Iranian Journal of Breast Disease. 2022; 15(1):18-32.

Original Article

The Effect of Eight Weeks Pilatese Training on Some of White Blood Cells in Breast Cancer Patients

Soleimani R[1], Koushkie Jahromi M[1*], Mahmoodi A[1], Nemati J[1]

[1] Department of Sport Sciences, School of Education and Psychology, Shiraz University, Shiraz, Iran

Receive: 11/9/2021
Accepted: 22/12/2021

[*]**Corresponding Author:**
koushkie53@yahoo.com

Ethics Approval:
IR.SUMS.REC.1395.114

[Downloaded from ijbd.ir on 2026-12-26]

[DOR: 20.1001.1.17359406.1401.15.1.3.7]
[DOI: 10.30699/ijbd.15.1.18]

Abstract

Introduction: One of the recommended exercises for breast cancer patients is Pilates, which, although is useful in some aspects, but its effect on the immune system is not clear. The aim of this study was to evaluate the effect of eight weeks of Pilates exercises on immune factors in women with breast cancer.

Methods: Participants of the study included 30 breast cancer patients aged 30–57 years who participated in the study voluntarily and were randomly divided into two groups of exercise (n = 18) and control (n = 12). Finally, according to the exclusion criteria, participants were studied in two groups of exercise (n = 15) and control (n = 8). The exercise group performed Pilates training for eight weeks, three days a week, for 60 minutes per session. Blood samples were taken from the two groups at baseline and 48 hours after the exercise training.

Results: The variables in the two groups of exercise (n= 15, age: 40.66± 6.30 years, BMI: 26.67± 5.27 kg/m^2) and control (n= 8, age: 49.12± 7.31± 31 years, BMI: 28.96± 4.03 kg/m^2) were compared. The results showed that Pilates training had no significant effect on neutrophil at baseline (51.58± 5.77) and post intervention (56.75± 8.69) compared with the control group at baseline (53.87± 5.11) and post intervention (52.87± 3.22) (P= 0.19). Pilates training had no effect on Lymphocyte at baseline (40.25± 7.50) and post intervention (37.75± 10.04), compared with the control group at baseline (36.86± 6.74) and post intervention (37.87± 5.64), (P= 0.84). Also, Pilates training had no significant effect on the ratio of neutrophils to lymphocytes in the exercise group at baseline (1.34± 0.37) and post intervention (1.64± 0.59) compared to the control group at baseline (1.52± 0.40) and post intervention (1.42± 0.25) (P= 0.23).

Conclusion: Breast cancer patients can participate in Pilates exercises without any side effects on the immune system. Still, the intensity of these exercises may not have been enough to improve immune function.

Keywords: Exercise Training, Pilates, Breast Cancer, Neutrophils, Lymphocytes

[Downloaded from ijbd.ir on 2023-12-26]

[DOR: 20.1001.1.17359406.1401.15.1.3.7]
[DOI: 10.30699/ijbd.15.1.18]

Introduction

It has been observed that, in breast cancer survivors, insufficient immune function may be associated with the progression of the disease (1). Lymphocyte count, neutrophil count, and their ratio are important immune parameters in the diagnosis and progression of cancer (2). Various methods have been suggested to breast cancer patients for reducing cancer complications or increasing the patient's life expectancy. One of them is exercise. Various exercises can induce different effects on immune system. Endurance exercise reduces the amount of tumor macrophages and neutrophils, especially in the early stages of tumor growth, and reduces tumor volume (3).

Given that Pilates exercises have been shown to affect metabolic properties such as fats, hormones, inflammatory markers, and muscle damage (4), they may also affect the immune system. Therefore, the aim of the present study was to evaluate the effect of eight weeks of Pilates training on neutrophil and lymphocyte counts and the ratio of the two in women with breast cancer.

Materials & Methods

In this quasi-experimental study, 30 women with breast cancer participated voluntarily and were randomly divided into a Pilates group (n= 18) and a control group (n= 12) (the groups were not of equal size because of the greater probability of dropout in exercise group). Finally, considering exclusion criteria, 15 and 8 women were included in Pilates training and control groups, respectively.

None of the participants in the Pilates group and control group participated in a regular exercise program before taking part in this study. During this time, the control group resumed their normal daily activities. In order to observe the ethical principles, both control and training groups were given the opportunity to participate in a free Pilates class after the research intervention.

Inclusion criteria were being at least one year post total or partial masterctomy, having finished chemotherapy, having no metastasis (5), being able to perform the exercise with the approval of a cardiologist, and not having any condition that could limit physical activity or compromise immune function. Exclusion criteria included recurrence of the disease leading to chemotherapy, radiation therapy, etc., metastasis of the disease, any mental or physical problems leading to inability to perform exercise, severe anemia (5).

Blood samples were taken from both left arm veins 48 hours before the start of the study and 48 hours after the last exercise session. The training group then participated in Pilates training for 8 weeks, three sessions per week. The exercise sessions were held in the evening and lasted 20 to 60 minutes.

The heart rate was maintained at the range corresponding to moderate intensity (50% of maximum heart rate estimated using the formula: Maximum heart rate= 220- age).

Results

Neutrophil, lymphocyte, and neutrophil to lymphocyte ratio were not significantly different post intervention compared with the baseline in any of the study groups ($P > 0.05$) (Table 1).

Analysis of covariance was used to compare the training and control groups, using baseline values as covariates and post intervention values as the outcome. There was no significant difference in neutrophils (F=1.81, P= 0.19), lymphocytes (F = 0.03, P = 0.84), or the ratio of neutrophils to lymphocytes (F = 1.49, P = 0.23).

Table 1: Within-Group Comparison of Variables in Two Groups of Pilates (N = 15) and Control (N = 8)

Variable	Pilates (mean ± SD)		t	*P*	Control (mean ± SD)		t	*P*
	Baseline	Post intervention			Baseline	Post intervention		
Neutrophil (%)	51.58 ± 5.77	56.75 ± 8.69	1.906	0.083	53.87 ± 5.11	52.87 ± 3.22	0.543	0.604
Lymphocyte (%)	40.25 ± 7.50	37.75 ± 10.04	0.673	0.515	36.86 ± 6.74	37.87 ± 5.64	0.882	0.407
Neutrophil to lymphocyte ratio	1.34 ± 0.37	1.64 ± 0.59	1.585	0.141	1.52 ± 0.40	1.42 ± 0.25	1.088	0.313

Discussion

In general, according to the results of the research, it seems that eight weeks of Pilates training does not have a significant effect on blood neutrophils and lymphocytes and inflammation (ratio of neutrophils to lymphocytes), thus neither weakens nor strengthens the immune system. No study was found to evaluate the effect of Pilates on neutrophils and monocytes. Schmidt et al showed that 12 weeks of endurance or resistance training during chemotherapy had no significant effect on immune system indices in patients with breast cancer (6). The results of the present study were different from the previous findings. Many studies today emphasize that strenuous, prolonged exercise would compromise the immune system. These strenuous activities disrupt the functioning of immune system components such as antibodies and lymphocytes (7). The difference in the intensity of exercise can probably be the reason for this discrepancy. As in the study by Estruel-Amades et al (8), it was observed that the intensity of exercise can affect the immune response, and low intensity exercise had no effect on neutrophils and 5 weeks of high intensity exercise in rats reduced neutrophils.

Leukocytosis and increased neutrophil counts during exercise have been reported to be rooted in cardiovascular changes, increased cortisol levels, increased core temperature, muscle damage, growth hormone, and catecholamines (9). In addition, prolactin and other unknown factors may be involved in leukocytosis and increased neutrophil counts due to exercise (10). It seems that the lack of significant effect of Pilates on the immune system may be due to the small number of subjects. In addition, because Pilates largely is performed at low intensity and does not involve movement with high power output, or heavy muscular and skeletal loading, it could not induce sufficient load for changing the status of immune function.

Conclusion

In general, the results of the present study showed that Pilates exercises do not have a negative effect on immune cells including neutrophils and lymphocytes, and their ratio. According to the results of the present study, it is recommended that patients with breast cancer use Pilates exercises without worrying about possible immune system problems caused by some exercises, and considering the positive effects of these exercises confirmed in previous research, it can be recommended besides medication therapies to reduce the complications of this disease.

References

1. Amens JN, Bahçecioglu G, Zorlutuna P. Immune System Effects on Breast Cancer. Cell Mol Bioeng. 2021; 14(4): 279-92.
2. Rosales, C. Neutrophil: A Cell with Many Roles in Inflammation or Several Cell Types? Front Physiol 2018; 9: 113.

[Downloaded from ijbd.ir on 2028-12-26]
[DOR: 20.1001.1.17359406.1401.15.1.3.7]
[DOI: 10.30699/ijbd.15.1.18]

3. P, Gavriatopoulou M, Kastritis E, Dimopoulos MA, Terzis G. Exercise-Induced Changes in Tumor Growth via Tumor Immunity. Sports (Basel). 2021; 9(4):46.
4. Kim HJ, Kim J, Kim CS. The effects of pilates exercise on lipid metabolism and inflammatory cytokines mRNA expression in female undergraduates. J Exerc Nutrition Biochem. 2014; 18(3):267.
5. Aydin M, Kose E, Odabas I, Meric Bingul B, Demirci D, Aydin Z. The Effect of Exercise on Life Quality and Depression Levels of Breast Cancer Patients. Asian Pac J Cancer Prev. 2021; 22(3):725-32.
6. Schmidt T, Jonat W, Wesch D, Oberg HH, Adam-Klages S, Keller L, Röcken C, Mundhenke C. Influence of physical activity on the immune system in breast cancer patients during chemotherapy. J Cancer Res Clin Oncol. 2018; 144(3):579-86.
7. Arroyo E, Tagesen EC, Hart TL, Miller BA, Jajtner AR. Comparison of the lymphocyte response to interval exercise versus continuous exercise in recreationally trained men. Brain Behav Immun Health. 2022; 20:100415.
8. Estruel-Amades S, Ruiz-Iglesias P, Périz M, Franch À, Pérez-Cano FJ, Camps-Bossacoma M, Castell M. Changes in Lymphocyte Composition and Functionality After Intensive Training and Exhausting Exercise in Rats. Front Physiol. 2019; 10: 1491.
9. Hosick PA, Berry MP, McMurray RG, Cooper ES, Hackney AC. Relationship between change in core temperature and change in cortisol and TNFα during exercise. J Therm Biol. 2010; 35(7):348-53.
10. Jones David A, Mundel T, Coxjaime P. Exercise, heat stress and the interleukin-6 response: support for temperaturemediated neuroendocrine regulatory mechanisms. Med Sport. 2010; 14:96-102.

[Downloaded from ijbd.ir on 2026-12-26]

[DOR: 20.1001.1.17359406.1401.15.1.3.7]
[DOI: 10.30699/ijbd.15.1.18]

فصلنامه بیماری های پستان ایران
۳۲-۱۸ :(۱)۱۵؛ ۱۴۰۱

مقاله پژوهشی

تأثیر هشت هفته تمرینات پیلاتس بر برخی از سلول‌های سفید خون در زنان مبتلا به سرطان پستان

رویا سلیمانی[۱]، مریم کوشکی جهرمی[۱*]، آمنه محمودی[۱]، جواد نعمتی[۱]

[۱] بخش علوم ورزشی، دانشکده روان‌شناسی و علوم تربیتی، دانشگاه شیراز، شیراز، ایران

تاریخ ارسال: ۱۴۰۰/۶/۱۷
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۱۰/۱

* نویسنده مسئول:
koushkie53@yahoo.com

چکیده

مقدمه: سرطان پستان و درمان‌های مربوطه عوارض مختلفی بر دستگاه ایمنی بدن دارد. تمرینات ورزشی به عنوان روشی برای کاهش برخی عوارض و بهبود کیفیت زندگی این بیماران پیشنهاد می‌شود. یکی از ورزش‌های پیشنهادی به بیماران سرطان پستان تمرینات پیلاتس است که اگرچه از برخی جوانب مفید بوده اما تاثیر آن بر سیستم ایمنی مشخص نیست. هدف این تحقیق بررسی تأثیر هشت هفته تمرینات پیلاتس بر فاکتورهای ایمنی در زنان مبتلا به سرطان پستان بود.

روش بررسی: شرکت‌کنندگان در این تحقیق ۳۰ نفر از زنان مبتلا به سرطان پستان در دامنه سنی بین ۳۰ تا ۵۷ سال بودند که به‌طور داوطلبانه و با توجه به معیارهای ورود در این پژوهش شرکت کردند و به شکل تصادفی به دو گروه تمرین (۱۸نفر) و کنترل (۱۲ نفر) تقسیم شدند و نهایتا با توجه به معیارهای خروج در دو گروه تمرین (۱۵ نفر) و کنترل (۸ نفر) مورد بررسی قرار گرفتند. گروه تمرین، تمرینات پیلاتس را به مدت ۸ هفته و ۳ روز در هفته به مدت ۶۰ دقیقه در جلسه انجام دادند و گروه کنترل به فعالیت‌های عادی روزانه خود ادامه دادند. ۴۸ ساعت قبل و بعد از دوره مطالعاتی (۸ هفته) از هر دو گروه تمرین و کنترل جهت اندازه‌گیری لنفوسیت و مونوسیت، خونگیری انجام شد. از آزمون آماری تحلیل کوواریانس به منظور تحلیل یافته‌ها استفاده شد.

یافته‌ها: متغیرهای مورد نظر در دو گروه تمرین (۱۵ نفر، سن: ۶/۳۰±۴۰/۶۶ سال، شاخص توده بدنی: ۵/۲۷±۲۶/۶۷ کیلوگرم/مترمربع) و کنترل (۸ نفر، سن: ۷/۳۱±۴۹/۱۲ سال، شاخص توده بدنی: ۴/۰۳±۲۸/۹۶ کیلوگرم /مترمربع) مقایسه شدند. نتایج تحقیق نشان داد که تغییرات میزان نوتروفیل در پیش‌آزمون (۵/۷۷±۵۱/۵۸) و پس‌آزمون (۸/۶۹±۵۶/۷۵) در مقایسه با گروه کنترل در پیش‌آزمون (۵/۱۱±۵۳/۸۷) و پس‌آزمون (۳/۲۲±۵۲/۸۷) تفاوت معنی‌داری نداشت (P=۰/۱۹). تغییرات لنفوسیت‌ها در گروه تمرین در پیش‌آزمون (۷/۵۰±۴۰/۲۵) و پس‌آزمون (۱۰/۰۴±۳۷/۷۵) در مقایسه با گروه کنترل در پیش‌آزمون (۶/۷۴±۳۶/۸۶) و پس‌آزمون (۵/۶۴±۳۷/۸۷) تفاوت معنی‌داری نداشت (P=۰/۸۴). نسبت نوتروفیل به لنفوسیت‌ها نیز در گروه تمرین در پیش‌آزمون (۰/۳۷±۱/۳۴) و پس‌آزمون (۰/۵۹±۱/۶۴) در مقایسه با گروه کنترل در پیش‌آزمون (۰/۴۰±۱/۵۲) و پس‌آزمون (۰/۲۵±۱/۴۲) تفاوت معنی‌داری نداشت (P= ۰/۲۳).

نتیجه‌گیری: با توجه به نتایج تحقیق بیماران مبتلا به سرطان پستان می‌توانند بدون تاثیر منفی بر شاخص‌های بررسی شده در سیستم ایمنی در تمرینات پیلاتس شرکت کنند، اما احتمالا شدت این تمرینات برای بهبود عملکرد سیستم ایمنی کافی نبوده است.

واژه‌های کلیدی: تمرینات ورزشی، سرطان پستان، پیلاتس، نوتروفیل، لنفوسیت

[Downloaded from ijbd.ir on 2023-12-26]

[DOR: 20.1001.1.17359406.1401.15.1.3.7]
[DOI: 10.30699/ijbd.15.1.18]

مقدمه

مطالعات مختلف نشان داده‌اند که سیستم ایمنی بدن از عوامل موثر در پیدایش و رشد سرطان است. ایمنی ذاتی، با توجه به نظریه پایش سیستم ایمنی مسئول شناسایی زودهنگام و حذف سلول‌های بدخیم است (۱). اما در بیماران مبتلا به سرطان مصرف برخی داروهای مختلف شیمی‌درمانی و هورمونی باعث تضعیف سیستم ایمنی می‌شود (۲). مشاهده شده که در بیماران مبتلا به سرطان پستان نیز ضعف سیستم ایمنی با بروز و یا پیشرفت سرطان پستان همراه بوده است (۳). بخشی از سیستم ایمنی که نقش مهمی در تشخیص و پیشرفت سرطان دارد لنفوسیت‌ها و نوتروفیل و نسبت این دو (NLR) است. نوتروفیل‌ها سلول‌هایی هستند که در ایمنی ذاتی دخیل هستند. آن‌ها سلول‌های التهابی غیراختصاصی هستند که نقش‌های فاگوسیتیک و آپوپتوز را با واسطه انتشار سیتوکین‌ها و دیگر مولکول‌های التهابی ایفا می‌کنند. اما لنفوسیت‌ها نقش حفاظتی مهمی در پاسخ‌های ایمنی تطبیقی دارند. افزایش تعداد نوتروفیل‌ها نشان‌دهنده شدت پاسخ التهابی و کاهش تعداد، نقص سیستم ایمنی بدن را نشان می‌دهد (۴). علاوه بر این، چندین مقاله گزارش داده‌اند که NLR با سایر نشانگرهای التهاب مانند پروتئین واکنشی C (CRP) و IL (اینترلوکین) -۶ یا با نشانگرهای استرس اکسیداتیو رابطه دارد (۵). غلظت بالای نوتروفیل خون در بیماران مبتلا به سرطان پستان پیشرفته مشاهده می‌شود و با بقای ضعیف بیمار رابطه دارد. به‌طور مشابه، شواهد فراوانی در مورد ارزش تشخیصی NLR در پیشرفت سرطان پستان وجود دارد و مطالعات متعدد نشان داده است که NLR بالاتر با بقای کمتر بیمار مبتلا به سرطان پستان ارتباط دارد (۶، ۷).

در ارتباط با بیماری‌های مزمنی چون سرطان پستان، روش‌های مختلفی در جهت کاهش عوارض مربوطه یا کمک کننده به افزایش طول عمر بیمار وجود دارد و یکی از روش‌های پیشنهادی فعالیت ورزشی است. برخی محققان گزارش کردند تمرینات استقامتی میزان ماکروفاژها و نوتروفیل‌های داخل توموری که در تولید سایتوکاین‌های رگ‌زا نقش دارند را به‌ویژه در مراحل اولیه رشد تومور کاهش می‌دهد و منجر به کاهش حجم تومور می‌شود (۸). برخی محققان نیز، کاهش حجم تومور ناشی از تمرین هوازی را با کاهش آنژیوژنز، کاهش بیان فاکتور رشد اندوتلیال عروقی، مقادیر اریتروسیت و لاکتات ریز محیط تومور و افزایش اکسیژن و نیتریک اکساید، مرتبط می‌دانند (۹). مورفی و همکاران کاهش حجم تومور را پس از ۲۰ هفته تمرین در موش‌های سرطانی گزارش کردند که آن را به کاهش سایتوکاین‌های التهابی مانند اینترلوکین 6 و MCP-1 درون سرم نسبت دادند و ارتباط مستقیمی بین سایتوکاین‌های التهابی و حجم تومور گزارش کردند(۱۰). محققان دیگر اثر ۶ هفته تمرین شنا کردن با دو شدت مختلف را بر تغییرات بافت تومور در موش‌های توموری بررسی کردند، نتایج این پژوهش نشان داد که تمرین استقامتی موجب کاهش معنی‌دار توده بدن و حجم تومور می‌شود این کاهش در حجم تومور به کاهش احتمالی میزان نوتروفیل‌ها و ماکروفاژها در ریز محیط بافت تومور نسبت داده شد (۱۱).

عموماً پذیرفته شده است که استرس ناشی از ورزش حاد و مزمن می‌تواند باعث تغییر سیستم ایمنی بدن ما شود. این پاسخ‌ها را می‌توان با مشاهده تغییر در تعداد و الگوی زمانی گردش واسطه ایمنی بدن مشاهده نمود، که عبارتند از اندازه‌گیری تعداد کل گلبول‌های سفید خون، میزان و درصد زیرمجموعه‌های سلولی گلبول‌های سفید (۱۲). افزایش تعداد لنفوسیت در گردش خون به نوع، مدت و شدت ورزش بستگی دارد (۱۲، ۱۳). مشاهده شده که فعالیت‌های ورزشی حاد با شدت زیاد یا متوسط تاثیری بر تعداد نوتروفیل‌ها ندارد اما ورزش‌های مزمن با شدت متوسط تعداد نوتروفیل‌ها را بهبود می‌بخشد (۱۴) اما در تحقیق دیگری مشاهده شد که ۱۰ هفته تمرین هوازی به مدت ۵ روز در هفته موجب کاهش نوتروفیل‌ها اما افزایش گیرنده‌های آنان می‌شود (۱۵). چنانچه تحقیقات نشان

[Downloaded from ijbd.ir on 2025-12-26]
[DOR: 20.1001.1.17359406.1401.15.1.3.7]
[DOI: 10.30699/ijbd.15.1.18]

دادند که سیستم هیپوتالاموس- آدرنال و سیستم ایمنی ارتباط دو جانبه دارند و با توجه به درگیری و تغییرات این سیستم در فعالیت ورزشی می‌تواند عامل تغییرات لنفوسیت‌ها بر اثر ورزش باشد (۱۶). تمرینات ورزشی با شدت‌ها و روش‌های مختف می‌تواند تاثیر متفاوتی بر سیستم هیپوتالاموسی- آدرنال داشته باشد (۱۷).

از روش‌های تمرینی که در سال‌های اخیر مورد توجه قرار گرفته است، تمرینات پیلاتس است. این روش تمرینی از حرکات کنترل‌شده‌ای تشکیل شده است که بین بدن و مغز هماهنگی ایجاد می‌کند (۱۸) تاثیر مفید پیلاتس بر دامنه حرکتی، درد و عملکرد جسمانی بیماران مبتلا به سرطان پستان نشان داده شده است (۱۹). با توجه به اینکه مشاهده شده تمرینات پیلاتس بر ویژگی‌های متابولیکی مانند چربی‌ها، هورمون‌ها و شاخص‌های التهابی و آسیب عضلانی موثر است (۲۰) احتمال دارد که بر سیستم ایمنی نیز موثر باشد. با وجود ارزش پیلاتس به عنوان ورزشی مطمئن و جذاب برای اکثر بیماران، اما هنوز تاثیر تمرینات پیلاتس بر سلول‌های ایمنی خون که احتمالا با تغییرات التهابی- ایمنی ارتباط دارد مشخص نشده است. علاوه براین مطالعات ذکر شده در خصوص تاثیر ورزش بر سلوهای ایمنی خون در افراد غیرسرطانی یا نمونه‌های غیرانسانی انجام شده و با توجه به شرایط ویژه سرطان در انسان، مطالعه‌ای در این خصوص یافت نشد.

بنابراین، این سوال مطرح گردید که آیا هشت هفته تمرین یلاتس بر میزان نوتروفیل‌ها و لنفوسیت‌ها و نسبت این دو در زنان مبتلا به سرطان پستان تاثیری دارد؟ با توجه به اینکه سرطان پستان متداول‌ترین نوع سرطان در بین زنان است و تقریبا از هر ۸ نفر یک نفر را مبتلا می‌سازد و دومین علت مرگ و میر مرتبط با سرطان است و همچنین در ایران بیشترین میزان ابتلا را در بین سرطان‌ها به خود اختصاص داده است (۲۱) ضرورت انجام این پژوهش مضاعف می‌گردد.

مواد و روش‌ها

روش مطالعه در این تحقیق از نوع کارآزمایی تصادفی بالینی و از لحاظ روش تحقیق از نوع نیمه تجربی است که در دو گروه تمرین و کنترل به‌صورت پیش‌آزمون و پس‌آزمون انجام گرفت. جامعه آماری این تحقیق را کلیه بیماران زن مبتلا به سرطان پستان مراجعه کننده به بیمارستان مطهری شیراز طی اردیبهشت الی دی ماه ۱۳۹۵ در دامنه سنی ۳۰ تا ۵۷ سال تشکیل می‌دادند. با توجه به اهداف و نوع مطالعه ابتدا ۳۰ آزمودنی از بین داوطلبینی که سابقه شرکت منظم در فعالیت ورزشی نداشتند انتخاب شدند که به‌طور تصادفی ساده به ۱۸ نفر در گروه تمرین و ۱۲ نفر در گروه کنترل تقسیم شدند (به دلیل احتمال بیشتر افت آزمودنی‌ها در گروه تمرین به دلیل نیاز به حضور منظم در جلسات تمرینی در گروه تمرین تعداد بیشتری در نظر گرفته شد. ۳ نفر از آزمودنی‌های گروه تمرین در هنگام مطالعه به دلیل عدم حضور منظم در تمرینات ورزشی از مطالعه حذف شدند و ۱ نفر از گروه کنترل به دلیل ابتدا به بیماری عفونی که می‌توانست بر نتایج مورد نظر موثر باشد و ۳ نفر هم به دلیل عدم مراجعه نوبت دوم جهت خونگیری از مطالعه حذف شدند.

در آخر مشارکت کنندگان در تحلیل پژوهشی ۲۳ آزمودنی‌های واجد شرایط انتخاب بودند که در دو گروه ۱۵ نفره تجربی و ۸ نفره کنترل مورد مطالعه قرار گرفتند. بیماران در گروه کنترل ۴ نفر در گرید ۳ و ۳ نفر در گرید ۲ و ۱ نفر در گرید ۱ بودند. در گروه تجربی نیز ۶ نفر در گرید ۳ و ۷ نفر در گرید ۲ و ۲ نفر در گرید ۱ تشخیص داده شده بودند. ۸ نفر از گروه تمرین و ۵ نفر از گروه کنترل به شکل تقریبا مشابهی تحت هورمون درمانی با استفاده از تاموکسیفن بودند. هیچ‌کدام از مشارکت کنندگان داروهای ضدالتهاب یا موثر بر سیستم ایمنی مصرف نمی‌کردند.

هیچ‌یک از مشارکت کنندگان گروه تمرین و کنترل قبل از شرکت در این مطالعه در برنامه تمرینی ورزشی منظمی

[Downloaded from ijbd.ir on 2023-12-26]
[DOR: 20.1001.1.17359406.1401.15.1.3.7]
[DOI: 10.30699/ijbd.15.1.18]

شرکت نمی‌کردند. گروه کنترل در این مدت زمان به فعالیت‌های عادی روزانه گذشته خود پرداختند. جهت رعایت اصول اخلاقی برای هر دو گروه کنترل و تمرین این فرصت فراهم گردید که پس از مداخله پژوهشی بتوانند در یک دوره کلاس‌های پیلاتس بدون پرداخت هزینه شرکت کنند.

این مطالعه مورد تاییدکمیته اخلاق دانشگاه علوم پزشکی شیراز (کد اخلاق IR.SUMS.REC.1395.114) قرارگرفت. ملاک‌های ورود به مطالعه شامل حداقل یک سال بعد از انجام عمل جراحی کلی یا جزیی پستان، پایان شیمی‌درمانی، عدم وجود متاستاز به بافت‌های دیگر (۲۲)، توانایی انجام فعالیت ورزشی مورد نظر با تائید پزشک متخصص قلب و عروق و پزشک متخصص سرطان پستان، نداشتن بیماری‌های زمینه به‌ویژه بیماری‌های وابسته به سیستم ایمنی بود. ملاک‌های خروج از مطالعه شامل عود بیماری که منجر به شیمی‌درمانی، پرتودرمانی و... شود یا متاستاز بیماری، هرگونه مشکل روانی و جسمانی که منجبر به عدم توانایی در اجرای تمرین ورزشی شود، کم خونی شدید (۲۲) و عدم تمایل به شرکت منظم در فعالیت ورزشی بود.

جهت اجرای تحقیق حاضر افرادی که پس از مراحل شیمی‌درمانی به مرکز درمانی مطهری شیراز مراجعه می‌کردند توسط پژوهشگر انتخاب شده و پس از توضیح مراحل و اهداف تحقیق، از آن‌ها جهت حضور درکلاس‌های پیلاتس دعوت به‌عمل آمد. قبل از شروع برنامه تمرینی، از آزمودنی‌ها رضایت‌نامه کتبی و اطلاعات عمومی گرفته شد و سلامت عمومی آزمودنی‌ها جهت شرکت در برنامه ورزشی توسط پزشک مربوطه تایید شد.

۴۸ ساعت قبل از شروع دوره مطالعاتی (۸ هفته) و ۴۸ ساعت بعد از پایان آن از هر دو گروه نمونه خونی از ورید بازویی دست چپ گرفته شد. سپس گروه تمرین به مدت ۸ هفته و سه جلسه در هفته در عصر روزهای فرد به مدت زمان ۲۰ تا ۶۰ دقیقه که توسط مربی اجرا می‌شد شرکت کردند.

برنامه تمرینی

برنامه تمرینی جلسات همان‌گونه که در جدول ۱ آورده شده، بر اساس شدت از آسان به سخت و با هدف رفع ضعف قسمت بالاتنه و محدودیت در انجام حرکات با دست تنظیم شد و در همه جلسات متوسط ضربان قلب اندازه-گیری شد و شدت تمرین به گونه‌ای بود که ضربان قلب از شدت متوسط (۵۰٪ ضربان قلب) فراتر نرود. برنامه تمرینی با توجه به توانایی هر فرد دامنه قابل تغییری داشت.

جلسات تمرینی از حالت ایستاده به روش صحیح پیلاتس و با اجرای دم و بازدم صحیح به روش تمرینی پیلاتس شروع و تاکید بر اجرای صحیح تنفس هم در ابتدا و هم در حین انجام تمرینات بود. پس از آن شروع حرکات گرم‌کننده به مدت ۵ دقیقه که شامل گرم کردن مفاصل نیز می‌شد انجام و سپس حرکات تقویتی عضلات دست و سرشانه با فواصل استراحتی صورت گرفت و بعد از انجام این مرحله، ادامه تمرینات که هر تمرین با یک تا سه ست و با ۵-۱۲ تکرار در هر ست انجام شد، و در آخر تمرینات کششی و سرد کردن بدن نیز انجام گردید. براساس نیاز سنجی افراد حین انجام تمرینات استراحت کوتاهی جهت بالا بردن کیفیت اجرای برنامه تمرینی انجام می‌گرفت.

از آمار توصیفی برای توصیف داده‌ها (شامل شاخص‌های مرکزی و پراکندگی با جداول و نمودارهای مربوط) و از آزمون کولموگروف اسمیرونوف برای بررسی پراکندگی یافته‌ها و برای پاسخ به کلیه سوالات تحقیق از آزمون تحلیل کوواریانس استفاده شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS.16 و در سطح معناداری p=۰/۰۵ به عمل آمد.

[Downloaded from ijbd.ir on 2026-12-26]
[DOR: 20.1001.1.17359406.1401.15.1.3.7]
[DOI: 10.30699/ijbd.15.1.18]

جدول ۱: برنامه تمرینی طی هشت هفته

جلسه	مدت و تکرار	نوع تمرین
۱۰-۱	۲۰ تا ۳۰ دقیقه، ۵ تا ۸ تکرار	ایستاده تنفس پیلاتس حرکات دست و مفصل وگرم کننده ستون فقرات "فلکشن واکستنشن - لترال فلکشن (کشش پهلو)- روتیشن " کتف "بالا بردن و پایین آوردن کتف -دور شدن و نزدیک شدن به خط میانی -چرخش بالائی و چرخش پائینی " مفاصل" تاشدن و باز شدن شانه و لگن - تا شدن و باز شدن مچ پا - تا شدن و باز شدن آرنج و زانو- دور شدن و نزدیک شدن شانه و لگن ، چرخش خارجی و میانه شانه و لگن - حرکت پوینت و فلکس مچ پا - پیچ لگن بلند کردن پستان بلند کردن پا درازکش به پشت- پیچ ستون فقرات درازکش به پشت - کشش پشت درازکش به شکم- دایره با یک پا - غلت عقب -کشش ستون فقرات - پل سرشانه - کشش یک پا - اره - پیچ ستون فقرات (۵ تکرار هر پهلو) ضربه پا از پهلو - ضربه تک پا از پشت = کشش گربه - خط کش از جلو
۲۰-۱۱	۳۰ تا ۴۵ دقیقه، ۸ تا ۱۰ تکرار	ایستاده تنفس پیلاتس حرکات دست و مفصل وگرم کننده ستون فقرات "فلکشن واکستنشن - لترال فلکشن (کشش پهلو)- روتیشن " کتف " بالا بردن و پایین آوردن کتف -دور شدن و نزدیک شدن به خط میانی- چرخش بالائی و چرخش پائینی "مفاصل" تا شدن و باز شدن شانه و لگن - تا شدن و باز شدن مچ پا -تا شدن و باز شدن آرنج و زانو- دور شدن و نزدیک شدن شانه ولگن - چرخش خارجی و میانه شانه و لگن - حرکت پوینت و فلکس مچ پا - پیچ لگن - بلندکردن سینه- بلند کردن پا درازکش پیچ ستون فقرات دراز کش به پشت - خط کش از پهلو -کشش پا از پهلو- بلند کردن سینه با چرخش -کشش پشت درازکش به شکم -دایره با یک پا - رول آپ کشش ستون فقرات- غلت عقب- پل سرشانه- کشش یک پا - کشش دو پا - گهواره با پای باز- اره - پیچ ستون فقرات -ضربه تک پا از پشت - ضربه پا از پهلو - ضربه دوپا از پشت - کشش گربه - خط کش از جلو - ضربه پا از پهلو در حالت زانو زدن متقاطع
۲۴-۲۱	۴۵ تا ۶۰ دقیقه، ۱۰ تا ۱۲ تکرار	ایستاده تنفس پیلاتس حرکات دست و مفصل وگرم کننده ستون فقرات "فلکشن واکستنشن- لترال فلکشن (کشش پهلو)- روتیشن "کتف" بالا بردن و پایین آوردن کتف- دور شدن و نزدیک شدن به خط میانی- چرخش بالائی و چرخش پائینی"مفاصل" تاشدن و باز شدن شانه و لگن- تا شدن و باز شدن مچ پا- تا شدن و باز شدن آرنج و زانو- دور شدن و نزدیک شدن شانه ولگن- چرخش خارجی و میانه شانه ولگن- حرکت پوینت وفلکس مچ پا"پیچ لگن- بلند کردن سینه- بلند کردن پا درازکش پیچ ستون فقرات دراز کش به پشت- خط کش از پهلو- کشش پا از پهلو- بلند کردن سینه باچرخش- کشش پشت درازکش به شکم- دایره با یک پا- صد حرفه‌ای- رول آپ کشش ستون فقرات - غلت عقب- پل سرشانه - کشش یک پا- کشش دو پا- گهواره با پای باز- اره- پیچ ستون فقرات- ضربه تک پا از پشت- ضربه پا از پهلو- ضربه دوپا از پشت- کشش گربه- خط‌کش از جلو- ضربه پا از پهلو در حالت زانو زدن -) تمرین متقاطع شکمی

یافته‌ها

در جدول۲، میانگین، انحراف استاندارد، کمینه و بیشینه ویژگی‌های آزمودنی‌ها در گروه تمرین و کنترل در دو زمان پیش‌آزمون و پس‌آزمون آورده شده است.

در جدول۳، آماره‌های توصیفی متغیرهای نوتروفیل، لنفوسیت و نسبت نوتروفیل به لنفوسیت‌ها از قبیل میانگین و انحراف استاندارد و همچنین با توجه به طبیعی بودن پراکندگی یافته‌ها، مقایسه تغییرات درون گروهی با استفاده از آزمون t وابسته نشان داده شده است. همان‌گونه که مشاهده می‌شود نوتروفیل، لنفوسیت و نسبت نوتروفیل به لنفوسیت در پس‌آزمون در مقایسه با پیش‌آزمون در هیچیک از گروه‌های تمرین و کنترل تفاوت معنی‌داری نداشته است ($p>0.05$).

برای مقایسه دو گروه تمرین و کنترل از آزمون تحلیل کوواریانس استفاده شد. پیش فرض آزمون تحلیل شامل کوواریانس طبیعی بودن پراکندگی یافته‌ها (توسط آزمون کلموگروف اسمیرونوف) و همگنی واریانس‌ها (توسط آزمون لوین تائید) است که هر دوی مفروضات در مورد همه متغیرها مورد تائید قرار گرفت.

در آزمون تحلیل کوواریانس، تمرینات پیلاتس به عنوان متغیر مستقل و متغیرهای پیش‌آزمون، به عنوان متغیر هم‌پراش و متغیرهای پس‌آزمون به عنوان متغیر وابسته وارد تحلیل شدند. بر اساس جدول ۴ با کنترل تأثیر پیش‌آزمون با توجه به سطح معنی‌داری بین گروهی،

[Downloaded from ijbd.ir on 2025-12-26]
[DOR: 20.1001.1.17359406.1401.15.1.3.7]
[DOI: 10.30699/ijbd.15.1.18]

تمرینات پیلاتس بر نوتروفیل (F=۱/۸۱، P= ۰/۱۹)، لنفوسیت (F =۰/۰۳، P= ۰/۸۴) و نسبت نوتروفیل به لنفوسیت‌ها تأثیر معنی‌دار ندارد (F=۱/۴۹، P=۰/۲۳).

جدول۲: ویژگی‌های آزمودنی‌ها در پیش‌آزمون و پس‌آزمون

متغیرها	تمرین (انحراف استاندارد) میانگین		کنترل (انحراف استاندارد) میانگین	
	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	پیش‌آزمون	پس‌آزمون
سن (سال)	۴۰/۶۶ (۶/۳۰)	-	۴۹/۱۲(۷/۳۱)	-
شاخص توده بدنی BMI (کیلوگرم/مترمربع)	۲۶/۶۷ (۵/۲۷)	۲۵/۷۰(۵/۱۰)	۲۸/۹۶ (۴/۰۳)	۲۹/۲۴ (۳/۶۷)

جدول ۳: آماره توصیفی متغیرهای تحقیق در دو گروه تمرین (N=۱۵) و گروه کنترل (N=۸) و مقایسه درون گروهی متغیرها

متغیرها	تمرین (انحراف استاندارد) میانگین		T	P	کنترل (انحراف استاندارد) میانگین		T	P
	پیش‌آزمون	پس‌آزمون			پیش‌آزمون	پس‌آزمون		
نوتروفیل (درصد)	۵۱/۵۸ (۵/۷۷)	۵۶/۷۵ (۸/۶۹)	۱/۹۰۶	۰/۰۸۳	۵۳/۸۷(۵/۱۱)	۵۲/۸۷ (۳/۲۲)	۰/۵۴۳	۰/۶۰۴
لنفوسیت (درصد)	۴۰/۲۵ (۷/۵۰)	۳۷/۷۵ (۱۰/۰۴)	۰/۶۷۳	۰/۵۱۵	۳۶/۸۶ (۶/۷۴)	۳۷/۸۷(۵/۶۴)	۰/۸۸۲	۰/۴۰۷
نسبت نوتروفیل به لنفوسیت	۱/۳۴(۰/۳۷)	۱/۶۴(۰/۵۹)	۱/۵۸۵	۰/۱۴۱	۱/۵۲(۰/۴۰)	۱/۴۲ (۰/۲۵)	۱/۰۸۸	۰/۳۱۳

جدول ۴: خلاصه نتایج تحلیل کوواریانس مربوط به تأثیر تمرینات پیلاتس بر متغیرهای مورد مطالعه

متغیر	منبع تغییرات	مجموع مجذورات	درجه آزادی	مجذور میانگین	F	سطح معنی‌داری	ضریب اتا
نوتروفیل	پیش‌آزمون	۳۹/۶۳	۱	۳۹/۶۳	۰/۷۷	۰/۳۹	۰/۰۴
	گروه	۹۲/۵۴	۱	۹۲/۵۴	۱/۸۱	۰/۱۹	۰/۰۹
	خطا	۸۶۵/۴۸	۱۷	۵۰/۹۱			
	کل	۶۱۹۱۸/۰۰	۲۰				
لنفوسیت	پیش‌آزمون	۳۸/۶۹	۱	۳۸/۶۹	۰/۵۰	۰/۴۸	۰/۰۲
	گروه	۲/۹۷	۱	۲/۹۷	۰/۰۳	۰/۸۴	۰/۰۰۲
	خطا	۱۲۹۴/۴۳	۱۷	۷۶/۱۴			
	کل	۲۹۹۱۰/۰۰	۲۰				
نسبت نوتروفیل به لنفوسیت	پیش‌آزمون	۰/۳۰	۱	۰/۳۰	۱/۳۰	۰/۲۶	۰/۰۷
	گروه	۰/۳۵	۱	۰/۳۵	۱/۴۹	۰/۲۳	۰/۰۸
	خطا	۳/۹۷	۱۷	۰/۲۳			
	کل	۵۳/۰۲	۲۰				

[Downloaded from ijbd.ir on 2025-12-26]
[DOR: 20.1001.1.17359406.1401.15.1.3.7]
[DOI: 10.30699/ijbd.15.1.18]

بحث

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که اگر چه درصد نوتروفیل در پس‌آزمون در مقایسه با پیش‌آزمون گروه تمرین (۵/۷۷ ±۵۱/۵۸ در مقابل ۸/۶۹ ±۵۶/۷۵) افزایش و گروه کنترل(۵/۱۱ ±۵۳/۸۷ در مقابل ۳/۲۲ ±۵۲/۸۷) کاهش داشت اما با توجه به تحلیل آماری، تمرینات پیلاتس بر میزان نوتروفیل بیماران مبتلا به سرطان پستان تأثیر معنی‌دار ایجاد نمی‌کند ($p>0.05$). در خصوص تأثیر تمرین ورزشی نتیجه پژوهش حاضر با نتایج تحقیق ولنسیا سنچز (۲۰۱۹) که نشان داد ۱۰ هفته تمرین ورزشی موجب کاهش نوتروفیل‌ها می‌شود هم‌خوانی نداشت (۱۵). احتمالا تفاوت در شدت تمرین ورزشی می‌تواند دلیل این ناهمخوانی باشد. چنانچه در مطالعه استرول آمدس (۲۰۱۹) مشاهده شد که شدت تمرین می‌تواند بر پاسخ ایمنی بدن موثر باشد و تمرین با شدت کم بر نوتروفیل‌ها تاثیری نداشت و ۵ هفته تمرین شدید در رت‌ها موجب کاهش نوتروفیل‌ها شد (۲۳). تحقیقی در مورد تاثیر تمرین پیلاتس بر نوتروفیل‌ها یافت نشد.

به‌طور کلی، تغییرات حاد تعداد گلبول‌های سفید هنگام ورزش و پس از آن، با تغییرات مربوط به تعداد نوتروفیل‌ها هماهنگ است. میزان نوتروفیل‌ها هنگام ورزش و پس از آن افزایش یافته و ساعت‌ها پس از ورزش بالا باقی می‌ماند. میزان این تغییرات، با شدت و مدت ورزش تغییر می‌کند. ممکن است تعداد نوتروفیل‌ها یک پاسخ دو مرحله‌ای به‌صورت یک افزایش اندک اولیه، سپس کاهش تا حدود ۳۰ تا ۶۰ دقیقه بعد از ورزش، بعد از آن یک افزایش بیشتر (دو برابر) در تعداد سلول‌ها در دو تا چهار ساعت پس از ورزش داشته باشد. این افزایش، نشان‌دهنده فراخوانی سلول‌ها و احتمالاً سلول‌های نابالغ کم فعالیت‌تر، به داخل گردش خون است (۲۴).

گزارش شده است، لکوسیتوز و افزایش مقادیر نوتروفیل هنگام فعالیت ورزشی ریشه در تغییرات قلبی-عروقی، افزایش مقادیر کورتیزول و افزایش دمای مرکزی و آسیب‌های عضلانی دارد (۲۵، ۲۶) و عواملی مثل کاتکولامین‌ها، تغییرات قلبی-عروقی، هورمون رشد و پرولاکتین و دیگر عوامل ناشناخته می‌توانند در لکوسیتوز و افزایش مقادیر نوتروفیلی ناشی از فعالیت ورزشی دخیل باشند (۲۷). به‌نظر می‌رسد معنی‌دار نبودن تاثیر ورزش پیلاتس بر روی سیستم ایمنی ممکن است به دلیل تعداد کم آزمودنی‌ها باشد. همچنین چون تمرین پیلاتس به آرامی انجام می‌شود و همین آرام بودن حرکات ممکن است تغییرات کورتیزول را به همراه نداشته باشد و در نتیجه بر سیستم ایمنی تاثیری نداشته باشد.

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که اگرچه درصد لنفوسیت‌ها در پس‌آزمون در مقایسه با پیش‌آزمون در گروه تمرین (۷/۵۰ ±۴۰/۲۵ در مقابل ۱۰/۰۴±۳۷/۷۵) کاهش و در گروه کنترل (۶/۷۴ ±۳۶/۸۶ در مقابل ۵/۶۴ ±۳۸/۸۷) افزایش یافت اما با توجه به تحلیل آماری و مقایسه تغییرات درون‌گروهی و بین‌گروهی، تمرینات پیلاتس بر میزان لنفوسیت بیماران مبتلا به سرطان پستان تأثیر معنی‌دار ایجاد نمی‌کند ($p>0.05$). در خصوص تأثیر تمرین ورزشی در مقایسه با کنترل نتایج این تحقیق با نتایج تحقیقات آقایاری و همکاران (۲۸)، آقاعلی‌نژاد و همکاران (۲۹)، همخوانی داشت. آقایاری و همکاران (۲۸) نشان دادند که به دنبال ۱۲ هفته تمرین هوازی (پیاده‌روی)، با وجود افزایش یا حفظ سطوح لنفوسیت‌ها تغییرات آماری معناداری در آن‌ها دیده نشد. اشمیت و همکارانش (۲۰۱۸) نیز نشان دادند که ۱۲ هفته تمرین استقامتی یا مقاومتی در دوران شیمی‌درمانی بر شاخص‌های سیستم ایمنی در بیماران مبتلا به سرطان پستان تاثیر معنی‌داری نداشت (۳۰). اما آبدالا و همکاران (۲۰۱۳)، مشاهده کردند که فعالیت ورزشی مقادیر IL-2, IL-12 IFNγ, TNFα تولید شده به‌وسیله لنفوسیت‌ها را افزایش می‌دهد (۳۱). بیماری سرطان پستان و درمان نیز که شامل شیمی‌درمانی و پرتودرمانی است، علاوه بر اختلال در وضعیت فیزیکی و ترکیب بدن، باعث اختلال در مکانیسم‌های ایمنی بدن نیز می‌شوند. اگرچه کاهش عملکرد سیستم ایمنی در بیماران مبتلا به

[Downloaded from ijbd.ir on 2025-12-26]
[DOR: 20.1001.1.17359406.1401.15.1.3.7]
[DOI: 10.30699/ijbd.15.1.18]

سرطان پستان ممکن است به علت سرطان یا درمان سرطان باشد به‌طور معمول لکوپنیا (کاهش گلبول‌های سفید خون) که از اثرات منفی درمان رادیوتراپی و شیمی‌درمانی است سبب آسیب رساندن به بافت‌های خون و خون می‌شود. در نتیجه اختلالات لنفوسیتی به علت تخریب (degeneration) و مرگ لنفوسیت‌ها می‌تواند در طول دوره درمان رخ دهد. علاوه بر این اگرچه داروهای ضد سرطان باعث نکروز و همچنین آپوپتوز از سلول‌های توموری می‌شوند، و نهایتا باعث کاهش عملکرد ایمنی می‌شود (۳۲).

یکی از تغییرات چشمگیر و ثابتی که در جریان ورزش دیده می‌شود لکوسیتوز (افزایش گلبول‌های سفید در گردش) است. تعداد گلبول‌های سفید در گردش ممکن است تا چهار برابر زمان استراحت افزایش پیدا کرده، پس از توقف ورزش در حد بالا باقی مانده و بعد از اتمام بعضی تمرین‌ها به مدت چندین ساعت بالا باقی بماند. به‌طور کلی به نظر می‌رسد مقدار لکوسیتوز با شدت و مدت تمرین نسبت مستقیم دارد و با میزان آمادگی فرد نسبت معکوس دارد. البته ممکن است مدت تمرین مهمترین عامل باشد. علاوه بر این، لکوسیتوز ممکن است تحت تاثیر عواملی که پاسخ‌های هورمونی بدن را نسبت به ورزش تنظیم می‌کنند، نیز قرار گیرد. از جمله این موارد آزاد شدن کورتیکوستروئیدها می‌باشداست که موید نقش مرکزی این‌گونه هورمون‌ها در چگونگی توزیع سلول‌های ایمنی به‌دنبال ورزش می‌باشداست. افزایش در تعداد گلبول‌های سفید در حین و بلافاصله پس از تمرین غالبا به علت افزایش تعداد نوتروفیل‌ها و به میزان کمتری لنفوسیت‌ها است (۳۳). علاوه بر این، افزایش میزان کورتیزول می‌تواند یکی از عوامل ایجاد کننده لکوسیتوز باشد (۳۴). همچنین تعداد لنفوسیت‌ها با افزایش میزان کار به‌طور پیش‌رونده‌ای بالا می‌رود (لنفوسیتوز) و میزان آن بستگی به نوع و شدت ورزش دارد (۳۵). مطالعات نشان می‌دهند بالا بودن لکوسیت‌ها و لنفوسیت‌ها در طول تمرین به عنوان بخشی از پاسخ التهابی از تمرین مطرح است (۳۶). اما شرایط آپوپتوزی لنفوسیت‌ها بعد از تمرینات شدید مشاهده شده است (۳۷). با وجود تحقیقات زیاد درباره اثرات ورزش بر سیستم ایمنی، اختلاف نظر وجود دارد که این خود مربوط به تفاوت در انواع فعالیت‌های ورزشی، شدت و مدت تمرینات، تفاوت‌های فردی و تجربه ورزشی افراد و اندازه‌گیری‌های متفاوت عوامل سیستم ایمنی می‌باشد اما به‌نظر می‌رسد به دلیل کم‌شدت بودن تمرینات پیلاتس، این تمرینات بر سیستم هورمونی و در نتیجه ایمنی تاثیری نداشته است اما به دلیل اینکه برنامه تمرینی بر روی نمونه‌های انسانی انجام شد لازم بود همه جوانب ایمنی در نظر گرفته شود اما به هر حال این مسئله ضرورت انجام تحقیقات بیشتری در این زمینه آشکار می‌سازد. کم بودن تعداد آزمودنی‌ها نیز می‌تواند بر نتایج تحقیق موثر باشد.

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که تمرینات پیلاتس موجب افزایش نسبت نوتروفیل به لنفوسیت‌های در گروه تمرین (۱/۳۴±۰/۳۷) در مقابل (۱/۶۴±۰/۵۹) و کاهش این نسبت در گروه کنترل (۱/۵۲±۰/۴۰)در مقابل (۱/۴۲±۰/۲۵) شد. اما از نظر آماری تفاوت معنی‌داری با گروه کنترل نداشت و تغییر معنی‌داری ایجاد ($p>0.05$). اگرچه پژوهش‌ها نشان می‌دهد که فعالیت‌های بدنی ملایم ورزشی باعث افزیش گلبول‌های سفید، گرانولیست‌ها، مونوسیت‌ها و لنفوسیت‌ها می‌شوند و تصور می‌شود قسمت اعظم تغییرات دستگاه ایمنی به دنبال ورزش از طریق هورمون‌های غده فوق کلیوی و فعالیت دستگاه اعصاب سمپاتیک بر اثر ورزش است (۱۶). علاوه بر این، افزایش نوتروفیل می‌تواند ناشی از افزایش احتمالی سایتوکاین‌ها طی ورزش و کمی پس از اتمام آن باشد: مثلاً IL-6 که رهایی لکوسیت‌ها از مغز استخوان را تحریک می‌کند. هم‌چنین آسیب عضله می‌تواند نقش مهمی را در تولید سایتوکاین‌ها و افزایش لکوسیت‌ها بازی کند. همچنین افزایش لنفوسیت می‌تواند ناشی از افزایش اتلاف مایع لنف ناشی از کار ورزش مقاومتی پویا (۳۸) اما احتمالا تمرینات پیلاتس تاثیر کافی بر این تغییرات نداشته اشت.

[Downloaded from ijbd.ir on 2025-12-26]
[DOR: 20.1001.1.17359406.1401.15.1.3.7]
[DOI: 10.30699/ijbd.15.1.18]

در برخی از زمینه‌ها توافق کلی درباره اثرات فعالیت‌های ورزشی بر سیستم ایمنی وجود دارد. امروزه تحقیقات زیادی بر این نکته تاکید دارند که فعالیت‌های ورزشی شدید و طولانی مدت سبب تضعیف سیستم ایمنی می‌شود. که این فعالیت‌های ورزشی شدید در کارایی اجزای سیستم ایمنی مثل آنتی‌بادی‌ها و لنفوسیت‌ها اختلال ایجاد می‌کنند (۳۷). با توجه به کم بودن شدت فعالیت ورزشی در تحقیق حاضر نتیجه حاصل‌شده قابل توجیه است.

مشخص شده است که رادیکال‌های آزاد نیز با سرکوب سیستم ایمنی در ارتباط است. در واقع با فعال شدن نوتروفیل‌ها، افزایش نیتریک اکساید (NO) و انتشار دوباره خون به بافت‌هایی مانند روده که به هنگام ورزش دچار ایسکمی می‌شوند نیز ممکن است رادیکال اضافی تولید شود. رادیکال‌های آزاد جا به جایی و فعالیت باکتریایی نوتروفیل‌ها را مهار و تکثیر لنفوسیت‌ها را کاهش می‌دهد (۳۹).

مطالعه اخیری نشان داد که در زنان مبتلا به سرطان سینه که مراحل درمانی اولیه را گذرانده بودند، ۱۶ هفته تمرینات ترکیبی هوازی و مقاومتی موجب بهبود نوتروفیل‌ها شد، اما یک جلسه تمرین ورزشی اثر کاهش دهنده‌ای بر تعداد نوتروفیل‌ها داشت (۴۰). اما به هر حال تمرینات پیلاتس در تحقیق حاضر احتمالا بر هیچ یک از عوامل موثر بر نوترفیل‌ها و لنفوسیت‌ها و نسبت این دو تاثیر نداشته و در نتیجه نسبت این دو که شاخص التهاب است را نیز تغییر نداده است. احتمال دارد علاوه بر ویژگی‌های تمرینی، عوامل محیطی دیگر مانند عفونت‌های غیرآشکار بیماران یا افزایش عوامل التهابی به دلیل استرس های مختلف عصبی و جسمانی بر روی متغیرها و نتایج پژوهش تاثیر داشته که لازم است در مطالعات آینده کنترل شود.

یکی از محدودیت‌های مهم پژوهش حاضر محدود بودن تعداد آزمودنی‌ها به دلیل شرایط لازم برای ورود یا خروج از پژوهش، عدم تمرکز آزمودنی ها در یک شهر جهت شرکت در برنامه تمرینی و کاهش تمایل به در برنامه تمرینی به دلیل شرایط خاص جسمانی و روانی بود که می‌تواند بر نتایج پژوهش موثر باشد. محدودیت دیگر پژوهش شرکت داوطلبانه آزمودنی‌ها در پژوهش است که می‌تواند عامل موثر دیگری بر نتایج پژوهش باشد.

اما به‌طور کلی، با توجه به نتایج کلی تحقیق به‌نظر می‌رسد که هشت هفته تمرین ورزشی پیلاتس تاثیر معنی‌داری بر شاخص‌های (نوتروفیل و لنفوسیت) و التهابی (نسبت نوتروفیل به لنفسیت) ندارد و در نتیجه موجب تضعیف یا تقویت سیستم ایمنی و التهابی نمی‌شود. یکی از محدودیت‌های مهم پژوهش تعداد کم آزمودنی‌ها به دلیل شرایط لازم برای ورود و خروج و دیگری عدم اندازه‌گیری فاکتورهای التهابی است. بنابراین، پیشنهاد می‌گردد که مطالعات گسترده‌تری با کنترل و اندازه‌گیری عوامل التهابی، هورمونی و ایمنی کامل‌تر و تعداد بیشتر آزمودنی در آینده انجام شود.

نتیجه‌گیری

به‌طور کلی نتایج پژوهش حاضر نشان داد که تمرینات پیلاتس تاثیر منفی بر شاخص‌های ایمنی شامل مونوسیت، لنفوسیت و نسبت این دو ندارد. با توجه به نتایج حاصل از تحقیق حاضر پیشنهاد می‌شود که بیماران مبتلا به سرطان پستان بدون نگرانی از مشکلات احتمالی سیستم ایمنی ناشی از ورزش، از تمرینات پیلاتس استفاده کنند و با توجه به آثار مثبت تایید شده این تمرینات در تحقیقات گذشته، در کنار درمان‌های دارویی خود از این تمرینات جهت کاهش عوارض این بیماری استفاده کنند.

تشکر و قدردانی

بدین وسیله از کلیه شرکت‌کنندگان در این تحقیق تشکر و قدردانی می‌شود.

تعارض منافع

نویسندگان اعلام می‌دارند که هیچ‌گونه تعارض منافعی در پژوهش حاضر وجود ندارد.

[Downloaded from ijbd.ir on 2025-12-26]

[DOR: 20.1001.1.17359406.1401.15.1.3.7]
[DOI: 10.30699/ijbd.15.1.18]

References

1. Loose D, Van de Wiele C. The immune system and cancer. Cancer Biotherapy and Radiopharmaceuticals. 2009; 24(3):369-76.
2. Bracci L, Schiavoni G, Sistigu A, Belardelli F. Immune-based mechanisms of cytotoxic chemotherapy: implications for the design of novel and rationale-based combined treatments against cancer. Cell Death Differ. 2014; 21(1):15.
3. Standish LJ, Sweet ES, Novack J, Wenner CA, Bridge C, Nelson A, Martzen M, Torkelson C. Breast cancer and the immune system. J Soc Integr Oncol. 2008;6(4):158.
4. Rosales, C. Neutrophil: A Cell with Many Roles in Inflammation or Several Cell Types? Front. Physiol. 2018; 9: 113.
5. Islas-Vazquez L, Aguilar-Cazares D, Galicia-Velasco M, Rumbo-Nava U, Meneses-Flores M, Luna-Rivero C, Lopez-Gonzalez JS. IL-6, NLR, and SII Markers and Their Relation with Alterations in CD8+ T-Lymphocyte Subpopulations in Patients Treated for Lung Adenocarcinoma. Biology. 2020; 9(11):376.
6. Liu J, Li S, Zhang S, Liu Y, Ma L, Zhu J, et al. Systemic immune-inflammation index, neutrophil-to-lymphocyte ratio, platelet-to-lymphocyte ratio can predict clinical outcomes in patients with metastatic non-small-cell lung cancer treated with nivolumab. J Clin Lab Anal. 2019; 33(8):e22964.
7. Ethier JL, Desautels D, Templeton A, Shah PS, Amir E. Prognostic role of neutrophil-to-lymphocyte ratio in breast cancer: a systematic review and meta-analysis. Breast Cancer Res. 2017; 19(1):2.
8. Zielinski MR, Muenchow M, Wallig MA, Horn PL, Woods JA. Exercise delays allogeneic tumor growth and reduces intratumoral inflammation and vascularization. J. Appl. Physiol. 2004; 96(6): 2249-56.
9. Verma VK, Singh V, Singh MP, Singh SM. Effect of physical exercise on tumor growth regulating factors of tumor microenvironment: implications in exercise-dependent tumor growth retardation. Immunopharm. Immunot. 2009; 31(2):274-82.
10. Murphy EA, Davis JM, Barrilleaux TL, McClellan JL, Steiner JL, Carmichael MD, Pena MM, Hebert JR, Green JE. Benefits of exercise training on breast cancer progression and inflammation in C3(1)SV40Tag mice. Cytokine. 2011; 55(2):274-9.
11. Almeida PW, Gomes-Filho A, Ferreira AJ, Rodrigues CE, Dias-Peixoto MF, Russo RC, Teixeira MM, Cassali GD, Ferreira E, Santos IC, Garcia AM. Swim training suppresses tumor growth in mice. J. Appl. Physiol. 2009; 107(1):261-5.
12. Kakanis M, Peake J, Hooper S, Gray B, Marshall-Gradisnik S. The open window of susceptibility to infection after acute exercise in healthy young male elite athletes. J Sci Med port. 2010; 13:e85-6.
13. Simpson RJ, Florida-James GD, Whyte GP, Guy K. The effects of intensive, moderate and downhill treadmill running on human blood lymphocytes expressing the adhesion/ activation molecules CD54 (ICAM-1), CD18 (β2 integrin) and CD53. Eur J Appl Physiol. 2006; 97(1):109-21.
14. Syu GD, Chen HI, Jen CJ. Differential effects of acute and chronic exercise on human neutrophil functions. Med Sci Sports Exerc. 2012; 44(6):1021-7.
15. Valencia- Sánchez S, Nava- Castro KE, Palacios- Arreola MI, Prospéro- García O, Morales- Montor J, Drucker- Colín R. Chronic exercise modulates the cellular immunity and its cannabinoid receptors expression. PLoS One. 2019; 14(11):e0220542.
16. Silverman MN, Pearce BD, Biron CA, Miller AH. Immune modulation of the hypothalamic-pituitary- adrenal (HPA) axis during viral infection. Viral Immunol. 2005; 18(1):41-78.
17. Duclos M, Tabarin A. Exercise and the Hypothalamo-Pituitary-Adrenal Axis. Front Horm Res. 2016; 47:12-26.
18. Etri B, Shafiei M, Pilates Exercises (contrology basics). Tehran, Talia Publisher. 2010.
19. Keays KS, Harris SR, Lucyshyn JM, MacIntyre DL. Effects of Pilates exercises on shoulder range of motion, pain, mood, and upper-extremity function in women living with breast cancer: a pilot study. Physical Therapy. 2008; 88(4): 494-510.
20. Kim HJ, Kim J, Kim CS. The effects of pilates exercise on lipid metabolism and inflammatory cytokines mRNA expression in female undergraduates. J Exerc Nutrition Biochem. 2014; 18(3):267.
21. Raffiemanesh H, SalehiniyaH, Lotfi Z. Breast cancer in Iranian women: incidence by age group, morphology and trends. Asian Pac J Cancer Prev. 2016; 17(3):1393-7.
22. Aydin M, Kose E, Odabas I, Meric Bingul B, Demirci D, Aydin Z. The Effect of Exercise on Life Quality and Depression Levels of Breast Cancer Patients. Asian Pac J Cancer Prev. 2021; 22(3):725-32.

[Downloaded from ijbd.ir on 2026-12-26]
[DOR: 20.1001.1.17359406.1401.15.1.3.7]
[DOI: 10.30699/ijbd.15.1.18]

23. Estruel-Amades S, Ruiz-Iglesias P, Périz M, Franch À, Pérez-Cano FJ, Camps-Bossacoma M, Castell M. Changes in Lymphocyte Composition and Functionality After Intensive Training and Exhausting Exercise in Rats. Front Physiol. 2019; 10:1491.
24. Andersson HM, Raastad T, Nilsson J, Paulsen G, Garthe I, Kadi F. Neuromuscular fatigue and recovery in elite female soccer: effects of active recovery. Med. Sci. Sports Exerc. 2008; 40(2):372-80.
25. Peake JM. Exercise-induced alterations in neutrophil degranulation and respiratory burst activity: possible mechanisms of action. Exerc Immunol Rev. 2002; 8:49-100.
26. Hosick PA, Berry MP, McMurray RG, Cooper ES, Hackney AC. Relationship between change in core temperature and change in cortisol and TNFα during exercise. J Therm Biol. 2010; 35(7):348-53.
27. Jones David A, Mundel T, Coxjaime P. Exercise, heat stress and the interleukin-6 response: support for temperaturemediated neuroendocrine regulatory mechanisms. Med Sport. 2010; 14:96-102.
28. Aghayari A, Haghverdian A, Gheitasi S. effect of 12 weeks Aerobic Exercise Training on Some Characteristics of Immune System and General Health of Women with Breast Cancer. jsmt. 2014; 12(7):41-54.
29. Aghaalinezhad H, Toffighi A, Zahir M, Shahrokhi S. The effect of continuous endurance training on HSP70 and lifelong of breast cancer rats. OLYMPIC J. 2008; 16(2): 75-86.
30. Schmidt T, Jonat W, Wesch D, Oberg HH, Adam-Klages S, Keller L, Röcken C, Mundhenke C. Influence of physical activity on the immune system in breast cancer patients during chemotherapy. J Cancer Res Clin Oncol. 2018; 144(3):579-86.
31. Abdalla DR, Murta EF, Michelin MA. The influence of physical activity on the profile of immune response cells and cytokine synthesis in mice with experimental breast tumors induced by 7, 12- dimethylbenzanthracene. Eur. J. Cancer Prev. 2013; 22(3):251-8.
32. Guerram M, Jiang ZZ, Yousef BA, Hamdi AM, Hassan HM, Yuan ZQ, Luo HW, Zhu X, Zhang LY. The potential utility of acetyltanshinone IIA in the treatment of HER2-overexpressed breast cancer: Induction of cancer cell death by targeting apoptotic and metabolic signaling pathways. Oncotarget. 2015; 6(26):21865.
33. Mel'nikov AA, Kylosov AA, Vikulov AD. Relationships of inflammatory activity with biochemical parameters of the blood and sympathovagal balance of young athletes. Human Physiology. 2007; 33(5):624-31.
34. Horne BD, Anderson JL, John JM, Weaver A, Bair TL, Jensen KR, Renlund DG, Muhlestein JB. Which white blood cell subtypes predict increased cardiovascular risk? J. Am. Coll. Cardiol. 2005; 45(10):1638-43.
35. Pedersen BK, Hoffman-Goetz L. Exercise and the immune system: regulation, integration, and adaptation. Physiol. Rev. 2000; 80(3): 1055-81.
36. Papacosta E, Gleeson M. Effects of intensified training and taper on immune function. Revista Brasileira de Educação Física e Esporte. 2013; 27(1):159-76.
37. Mooren FC, Blöming D, Lechtermann A, Lerch MM, Völker K. Lymphocyte apoptosis after exhaustive and moderate exercise. J. Appl. Physiol. 2002; 93(1):147-53.
38. Hulmi JJ, Myllymäki T, Tenhumäki M, Mutanen N, Puurtinen R, Paulsen G, Mero AA. Effects of resistance exercise and protein ingestion on blood leukocytes and platelets in young and older men. Eur J Appl Physiol. 2010; 109(2):343-53.
39. Pedersen BK, Toft AD. Effects of exercise on lymphocytes and cytokines. Br. J. Sports. Med. 2000; 34(4):246-51.
40. Bartlett DB, Hanson ED, Lee JT, Wagoner CW, Harrell EP, Sullivan SA, Bates LC, Alzer MS, Amatuli DJ, Deal AM, Jensen BC, MacDonald G, Deal MA, Muss HB, Nyrop KA, Battaglini CL. The Effects of 16 Weeks of Exercise Training on Neutrophil Functions in Breast Cancer Survivors. Front Immunol. 2021; 12:733101.

[Downloaded from ijbd.ir on 2026-12-26]
[DOR: 20.1001.1.17359406.1401.15.1.3.7]
[DOI: 10.30699/ijbd.15.1.18]