشد.

ملاحظات اخلاقی

پیروی از اصول اخلاق پژوهش

کلیه مراحل مطالعه پس از تایید مطالعه در کمیته اخلاق دانشکده توانبخشی دانشگاه علوم توانبخشی و رفاه اجتماعی با شماره مرجع کمیته اخلاق، IR.USWR.REC.1403.113 انجام شد. همه شرکت‌کنندگان از هدف و روش این مطالعه مطلع شدند و رضایت آگاهانه از همه شرکت‌کنندگان اخذ شد.

حامی مالی

مقاله حاضر برگرفته از پایان‌نامه کارشناسی ارشد زهرا اردکانی گروه فیزیوتراپی، دانشکده توانبخشی، دانشگاه علوم توانبخشی و رفاه اجتماعی است و هیچ‌گونه کمک مالی از سازمان‌های دولتی، خصوصی و غیرانتفاعی دریافت نکرده است.

مشارکت نویسندگان

مفهوم‌سازی: ناهید رحمانی، روش‌شناسی: ناهید رحمانی، محدثه کاظمی فرد، اعتبارسنجی: ناهید رحمانی، محدثه کاظمی فرد، تحلیل: محدثه کاظمی فرد، تحقیق و بررسی: زهرا اردکانی، منابع: زهرا اردکانی، پیش‌نویس: زهرا اردکانی، محدثه کاظمی فرد، ویراستاری و نهایی‌سازی نوشته: محدثه کاظمی فرد، بصری‌سازی: زهرا اردکانی، مدیریت پروژه: ناهید رحمانی

تعارض منافع

بنابر اظهار نویسندگان این مقاله تعارض منافع ندارد.

تشکر و قدردانی

نویسندگان از زنان مبتلا به بی‌اختیاری ادرار که در این مطالعه شرکت کردند تشکر می‌کنند.

¹⁶ Selection bias

¹⁷ Performance bias

بیانیه استفاده از ابزارهای هوش مصنوعی

نویسندگان اعلام می‌کنند که در نگارش، ویرایش یا آماده‌سازی این مقاله از هیچ ابزار هوش مصنوعی استفاده نکرده‌اند.

نسخه پذیرفته شده پیش از انتشار

جدول ۱. مقایسه متغیرهای زمینه ای در سه گروه

P Value	گروه RF+PFMT		گروه BF+PFMT		گروه PFMT		متغیر
	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین	
۰.۸	۳.۹۸	۴۷.۱۳	۵.۰۹	۴۷.۶۷	۴.۷۴	۴۶.۵۳	سن
۰.۳۶	۲.۱۴	۲۸.۲۰	۲.۱۲	۲۹.۰۷	۲.۴۶	۲۷.۹۳	شاخص توده بدنی
۰.۶۸	۰.۶۳	۲.۶۴	۱.۳۰	۲.۹۱	۱.۱۱	۲.۶۰	وزن پد تست یک ساعته قبل از مداخله
۰.۱۵	۶.۴۹	۶۲.۳۲	۶.۰۰	۶۵.۳۴	۶.۹۵	۶۰.۸۲	قدرت عضلات کف لگن قبل از مداخله
۰.۴۶	۱۲.۳۰	۵۸.۷۸	۱۲.۳۷	۶۱.۸۸	۱۲.۹۴	۵۶.۱۶	تحمل عضلات کف لگن قبل از مداخله
۰.۳۶	۳.۴۳	۱۳.۹۳	۳.۵۹	۱۵.۲۷	۳.۶۵	۱۵.۷۳	نمره پرسشنامه ICIQ-SF قبل از مداخله
۰.۳۱	۴.۸۳	۳۹.۴۰	۴.۷۲	۴۰.۲۷	۵.۵۹	۳۷.۴۷	نمره پرسشنامه ICIQ-VS-VS قبل از مداخله
۰.۵۲	۵.۸۱	۳۸.۸۷	۶.۴۸	۳۷.۶۷	۷.۲۲	۳۶.۱۳	نمره پرسشنامه ICIQ-VS-SM قبل از مداخله
۰.۹۷	۱.۷۱	۷.۷۳	۱.۹۸	۷.۷۳	۱.۶۸	۷.۶۰	نمره پرسشنامه ICIQ-VS-QOL قبل از مداخله
۰.۸	۴.۳۳	۱۷.۴۸	۵.۸۵	۱۷.۲۸	۴.۳۱	۱۸.۳۸	نمره پرسشنامه FSFI قبل از مداخله

جدول ۲. اثر اصلی و متقابل متغیرهای مستقل گروه (نوع مداخله) و زمان ارزیابی بر روی پارامترهای مورد مطالعه

		Df	Mean square	F	Partial eta squared	P value
یک نست به ساعته	اثر اصلی گروه	۲	۴۰۷	۲۱۸	۰۰۹	*۰۰۱۲
	اثر اصلی زمان	۲	۱۸۷۷	۱۶۶۲۹۱	۰۷۹	*۰۰۰۱>
	اثر متقابل گروه×زمان	۴	۲۰۴۷	۲۱۹۰	۰۵۱	*۰۰۰۱>
عضلات فدرت کف لگن	اثر اصلی گروه	۲	۲۳۲۰۶۱	۱۸۹۰	۰۴۷	*۰۰۰۱>
	اثر اصلی زمان	۲	۱۴۱۲۰۱	۴۷۳۰۷	۰۹۱	*۰۰۰۱>
	اثر متقابل گروه×زمان	۴	۲۸۲۰۷	۹۴۴۹	۰۸۱	*۰۰۰۱>
تحميل عضلات کف لگن	اثر اصلی گروه	۲	29.80	6.25	۰۲۳	0.003*
	اثر اصلی زمان	۲	25.91	579.29	۰۹۳	*۰۰۰۱>
	اثر متقابل گروه×زمان	4	3.36	75.21	۰۷۸	*۰۰۰۱>
ICIQ-SF	اثر اصلی گروه	۲	۲۰۴۰۲۳	۵۸۳	۰۲۱	*۰۰۰۶
	اثر اصلی زمان	۲	۳۹۳۰۰۳	۱۰۴۰۳۷	۰۹۶	*۰۰۰۱>
	اثر متقابل گروه×زمان	۴	۴۸۰۵	۱۲۷۰۱۹	۰۸۵	*۰۰۰۱>
علائم واریال ICIQ-VS	اثر اصلی گروه	۲	۵۶۳۰۹۴	۷۰۱۲	۰۲۵	*۰۰۰۰۲
	اثر اصلی زمان	۲	۱۷۴۴	۱۳۶۲۶۱	۰۹۷	*۰۰۰۱>
	اثر متقابل گروه×زمان	۴	۲۸۱۰۴۵	۲۱۹۰۹	۰۹۱	*۰۰۰۱>
جنسی مسائل ICIQ-VS	اثر اصلی گروه	۲	۹۸۵۰۴۸	۱۱۶	۰۳۵	*۰۰۰۱>
	اثر اصلی زمان	۲	۲۶۹۳۰۰۸	۹۲۸۰۴۸	۰۹۵	*۰۰۰۱>
	اثر متقابل گروه×زمان	۴	۴۳۲۰۲۱	۱۴۹۰۰۱	۰۸۷	*۰۰۰۱>
کیفیت زندگی ICIQ-VS	اثر اصلی گروه	۲	۴۵۰۴۳	۸۰۱۲	۰۲۷	*۰۰۰۰۱
	اثر اصلی زمان	۲	۲۲۲۰۵۴۱	۴۴۰۸۸	۰۹۱	*۰۰۰۱>
	اثر متقابل گروه×زمان	۴	۱۵۰۲۹	۳۰۰۳۰	۰۵۹	*۰۰۰۱>
FSFI	اثر اصلی گروه	۲	۱۹۴۰۸۹	۳۰۷	۰۱۲	*۰۰۰۱>
	اثر اصلی زمان	۲	۵۱۷۰۵۸	۴۰۹۰۲۴	۰۰۹	*۰۰۰۱>
	اثر متقابل گروه×زمان	۴	۷۲۰۳۴	۵۷۰۲۰	۰۷۳	*۰۰۰۱>

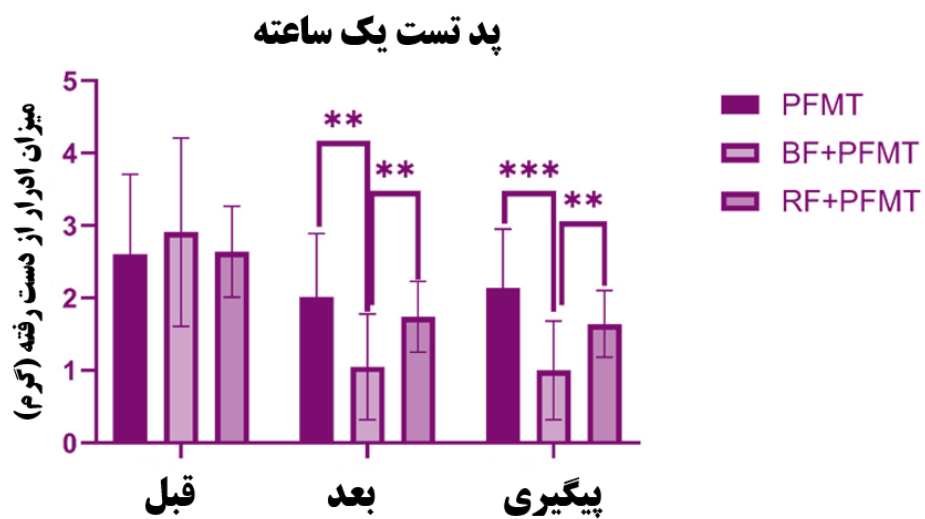
جدول ۳- نتایج آزمون T زوجی پارامترهای پد تست یک ساعته، قدرت عضلات کف لگن، تحمل عضلات کف لگن و نمرات پرسشنامه های ICIQ-VS، ICIQ-SF و FSFI بین زمانهای مختلف ارزیابی در هر سه گروه

متغیر	زمان ارزیابی		گروه	اختلاف میانگین	انحراف معیار	فاصله اطمینان ۹۵٪	P value
وزن پد تست یک ساعته	قبل مداخله	از	پس از	پس از	پس از	پس از	پس از
			پس از	پس از	پس از	پس از	پس از
			پس از	پس از	پس از	پس از	پس از
	یک ماه پس از	از	پس از	پس از	پس از	پس از	پس از
			پس از	پس از	پس از	پس از	پس از
			پس از	پس از	پس از	پس از	پس از
قدرت عضلات کف لگن	قبل مداخله	از	پس از	پس از	پس از	پس از	پس از
			پس از	پس از	پس از	پس از	پس از
			پس از	پس از	پس از	پس از	پس از
	یک ماه پس از	از	پس از	پس از	پس از	پس از	پس از
			پس از	پس از	پس از	پس از	پس از
			پس از	پس از	پس از	پس از	پس از
تحمل عضلات کف لگن	قبل مداخله	از	پس از	پس از	پس از	پس از	پس از
			پس از	پس از	پس از	پس از	پس از
			پس از	پس از	پس از	پس از	پس از
	یک ماه پس از	از	پس از	پس از	پس از	پس از	پس از
			پس از	پس از	پس از	پس از	پس از
			پس از	پس از	پس از	پس از	پس از
نمره پرسشنامه ICIQ-SF	قبل مداخله	از	پس از	پس از	پس از	پس از	پس از
			پس از	پس از	پس از	پس از	پس از
			پس از	پس از	پس از	پس از	پس از
	یک ماه پس از	از	پس از	پس از	پس از	پس از	پس از
			پس از	پس از	پس از	پس از	پس از
			پس از	پس از	پس از	پس از	پس از
نمره پرسشنامه ICIQ-	قبل مداخله	از	پس از	پس از	پس از	پس از	پس از
			پس از	پس از	پس از	پس از	پس از

٠.٠٠١>*	٤.٣٢-٥	٠.٦١	٤.٦٦	RF+PFMT			VS-VS
٠.٠٠١>*	٤.٠١-٥.٨٥	1.66	4.93	PFMT			
٠.٠٠١>*	١٩.٥- ٢٢.٣٦	٢.٥٧	٢٠.٩٣	BF+PFMT	یک ماه پس از مداخله		
٠.٠٠١>*	١٠.٣- ١١.٩٦	١.٥	١١.١٣	RF+PFMT			
٠.٠٠١>*	٣.٠٥-٤.١٤	0.98	3.6	PFMT			
٠.٠٠١>*	٨.٨٥- ١١.٢٧	٢.١٨	١٠.٠٦	BF+PFMT	بلافاصله بعد از مداخله		
٠.٠٠١>*	١٦.٩٦- ٢١.١٦	٣.٧٨	١٩.٠٦	RF+PFMT			
٠.٠٠١>*	٤.٠٩-٦.٧	2.35	5.4	PFMT		قبل از مداخله	نمره پرسشنامه ICIQ- VS-SM
٠.٠٠١>*	١٢.٥٥- ١٤.٦٤	١.٨٨	١٣.٦	BF+PFMT	یک ماه پس از مداخله		
٠.٠٠١>*	٢٣.٥٨- ٢٨.١٤	٤.١٢	٢٥.٨٦	RF+PFMT			
٠.٠٠١>*	٠.٧٧-١.٦٢	0.77	1.2	PFMT			
٠.٠٠١>*	٣.١٤-٤.٠٥	٠.٨٢	٣.٦	BF+PFMT	بلافاصله بعد از مداخله		
٠.٠٠١>*	٢.٥٧-٣.٥٥	٠.٨٨	٣.٠٦	RF+PFMT			
٠.٠٠١>*	١.٢٧-٢.٩٩	1.55	2.13	PFMT		قبل از مداخله	نمره پرسشنامه ICIQ- VS- QOL
٠.٠٠١>*	٤.٩٩-٦.٤٧	١.٣٣	٥.٧٣	BF+PFMT	یک ماه پس از مداخله		
٠.٠٠١>*	٤.٨٩-٥.٩	٠.٩١	٥.٤	RF+PFMT			
٠.٠٠١>*	٠.٨٤-١.٨	0.88	-1.33	PFMT			
٠.٠٠١>*	- ٥.٠٥- ٣.٧	١.٢٢	-٤.٣٨	BF+PFMT	بلافاصله بعد از مداخله		
٠.٠٠١>*	- ٨.٥٥- ٧.٢٢	١.٢	-٧.٨٩	RF+PFMT			
٠.٠٠١>*	١.٦-٣.٤٢	1.58	-2.54	PFMT		قبل از مداخله	نمره پرسشنامه FSFI
٠.٠٠١>*	- ٧.٥٧- ٥.٤	١.٩٦	-٦.٤٩	BF+PFMT	یک ماه پس از مداخله		
٠.٠٠١>*	- ١٢.١٨- ٩.٥٦	٢.٣٦	-١٠.٨٧	RF+PFMT			

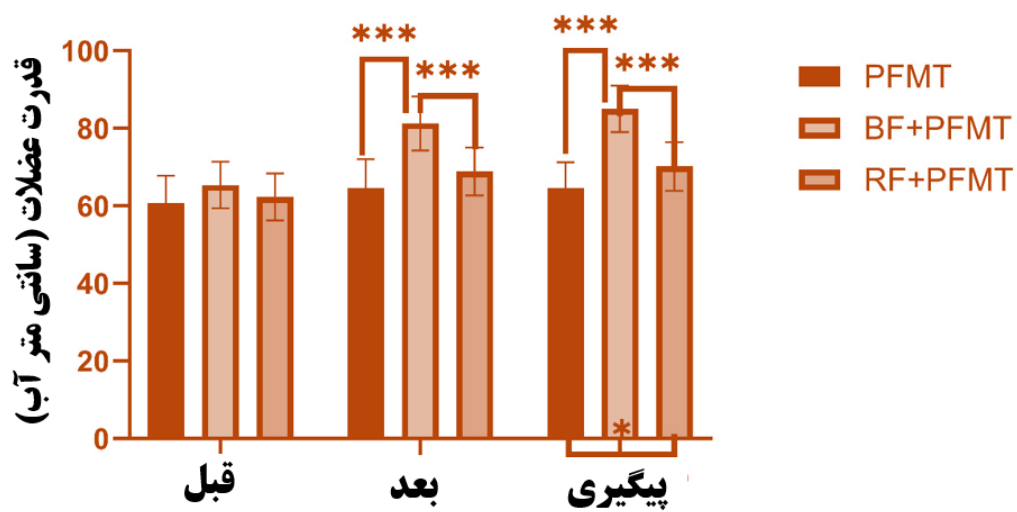
جدول ۴- میزان درصد بهبودی اولیه و درصد بهبودی نهایی متغیرها در سه هر سه گروه

متغیر	گروه	درصد بهبودی اولیه	درصد بهبودی نهایی
وزن پد تست یک ساعته	PFMT	-22.31	-17.62
	BF+PFMT	-63.82	-65.45
	RF+PFMT	-۳۴.۱۴	-۳۷.۹۴
قدرت عضلات کف لگن	PFMT	6.11	6.16
	BF+PFMT	24.34	30.14
	RF+PFMT	۱۰.۵۳	۱۲.۶۴
تحمل عضلات کف لگن	PFMT	11.33	13.66
	BF+PFMT	31.95	40
	RF+PFMT	۱۴.۴۱	۱۸.۶۴
نمره پرسشنامه ICIQ-SF	PFMT	-15.25	-19.89
	BF+PFMT	-48.06	-62.47
	RF+PFMT	-۲۲.۴۶	-۳۱.۰۸
نمره پرسشنامه ICIQ-VS-VS	PFMT	-8.91	-13.18
	BF+PFMT	-37.09	-51.99
	RF+PFMT	-۱۱.۸۵	-۲۸.۲۴
نمره پرسشنامه ICIQ-VS-SM	PFMT	-9.96	-14.94
	BF+PFMT	-۲۶.۷۳	-۳۶.۱۰
	RF+PFMT	-۴۹.۰۶	-۶۶.۵۵
نمره پرسشنامه ICIQ-VS-QOL	PFMT	-15.78	-28.02
	BF+PFMT	-۴۶.۵۷	-۷۴.۱۲
	RF+PFMT	-۳۹.۵۸	-۶۹.۸۵
نمره پرسشنامه FSFI	PFMT	7.24	13.81
	BF+PFMT	۲۵.۳۴	۳۷.۵۷
	RF+PFMT	۴۵.۱۵	۶۲.۲



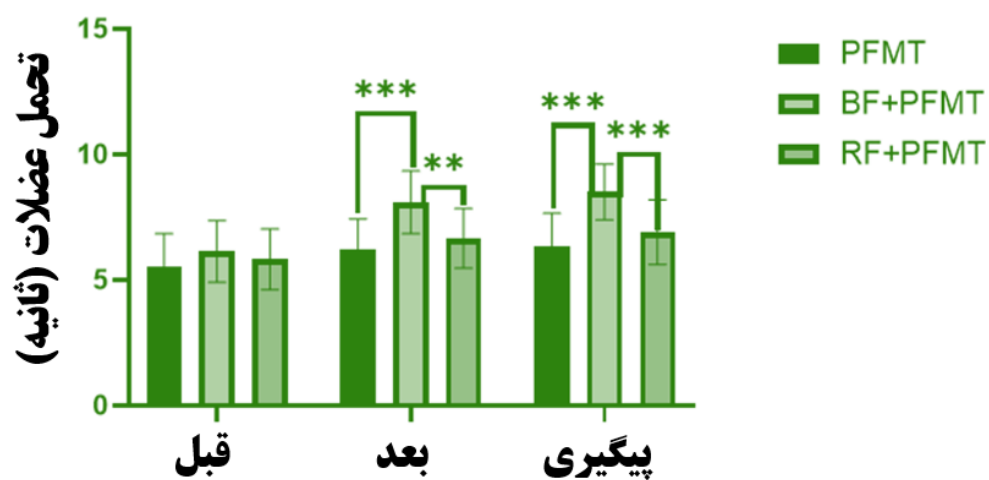
نمودار ۱ - مقایسه نتیجه پد تست یک ساعته قبل، بعد و در زمان پیگیری در بین سه گروه (mean± SD)

قدرت عضلات کف لگن

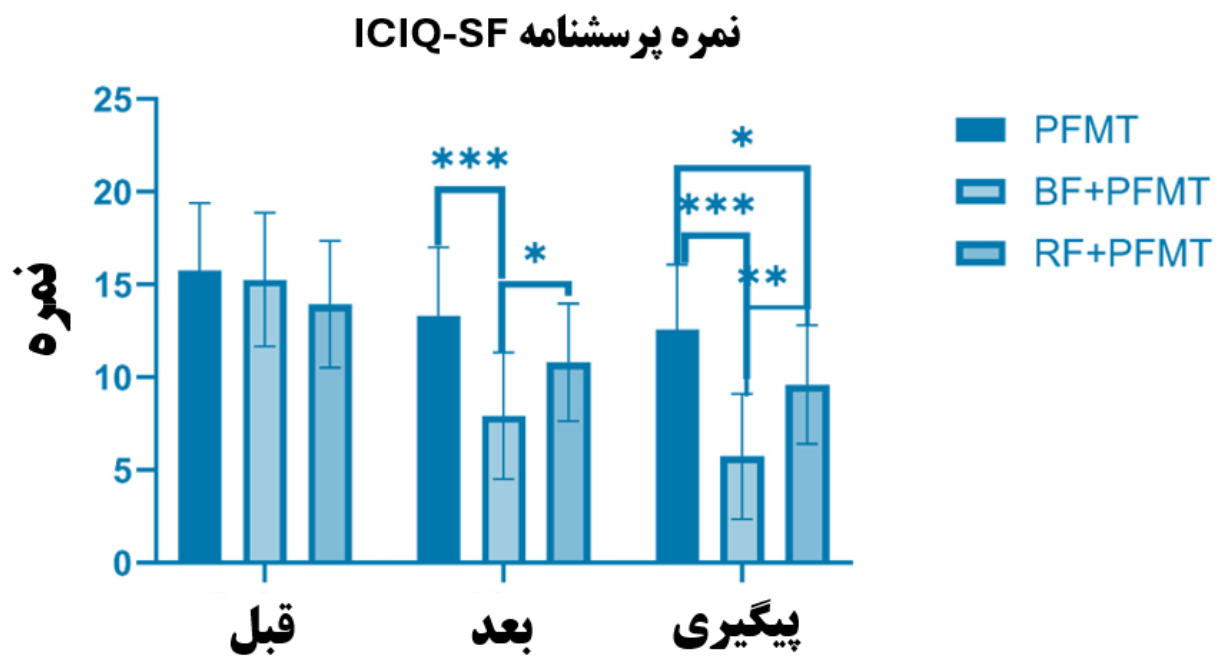


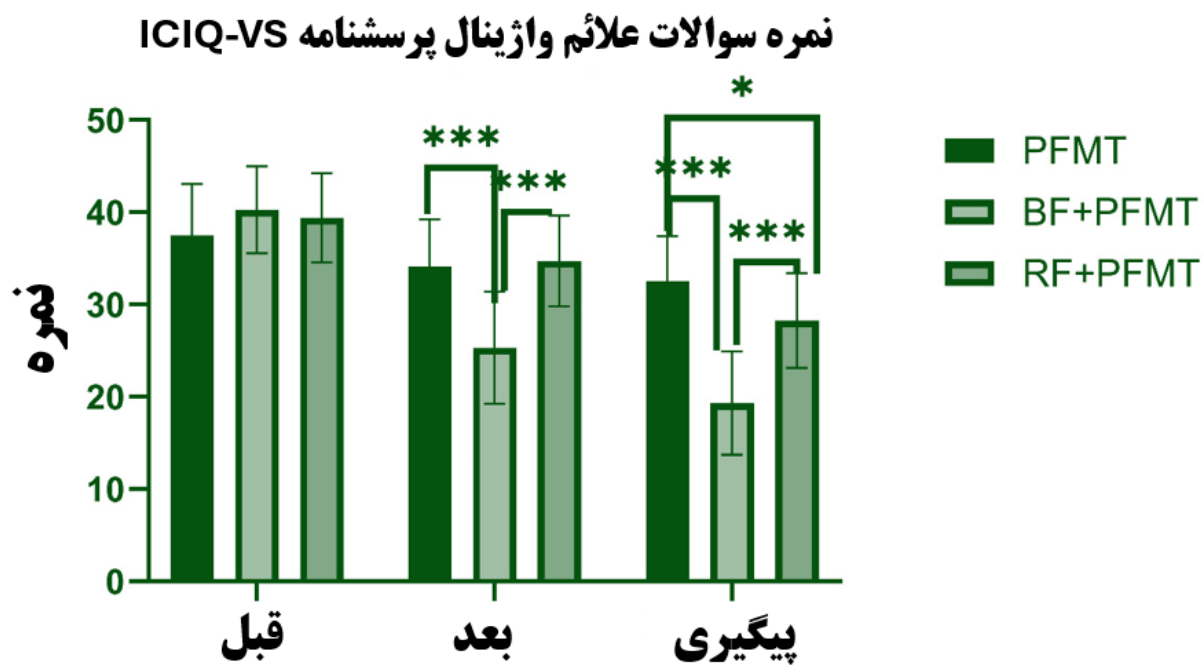
نمودار ۲ - مقایسه قدرت عضلات کف لگن قبل، بعد و در زمان پیگیری در بین سه گروه (mean $\pm$ SD)

تحميل عضلات كف لگن



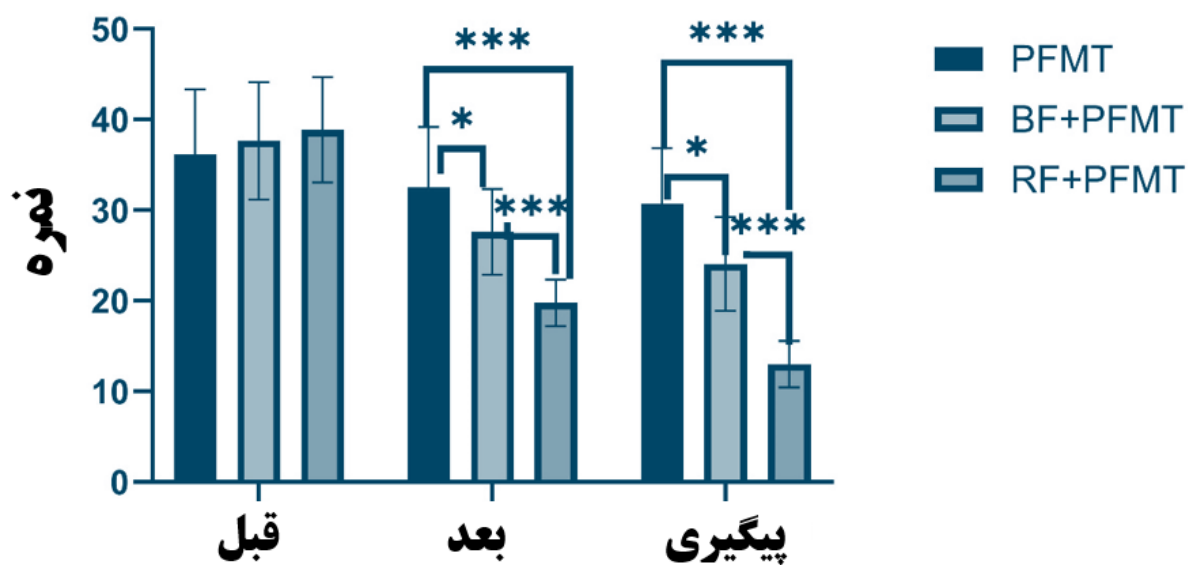
نمودار ۳- مقایسه تحميل عضلات كف لگن قبل، بعد و در زمان پیگیری در بین سه گروه (mean $\pm$ SD)





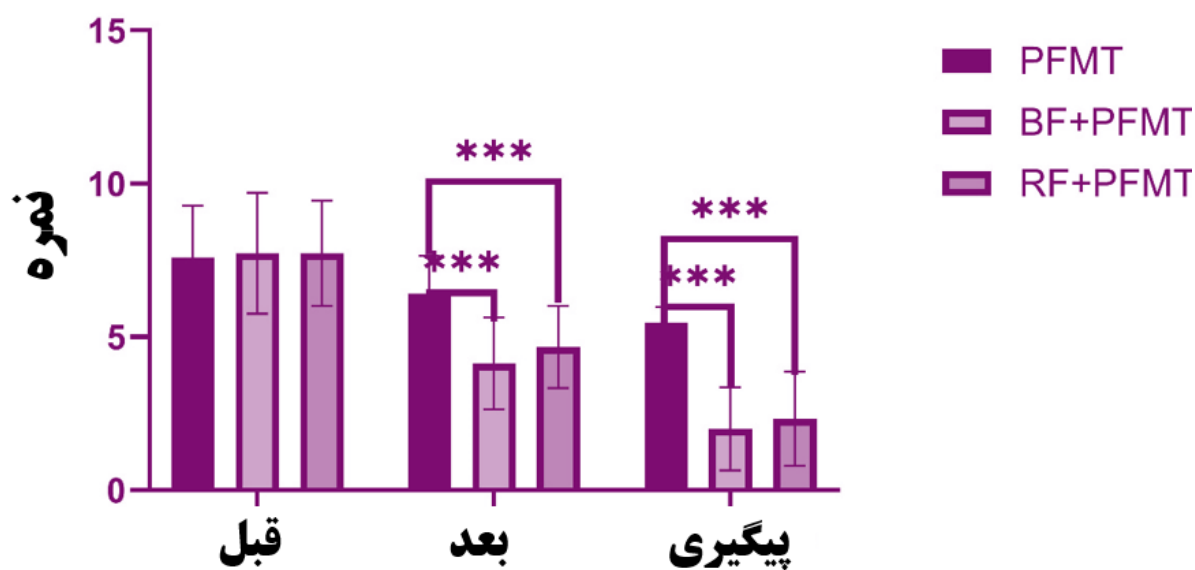
نمودار ۵- مقایسه نمرات سوالات مربوط به علائم واژینال پرسشنامه ICIQ-VS قبل، بعد و در زمان پیگیری در بین سه گروه (mean± SD)

نمره سوالات مشکلات جنسی پرسشنامه ICIQ-VS

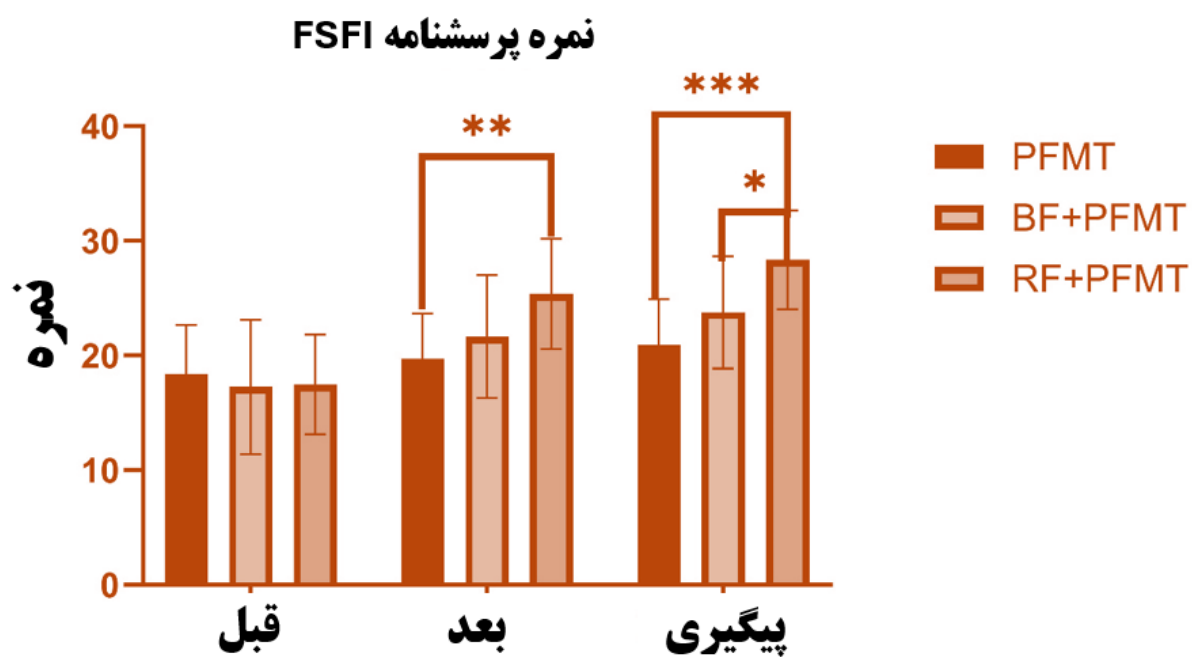


نمودار ۶- مقایسه نمرات سوالات مربوط به مسائل جنسی پرسشنامه ICIQ-VS قبل، بعد و در زمان پیگیری در بین سه گروه (mean $\pm$ SD)

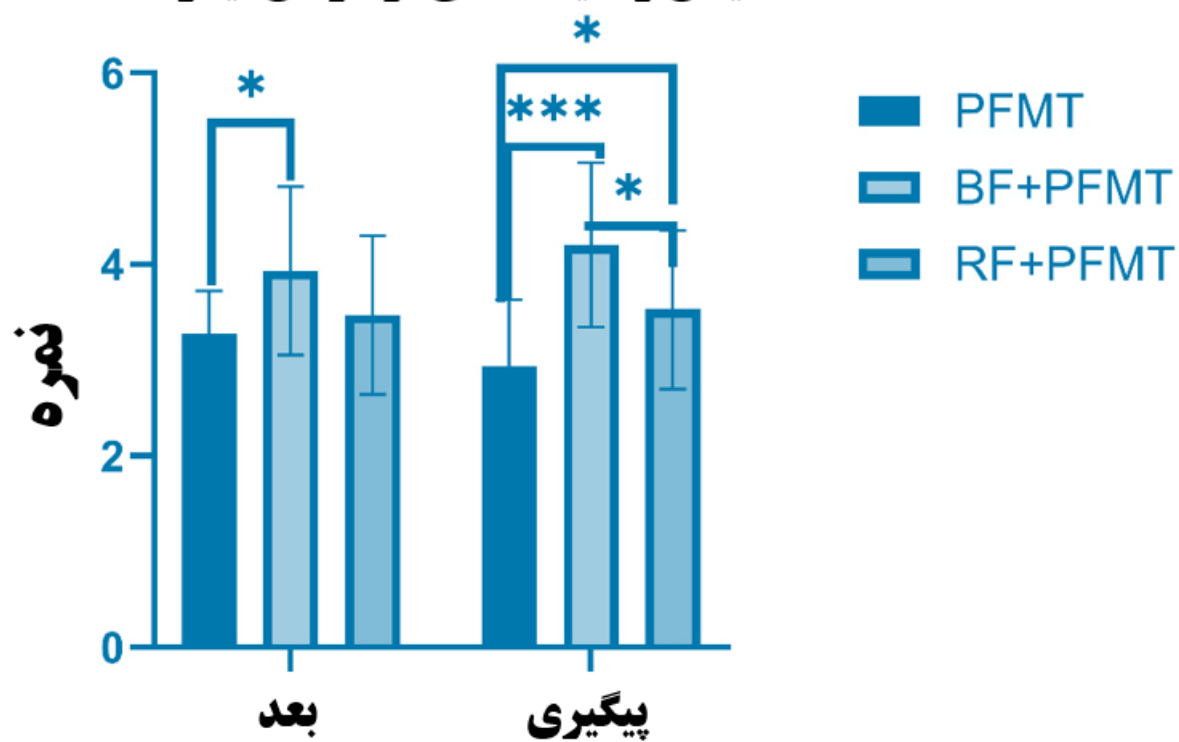
نمره سوالات کیفیت زندگی پرسشنامه ICIQ-VS



نمودار ۷- مقایسه نمرات سوالات مربوط به تاثیر بر کیفیت زندگی پرسشنامه ICIQ-VS قبل، بعد و در زمان پیگیری در بین سه گروه (mean $\pm$ SD)



مقیاس رضایت مندی از درمان لیکرت



نمودار ۹- مقایسه نمرات میزان رضایت مندی از درمان بر اساس مقیاس لیکرت بعد و در زمان پیگیری در بین سه گروه (mean± SD)

1. Abrams P, Cardozo L, Fall M, Griffiths D, Rosier P, Ulmsten U, et al. The standardization of terminology of lower urinary tract function: report from the standardization sub-committee of International Continence Society. Textbook of female urology and urogynecology: CRC Press; 2010. p. 1098-108. <https://doi.org/https://doi.org/10.1201/9781003039983>
2. Yu B, Xu H, Chen X, Liu L. Analysis of coping styles of elderly women patients with stress urinary incontinence. International journal of nursing sciences. 2016;3(2):153-7. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ijnss.2015.10.009>
3. Rashidi F, Hajian S, Darvish S, Alavi Majd H. Prevalence of urinary incontinence in Iranian women: systematic review and meta-analysis. The Iranian Journal of Obstetrics, Gynecology and Infertility. 2019;21(12):94-102. <https://doi.org/10.22038/ijogi.2019.12684>
4. Partin AW, Dmochowski RR, Kavoussi LR, Peters CA, Wein AJ. Campbell Walsh Wein Urology, E-Book: 3-Volume Set: Elsevier Health Sciences; 2020.
5. Sobhghol SS, Charandabee SMA. Related factors of urge, stress, mixed urinary incontinence and overactive bladder in reproductive age women in Tabriz, Iran: a cross-sectional study. International Urogynecology Journal. 2008;19:367-73. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s00192-007-0437-2>
6. John G, Bardini C, Combescure C, Dällenbach P. Urinary incontinence as a predictor of death: a systematic review and meta-analysis. PLoS One. 2016;11(7):e0158992. <https://doi.org/https://doi.org/10.1371/journal.pone.0158992>
7. Koch LH. Help-seeking behaviors of women with urinary incontinence: an integrative literature review. Journal of midwifery & women's health. 2006;51(6):e39-e44. <https://doi.org/10.1016/j.jmwh.2006.06.004>
8. Bilgic D, Kızılkaya Beji N, Ozbas A, Cavdar I, Yalcin O. Approaches to cope with stress and depression in individuals with urinary incontinence. Gynecologic and Obstetric Investigation. 2017;82(2):181-7. <https://doi.org/10.1159/000446955>
9. Rangraz Jeddi M, Momenyan S, Rasouli A, Seyfzadeh Z, Hedayatzadeh A. Study of the relationship between the severity of postpartum urinary incontinence and parity and the quality of life in multiparous women. The Iranian Journal of Obstetrics, Gynecology and Infertility. 2014;17(105):18-23. <https://doi.org/10.22038/ijogi.2014.3058>
10. Aslan G, Köseoglu H, Sadik Ö, Gimen S, Cihan A, Esen A. Sexual function in women with urinary incontinence. International journal of impotence research. 2005;17(3):248-51. <https://doi.org/10.1038/sj.ijir.3901296>
11. Kılıç M. Incidence and risk factors of urinary incontinence in women visiting Family Health Centers. Springerplus. 2016;5(1):1-9. <https://doi.org/10.1186/s40064-016-2965-z>
12. Melville JL, Walker E, Katon W, Lentz G, Miller J, Fenner D. Prevalence of comorbid psychiatric illness and its impact on symptom perception, quality of life, and functional status in women with urinary incontinence. American journal of obstetrics and gynecology. 2002;187(1):80-7. <https://doi.org/10.1067/mob.2002.124839>
13. Pinheiro Sobreira Bezerra LR, Britto DF, Ribeiro Frota IP, Lira do Nascimento S, Morais Brilhante AV, Lucena SV, et al. The impact of urinary incontinence on sexual function: a systematic review. Sexual medicine reviews. 2020;8(3):393-402.
14. Çankaya S, Uzun DN. The relationship between pelvic floor distress and sexual function in women with urinary incontinence. Revista da Associação Médica Brasileira. 2025;71(4):e20241846.
15. Stamos D, Sapouna V, Astraka KM, Thanopoulou S, Giannakis I, Pantou A, et al. Female sexual function and pelvic floor muscle training: a narrative review. Cureus. 2025;17(6).
16. Al-Shaikh G, Syed S, Osman S, Bogis A, Al-Badr A. Pessary use in stress urinary incontinence: a review of advantages, complications, patient satisfaction, and quality of life.

- International journal of women's health. 2018;10:195-201. <https://doi.org/10.2147/IJWH.S152616>
17. Dumoulin C, Adewuyi T, Booth J, Bradley C, Burgio K, Hagen S, et al. Adult conservative management. *Incontinence*. 2017;2:1443-628.
 18. Fernandes ACN, Jorge CH, Weatherall M, Ribeiro IV, Wallace SA, Hay-Smith EJC. Pelvic floor muscle training with feedback or biofeedback for urinary incontinence in women. *Cochrane database of systematic reviews*. 2025(3).
 19. Zhu D, Xia Z, Yang Z. Effectiveness of physiotherapy for lower urinary tract symptoms in postpartum women: systematic review and meta-analysis. *International Urogynecology Journal*. 2022;33(3):1-15. <https://doi.org/10.1007/s00192-021-04939-z>
 20. Dayan E, Ramirez H, Westfall L, Theodorou S. Role of radiofrequency (Votiva, InMode) in pelvic floor restoration. *Plastic and Reconstructive Surgery-Global Open*. 2019;7(4):e2203. <https://doi.org/10.1097/GOX.0000000000002203>
 21. Lordelo P, Boas AV, Sodr  D, Lemos A, Tozetto S, Brasil C. New concept for treating female stress urinary incontinence with radiofrequency. *International braz j urol*. 2017;43(5):896-902. <https://doi.org/10.1590/S1677-5538.IBJU.2016.0621>
 22. Ghanbari Z, Hajibabaei M, Miri Ashtiani E, Ghanbarpour A, Montazeri A. The impact of radiofrequency on pelvic floor distress, restoration, and sexual function among women suffering from pelvic floor disorders. *Journal of Obstetrics, Gynecology and Cancer Research*. 2021;7(2):114-20.
 23. Mezzana P, Garibay I, Fusco I. Vaginal Bipolar Radiofrequency Treatment of Mild SUI: A Pilot Retrospective Study. *Medicina*. 2022;58(2):181. <https://doi.org/10.3390/medicina58020181>
 24. Desai SA, Vakil Z, Kroumpouzou G. Transcutaneous temperature-controlled radiofrequency treatment: Improvement in female genital appearance, sexual dysfunction, and stress urinary incontinence. *Aesthetic Surgery Journal*. 2021;41(12):1400-8. <https://doi.org/10.1093/asj/sjab174>
 25. Allan BB, Bell S, Husarek K. A 12-month feasibility study to investigate the effectiveness of cryogen-cooled monopolar radiofrequency treatment for female stress urinary incontinence. *Canadian Urological Association Journal*. 2020;14(7):E313. <https://doi.org/10.5489/cuaj.6145>
 26. Bump RC, Mattiasson A, B  K, Brubaker LP, DeLancey JO, Klarskov P, et al. The standardization of terminology of female pelvic organ prolapse and pelvic floor dysfunction. *American journal of obstetrics and gynecology*. 1996;175(1):10-7. [https://doi.org/10.1016/s0002-9378\(96\)70243-0](https://doi.org/10.1016/s0002-9378(96)70243-0)
 27. Smith A, Bevan D, Douglas HR, James D. Management of urinary incontinence in women: summary of updated NICE guidance. *Bmj*. 2013;347:f5170. <https://doi.org/10.1136/bmj.f5170>
 28. Ehsani F, Arab AM, Assadi H, Karimi N, Shanbehzadeh S. Evaluation of pelvic floor muscles activity with and without abdominal maneuvers in subjects with and without low back pain. *Journal of back and musculoskeletal rehabilitation*. 2016;29(2):241-7.
 29. Hajebrahimi S ND, Hamedani R, Pezeshki MZ. Validity and reliability of the International Consultation on Incontinence Questionnaire-Urinary Incontinence Short Form and its correlation with urodynamic findings. *Urology journal*. 2012;9(4):685-90. <https://doi.org/https://doi.org/10.22037/uj.v9i4.1800>
 30. Pourmomeny AA, Foolad F, Sedighmehr N, Zargham M, Sharifiaghdas F. Translation and linguistic validation of the Persian version of the International consultation on Incontinence Questionnaire Vaginal Symptoms. *Journal of Research in Medical Sciences*. 2021;26(1):58. https://doi.org/10.4103/jrms.JRMS_694_20
 31. Heydari M, Faghihzadeh S. The female sexual function index (FSFI): validation of the Iranian version. *Payesh (Health Monitor)*. 2008;7(3):0-.
 32. Joshi A, Kale S, Chandel S, Pal DK. Likert scale: Explored and explained. *British journal of applied science & technology*. 2015;7(4):396.
 33. Sam E, Cinislioglu AE, Yilmazel FK, Demirdogen SO, Yilmaz AH, Karabulut I. Is biofeedback-assisted pelvic floor muscle training superior to pelvic floor muscle training alone

in the treatment of dysfunctional voiding in women? A prospective randomized study. *International braz j urol*. 2022;48(3):501-11.

34. Abdelaziz A, Dell J, Karram M. Transvaginal radiofrequency energy for the treatment of urinary stress incontinence: A comparison of monopolar and bipolar technologies in both pre-and post-menopausal patients. *Neurourology and Urodynamics*. 2021;40(7):1804-10.

35. Liu Z, Sun Z. Effects of electromyographic (EMG) biofeedback-guided pelvic floor muscle training on postpartum stress urinary incontinence. *Int J Clin Exp Med*. 2019;12(4):3742-9.

36. Wang X, Qiu J, Li D, Wang Z, Yang Y, Fan G, et al. Pressure-mediated biofeedback with pelvic floor muscle training for urinary incontinence: A randomized clinical trial. *JAMA Network Open*. 2024;7(11):e2442925-e. <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2024.42925>

37. Ferla L, Darski C, Paiva LL, Ramos JGL. Effect of a training of pelvic muscles in group for women with urinary incontinence: a randomized clinical test Efeito de um treinamento de músculos pélvicos em grupo para mulheres com incontinência urinária: um ensaio clínico randomizado. *Fisioterapia Brasil*. 2022;2395:701-17.

38. Nunes EFC, Sampaio LMM, Biasotto-Gonzalez DA, dos Reis Nagano RC, Lucareli PRG, Politti F. Biofeedback for pelvic floor muscle training in women with stress urinary incontinence: a systematic review with meta-analysis. *Physiotherapy*. 2019;105(1):10-23. <https://doi.org/10.1016/j.physio.2018.07.012>

39. Hagen S, Elders A, Stratton S, Sergenson N, Bugge C, Dean S, et al. Effectiveness of pelvic floor muscle training with and without electromyographic biofeedback for urinary incontinence in women: multicentre randomised controlled trial. *bmj*. 2020;371.

40. Frawley HC, Phillips BA, Bø K, Galea MP. Physiotherapy as an adjunct to prolapse surgery: an assessor-blinded randomized controlled trial. *Neurourology and urodynamics*. 2010;29(5):719-25.

41. Alouini S, Memic S, Couillandre A. Pelvic floor muscle training for urinary incontinence with or without biofeedback or electrostimulation in women: a systematic review. *International journal of environmental research and public health*. 2022;19(5):2789.

42. Chiang C-H, Jiang Y-H, Kuo H-C. Therapeutic efficacy of biofeedback pelvic floor muscle exercise in women with dysfunctional voiding. *Scientific Reports*. 2021;11(1):13757. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-93283-9>

43. Dannecker C, Wolf V, Raab R, Hepp H, Anthuber C. EMG-biofeedback assisted pelvic floor muscle training is an effective therapy of stress urinary or mixed incontinence: a 7-year experience with 390 patients. *Archives of Gynecology and Obstetrics*. 2005;273(2):93-7.

44. Reddy KJ. Motor Rehabilitation and Biofeedback. *Innovations in Neurocognitive Rehabilitation: Harnessing Technology for Effective Therapy*: Springer; 2025. p. 231-66.

45. Cho ST, Kim KH. Pelvic floor muscle exercise and training for coping with urinary incontinence. *Journal of exercise rehabilitation*. 2021;17(6):379. <https://doi.org/10.12965/jer.2142666.333>

46. Lak R, Amiri M, Abdollahi I, Biglarian A, Bazaz Behbahani R, Zargoosh M. Effect of strength and endurance training on the pelvic floor muscles in women with stress urinary incontinence. *Journal of Rehabilitation*. 2016;17(3):222-31.

47. Elhosary EA, Ahmed Hamada H, Ali AlMubali F, López Sánchez GF, Ahmed SM. Effect of monopolar capacitive resistive radiofrequency in treating stress urinary incontinence: A pilot randomized control trial. *Frontiers in psychology*. 2023;13:1062363.

48. Fu L, Long S, Li Q, Xu H, Guo L, Wang H, et al. The efficacy and safety of temperature controlled dual-mode radiofrequency in women with vaginal laxity. *BMC Women's Health*. 2023;23(1):121. <https://doi.org/10.1186/s12905-023-02261-y>

49. Slongo H, Lunardi ALB, Riccetto CL, Machado HC, Juliato CR. Microablative radiofrequency versus pelvic floor muscle training for stress urinary incontinence: a randomized controlled trial. *International Urogynecology Journal*. 2022;33(1):1-12. <https://doi.org/10.1007/s00192-021-04758-2>

50. Zhu L, Zhou Y, Tong Y, Zhou C, Jiang L, Li X. Collagen remodeling drives continence recovery: radiofrequency therapy ameliorates SUI via TGF- β 1/Smad2 pathway activation—evidence from a rat model. *Lasers in Medical Science*. 2026;41(1):82.
51. Arab M, Vasef M, Talayeh M, Hosseini MS, Farzaneh F, Ashrafganjoei T. The Effect of Radiofrequency Therapy on Sexual Function in Female Cancer Survivors (Gynecologic and Breast) and Non-cancer Menopausal Women: A Single-Arm Trial. *Journal of Lasers in Medical Sciences*. 2023;14:e32. <https://doi.org/10.34172/jlms.2023.32>

نسخه پذیرفته شده پیش از انتشار