مجله علوم پزشکی رازی دوره ۳۰، شماره پیوسته ۱۱۰، ۱۷ مهر ۱۴۰۲ https://doi.org/10.47176/rjms.30.110

مقاله پژوهشی

اثر تمرینات هوازی و سلول‌های بنیادی بر بیان ژن آزواسپرمی فاکتور در موش‌های نابارور

محرم نمکی: دانشجوی دکتری فیزیولوژی ورزشی،گروه فیزیولوژی ورزشی، واحد آیت الله آملی، دانشگاه آزاد اسلامی، آمل، ایران

علیرضا براری: دانشیار، گروه فیزیولوژی ورزشی، واحد آیت الله آملی، دانشگاه آزاد اسلامی، آمل، ایران (* نویسنده مسئول) alireza54.barari@gmail.com

آسیه عباسی دلویی: دانشیار، گروه فیزیولوژی ورزشی، واحد آیت الله آملی، دانشگاه آزاد اسلامی، آمل، ایران

پروین فرزانگی: دانشیار، گروه فیزیولوژی ورزشی، واحد ساری، دانشگاه آزاد اسلامی، ساری، ایران

چکیده

زمینه و هدف: ناباروری معضلی شایع است که اهمیت سبک زندگی و عوامل ژنتیکی، در بروز آن ثابت شده است. هدف این پژوهش تعیین اثر تمرینات هوازی و سلول‌های بنیادی بر بیان ژن آزواسپرمی فاکتور در موش‌های نابارور بود.

روش‌کار: در این تحقیق تجربی، ۲۵ سر موش (سن ۶ تا ۸ هفته) پس از ایجاد مدل آزواسپرمی به پنج گروه کنترل سالم، آزوا سپرمی، آزوا سپرمی–تمرینات هوازی، آزوا سپرمی– سلول‌های بنیادی وآزوا سپرمی–تمرینات هوازی– سلول‌های بنیادی تقسیم شدند. مدل آزوا سپرمی با داروی بو سولفان (دوز ۴۰ میلی‌گرم) به صورت داخل صفاقی برای هر موش تزریق گردید. سلول‌های بنیادی به صورت پیوند در ناحیه مجران دفران به میزان یک میلیون سلول برای هر موش پیوند زده شد. موش‌ها پس از بهبود زخم ناحیه پیوند سلولی در زمان ۴۸ ساعت، روزانه ۳۰ دقیقه در روز، ۵ روز در هفته و به مدت ۸ هفته تمرینات شنا با شدت پایین را انجام دادند. بیان ژن آزواسپرمی فاکتور (azoospermia factor–AZFa) بافت بیضه به روش Real Time PCR اندازه‌گیری شد. داده‌ها به روش تحلیل واریانس یک‌طرفه و آزمون تعقیبی توکی در سطح معنی‌داری P< ۰/۰۵ تجزیه و تحلیل شد.

یافته‌ها: افزایش معنی‌داری در بیان ژن AZFa در گروه آزواسپرمی نسبت به گروه کنترل سالم مشاهده شد (P=۰/۰۰۱). میزان بیان ژن AZFa در گروه‌های تمرین هوازی، سلول‌های بنیادی وترکیبی نسبت به گروه آزواسپرمی کاهش معنی‌داری داشت (P=۰/۰۰۱). بیان ژن AZFa در گروه ترکیبی نسبت به گروه‌های تمرین هوازی و سلول‌های بنیادی کاهش معنی‌داری داشت (P=۰/۰۰۱).

نتیجه‌گیری: به‌نظر می‌رسد مداخله ترکیبی تمرین هوازی و سلول‌های بنیادی می‌تواند به کاهش بیان ژن ناباروری آزوا سپرمی فاکتور بافت بیضه کمک کند.

تعارض منافع: گزارش نشده است.

منبع حمایت‌کننده: حامی مالی ندارد.

کلیدواژه‌ها

ناباروری،

تمرین هوازی،

سلول‌های بنیادی،

آزواسپرمی فاکتور

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۴/۱۲

تاریخ چاپ: ۱۴۰۲/۰۷/۱۷

شیوه استناد به این مقاله:

Namki M, Barari A, Abbasi Daloii A, Farzanegi P. The Effect of Aerobic Training and Stem Cells on Gene Expression of Azoospermia Factor in Infertile Rats. Razi J Med Sci. 2023(9 Oct);30.110.

*انتشار این مقاله به‌صورت دسترسی آزاد مطابق با CC BY-NC-SA 4.0 صورت گرفته است.

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2026-06-09]

[DOI: 10.47176/rjms.30.110]

Razi Journal of Medical Sciences. 2023(9 Oct);30.110. https://doi.org/10.47176/rjms.30.110

Original Article

The Effect of Aerobic Training and Stem Cells on Gene Expression of Azoospermia Factor in Infertile Rats

Moharm Namki: PhD Student in Sport Physiology, Department of Sport Physiology, Ayatollah Amoli Branch, Islamic Azad University, Amol, Iran

Alireza Barari: Associate Professor, Department of Sport Physiology, Ayatollah Amoli Branch, Islamic Azad University, Amol, Iran (*Corresponding author) alireza54.barari@gmail.com

Asieh Abbasi Daloii: Associate Professor, Department of Sport Physiology, Ayatollah Amoli Branch, Islamic Azad University, Amol, Iran

Parvin Farzanegi: Associate Professor, Department of Sport Physiology, sari Branch, Islamic Azad University, Sari, Iran

Abstract

Background & Aims: Infertility is defined as the inability of couples to conceive after one year of trying to conceive, which is estimated to affect 15% of couples worldwide (1). More than half of infertility cases are male (2). Azoospermia is one of the most important factors in male infertility (7). Y chromosome deletions are one of the main genetic causes of infertility, which have been reported with a frequency of 10-15% in people with severe azoospermia and oligospermia. It is said that fertility genes are located on the Y chromosome and their absence causes infertility, and this hypothesis was later called azoospermia factor (AZFa) (8). Deletion of AZFa is associated with the complete absence of reproductive cells and Sertoli cell syndrome. Deletion of the AZF region causes special phenotypes and genes in each region are in a special stage of cell differentiation they act reproductively (10).

Recently, new guidelines for male infertility suggest that lifestyle management, including exercise, should be offered (5). Studies show that exercise can improve sperm parameters (12) and live birth outcomes (13) in male infertility. However, in Wise et al. (2011) research, it was reported that regular exercise does not affect semen parameters. In this prospective study on men, it was shown that none of the seminal parameters changed with regular exercise (15). In addition to lifestyle modification, stem cell therapy appears to be a promising treatment for infertility (16). Spermatogonial stem cells exist in all species, which maintain spermatogenesis throughout the life of a man (18). In this regard, Nasimi et al. (2018) in a study evaluated the effect of stem cell factor on the proliferation and differentiation of spermatogonial cells in the seminiferous tubules of the adult rat testis of the obstructive azoospermia model using a tissue culture system. The results showed that the stem cell increases the number of spermatogonia, spermatocytes and Leydig cells as well as the number of spermatid cells in the testicular tissue of obstructive azoospermia (19).

Environment and lifestyle can be an explanation for infertility. Consequently, it is important to focus on modifiable risk factors in this population. A better understanding of changes in the origin of the disorder in response to environmental conditions should also be a way to manage infertility. Therefore, it is necessary to identify appropriate treatment interventions for infertility. As mentioned, a significant improvement in the process of spermatogenesis and tissue indices of the testis has been observed in the samples treated with the culture medium derived from stem cells. In addition, the benefits of physical activity for the treatment of infertility diseases are known. However, the effect of exercise and stem cells on the expression of genes involved in infertility in azoospermia is not clear. Therefore, according to the mentioned cases, the current research seeks to answer the question of whether eight weeks of aerobic exercise and stem cells have aerobic training and stem cells on gene expression of azoospermia factor in infertile rats?

Methods: In this experimental study, 25 rats (age 6 to 8 weeks) after creating the azoospermia model were divided into five groups include healthy control, azoospermia, azoospermia-aerobic exercise, azoospermia-stem cells and azoospermia-aerobic exercise-stem cells. The azoospermia model was injected intraperitoneally with busulfan at a dose of 40 mg per rat. Stem cells were transplanted in the vas deferens at the rate of one million cells per rat. The rats after healing the cell transplant wound performed low-intensity swimming exercises for 30 minutes daily, 5 days a week

Keywords
Infertile,
Aerobic Training,
Stem Cells,
Azoospermia Factor

Received: 03/07/2023

Published: 09/10/2023

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2026-06-09]

[DOI: 10.47176/rjms.30.110]

for 8 weeks. Azoospermia gene expression (AZFa) of testicular tissue was measured by Real Time PCR. Data were analyzed by one-way analysis of variance and Tukey post hoc test at the P<0.05.
Results: A significant increase in AZFα gene expression was observed in the azoospermic group compared to the healthy control group (P=0.001). The gene expression of AZFα in aerobic exercise groups, stem cells and combination were significantly reduced compared to azoospermia group (P=0.001). The results showed that the gene expression of AZFα in the combination group was significantly reduced compared to the aerobic exercise groups and stem cells (P=0.001).
Conclusion: The results of the present study show that by inducing the azoospermia model, the expression of the AZFa gene in the testicular tissue of rats increased significantly compared to the control group. Aerobic exercise, stem cells and combined exercise led to the decrease of AZFa gene expression in testicular tissue of azoospermic rats. The results of the current research are in line with the research of Nikbin et al. (2020) and Santos et al. (2015) (23,24). It can be concluded that exercise can help to improve spermatogenesis in groups treated with exercise, probably through the reduction of AZFa gene expression in testicular tissue. Several mechanisms have been studied to destroy the function of the H-P-G axis, including peripheral (inability to synthesize steroids in the testis) and central (change in the central stimulation of the gonads) mechanisms. In addition, other factors that are related to exercise, such as weight and body fat loss, insufficient calorie intake, increased temperature inside the scrotum, and microdamages of the testis are other mechanisms of spermatogenesis reduction (28).
On the other hand, nowadays, stem cells have been identified in different parts of the male and female reproductive system, which are part of adult stem cells, and many of these cells have the ability to differentiate and regenerate tissue. (29). The results of the present research are consistent with the research of Nasimi et al. (2018), Salem et al. (2017), Mozafar et al. Several factors play a role in regulating the properties of stem cells. In addition to the role that the microenvironment plays in terms of its three-dimensional engineering structure, the interactions between stem cells and the surrounding environment are also important. These interactions include the communication of stem cells with each other, with adjacent differentiated cells, or with binding molecules in the microenvironment. In addition, the characteristics of the extracellular matrix components, the presence of specific growth factors and various cytokines, as well as the physico-chemical characteristics of the environment (pH, ion concentration, and the presence of metabolites such as ATP) also control the behavior of stem cells (34). . The results of the present study showed that the combination of aerobic exercise and stem cells had a significant effect on the AZFa gene in the testicular tissue of azoospermia model rats, so that the expression of the AZFa gene in the testicular tissue in the combined group compared to the aerobic exercise and cell groups Therefore, it is possible that exercise in combination with cell therapy by regulating the expression of genes involved in infertility in the testicular tissue of busulfan-induced azoospermia model rats exerts its protective effect and in this way It causes fertilization of azoospermia model rats. There were also limitations in the present research, among which we can point out the small number of samples in the present research, therefore, a similar study with the measurement of these indicators in a high number of samples is suggested. In general, it is possible that the therapeutic interventions of aerobic exercise and stem cells can help to reduce infertility, however, more studies will be necessary to clarify the definitive results in this field.
The results of the present study showed that azoospermia caused a significant increase in the expression of the azoospermia factor gene, and the intervention of aerobic exercise and stem cells led to a decrease in the expression of the azoospermia infertility gene of the testicular tissue factor. Therefore, according to the results of this research, it is possible that aerobic exercise to stem cells can help to improve infertility in azoospermic samples.

Conflicts of interest: None
Funding: None

Cite this article as:

Namki M, Barari A, Abbasi Daloii A, Farzanegi P. The Effect of Aerobic Training and Stem Cells on Gene Expression of Azoospermia Factor in Infertile Rats. Razi J Med Sci. 2023(9 Oct);30.110.

*This work is published under CC BY-NC-SA 4.0 licence.

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2026-06-09]

[DOI: 10.47176/rjms.30.110]

مقدمه

ناباروری به عنوان ناتوانی زوجین در باردار شدن پس از یک سال از تلاش برای بارداری تعریف می‌شود که تخمین زده می شود ۱۵ در صد از زوجها را در سرا سر جهان تحت تاثیر قرار دهد (۱). بیش از نیمی از موارد ناباروری، مردانه است (۲). دلایل زیادی برای ناباروری مردان وجود دارد. سبک زندگی ناسالم و کم تحرکی می‌توا ند بر نا باروری تأثیر بگذارد (۳). کم تحرکی می‌تواند خطر بالای آ سیب DNA ا سپرم را دو برابر کند (۴). علاوه بر این، ا سترس اکسیداتیویکی از علل شایع ناباروری مردان است (۵) و افزایش سیتوکین های التهابی در پلاسمای منی ارتباط نزدیکی با کاهش کیفیت ا سپرم و آ سیب DNA ا سپرم دارد(۶). همچنین از مهم‌ترین عوامل موثر در فرآیند ناباروری مردان آزواسپرمی می‌باشد (۷).

حذف ها درکروموزوم Y یکی از دلایل عمده ژنتیکی ناباروری است،که با فراوانی ۱۵-۱۰درصد در افراد آزوا سپرمی و الیگوا سپرمی شدید گزارش شده ا ست. گفته می شود که ژن‌های باروری روی کروموزوم Y قرار دارند و نبود آن‌ها سبب ناباروری می‌شود که این فرضیه بعدها به نام آزوا سپرمی فاکتور (azoospermia -AZFa factor) نامیده شد (۸). حذف‌های AZF به وسیله نوترکیبی همولوگ و سدر و نکروموزومی بین بلوکه‌های توالی‌های تکراری درون ساختارهای پالیندرومی ایجاد می‌شوند (۹). حذف AZFa باغیبت کامل سلول‌های زایشی و با سندرم سلول های سرتولی همراه می‌شود.حذف ناحیه AZF باعث فنوتیپ‌های ویژه‌ای می‌شود و ژن‌ها در هر ناحیه در مرحله ویژه‌ای از تمایز سلول‌های زایشی عمل می‌کنند (۱۰). ا سپرم سازی به وسیله تعدادی از ژن‌ها روی کروموزوم Y و اتوزوم‌ها تنظیم می‌شود. فراوانی حذف‌های کروموزوم Y باشد نقص اسپر ماتوژنیک افزایش پیدا می‌کند. تقریباً۱۵ درصد مردان آزواسپرم و ۵ تا ۱۰ درصد از مردان الیگوا سپرم حذف‌های کروموزوم Y را نشان می‌دهند. با این وجود حذف‌های کروموزوم Y با آنالیز منی مشخص نمی شوند. بنابراین برای بررسی حذف‌های کروموزوم Y انجام واکنش زنجیره‌ای پلیمراز موردنیاز می باشد. مطالعات اخیر نشان دادند تنوع قابل ملاحظه‌ای در فراوانی حذف‌ها وجوددارد. حذف‌های AZF با مرحله‌ای که اسپرماتوژنز متوقف می‌شود، ارتباط دارد. هر ناحیه AZF در مراحل مختلفی از ا سپرم سازی عمل می‌کنند و حذف در هر ناحیه باعث توقف اسپرم سازی در مراحل ویژه‌ای می‌شود (۱۱).

اخیراً دستورالعمل‌های جدید برای ناباروری مردان پیشنهاد می‌کند که مدیریت سبک زندگی از جمله ورزش، باید ارائه شود(۵). مطالعات نشان می‌دهند که ورزش می‌تواند پارامترهای منی(۱۲) و پیامدهای تولد زنده (۱۳) را در ناباروری مردان بهبود بخشد. ورزش‌هایی که در شدت‌ها و تکرارهای مختلف انجام می‌شوند اثرات متفاوتی بر باروری مردان و زنان دارند. یک بررسی سیستماتیک اخیر که شامل جمعیت مردان عادی، مطالعات مشاهده‌ای و مداخله‌ای بود، نشان داد که ورزش در سطوح بالا برای تحرک ا سپرم مضر ا ست اما فعالیت‌های بدنی تفریحیممکن است کیفیت مایع منی را بهبود بخشد (۱۴). با این حال، در تحقیق وایس و همکاران گزارش شد کهورزش منظم بر پارامترهای مایع منی تأثیر نمی گذارد.در این مطالعه آینده‌نگر روی مردان نشان داده شد که هیچ یک از پارامترهای مایع منی با ورزش منظم تغییر نمی‌کند (۱۵).

علاوه بر اصلاح سبک زندگی،به نظر می‌رسد که درمان با سلول های بنیادی یک روش درمانی امیدوار کننده برای درمان ناباروریباشد. سلول‌های بنیادی، سلول‌های مولد پرتوان و غیر خون ساز هستند و می توانند به انواع مختلف سلول‌ها متمایز شوند (۱۶). در قسمت‌های مختلف سیستم تولید مثل مردان و زنان سلول‌های بنیادی شناسایی شده‌اند که جزء سلول‌های بنیادی بالغین هستند که بسیاری از این سلول‌ها توانایی تمایز و بازسازی یا نوسازی بافتی که را دارا می‌باشند (۱۷). سلول‌های بنیادی اسپرماتوگونیال در همه گونه‌ها وجود دارد که سبب حفظ اسپرماتوژنز در تمام طول عمر یک مرد می‌شوند (۱۸).در همین رابطه نسیمی و همکاران در پژوهشی اثر فاکتور سلول بنیادی بر تکثیر و تمایز سلول‌های اسپرماتوگونی در لوله‌های اسپرم ساز بیضه موشبالغ مدل آزوا سپرمی انسدادی با ا ستفاده از سیستم کشت بافت مورد ارزیابی قرار دادند. نتایج نشان داد که سلول بنیادیتعداد سلول‌های اسپرماتوگونی، اسپرماتوسیت و لایدیگ و همچنین تعداد سلول اسپرماتید در بافت بیضه آزواسپرمی انسدادی را افزایش

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2026-06-09]

[DOI: 10.47176/rjms.30.110]

می‌دهد (۱۹).

محیط و سبک زندگی می تواند توضیحی برای ناباروری باشد. در نتیجه، تمرکز بر عوامل خطر قابل اصلاح در این جمعیت مهم است. درک بهتر تغییرات منشاءاختلال در پاسخ به شرایط محیطی نیز باید راهی برای مدیریت ناباروری باشد. بنابراین، شناسایی مداخلات درمانیمناسب برای ناباروریضروری است. همانطور که ذکر شدبهبود قابل توجه فرایند اسپرماتوژنز و شاخص‌های بافتی بیضه در نمونه‌های تحت درمان با محیط کشت حاصل از سلول‌های بنیادیمشاهده شده است. علاوه بر این، مزایای فعالیت بدنیبه منظور درمان بیماری‌های ناباروری شناخته می‌شود. با این حال اثر تمرین و سلول‌های بنیادی بر بیان ژن های درگیر در ناباروری در آزواسپرمی مشخص نیست. بنابراین با توجه به موارد یاد شده تحقیق حاضر به دنبال پاسخ به این سوال است که آیا هشت هفته تمرینات هوازی و سلول های بنیادی بر بیان ژن آزواسپرمی فاکتور (AZFa) در موش‌های نابارور تاثیر دارد؟

روش کار

پژوهش حاضر، یک مطالعه تجربی می باشد. این مطالعه با کد اخلاق IR.IAU.SARI.REC.1398.149به ثبت رسیده است.نمونه آماری این پژوهش شامل موش‌های صحرائی نر نژاد ویستار با سن حدود ۶ تا ۸ هفته بودند که از بین آن ها ۲۵ سر موش از مرکز پژوهش و تکثیرحیوانات آزمایشگاهی تهران خریداری و پس از انتقال به محیط آزمایشگاه و آشنایی با محیط جدید پس از دو هفته و ایجاد مدل ازواسپرمی، موش‌ها به صورت تصادفی و به تعداد مساوی ۵ سر موش در هر گروه به پنج گروهشامل کنترل سالم (۵ سر)، آزواسپرمی (۵ سر)، آزواسپرمی+ تمرین هوازی (۵ سر)، آزواسپرمی+ سلول بنیادی (۵ سر) و آزواسپرمی + تمرین هوازی + سلول بنیادی (۵ سر) تقسیم شدند.حجم نمونه مطالعه حاضر بر اساس نتایج تحقیقات پیشین، در سطح معنی‌داری ۵ درصد (خطای نوع اول) و توان آماری ۹۵٪ (خطای نوع دوم) و با استفاده از نرم افزار Medcalc 18.2.1 (۵ سر در هر گروه) تعیین شد.معیار انتخاب به مطالعه حاضر شامل نر بودن موش ها و قرار گرفتن در محدوده وزنی مورد نظر بود. معیار خروج از مطالعه عدم اجرای پروتکل تمرینی، مونث بودن و آسیب حین اجرا تمرین بود. پس از انتقال آزمودنی ها به محیط آزمایشگاه وپس از یک هفته سازگاری با محیط جدید، به صورت گروه‌های ۵ تایی در قفس‌های پلی کربنات شفاف در محیطی با میانگین دمای ۱/۴± ۲۲ درجه سانتی‌گراد، رطوبت ۵۵ در صد و چرخه‌ی تاریکی به روشنایی ۱۲:۱۲ ساعته نگهداری شدند. نگهداری حیوانات مطابق با راهنمای انستیتوی بین‌المللی سلامت و پروتکل‌های این مطالعه با رعایت اصول اعلامیه هلسینکی و ضوابط اخلاق پزشکی انجام شد. همچنین حیوانات در طی پژوهش از غذای پک ساخت شرکت بهپرور کرج روزانه به میزان ۱۰ گرم به ازای هر ۱۰۰ گرم وزن بدن (با توجه به وزن کشی هفتگی) تغذیه شدند و به صورت آزاد از طریق بطری هایی به آب مصرفی دسترسی داشتند. پوشال مصرفی جهت استفاده در بستر قفس نگهداری حیوانات، خاک اره درشت از جنس چوب نرات (با رنگ روشن بدون گرد وخاک) درنظر گرفته شد که به ارتفاع ۳ تا ۵ سانتی متر از کف قفس قرار داده شد و دوبار در هفته در تمام دوره پژوهش تعویض انجام شدند.

به منظور ایجاد مدل آزواسپرمی، ابتدا موش‌های بالغ با میانگین وزنی ۲۰۰ تا ۲۵۰ گرم مورد استفاده قرار گرفتند. سپس داروی بوسولفان با دوز ۴۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم وزن بدن موش‌ها به صورت داخل صفاقی برای هر موش تزریق گردید (۲۰). پس از گذشت یک ماه از القا مدل موش‌ها به گروه‌های ذیل گروه بندی شدند: گروه کنترل بیمار (یک ماه بعد از ایجاد مدل تا پایان مطالعه باقی ماندند به مدت ۸ هفته)؛ گروه کنترل سالم (به مدت ۸ هفته نگهداری شدند)؛ گروه کنترل بیمار + ورزش (یک ماه بعد از ایجاد موش‌های آزواسپرمی به مدت ۸ هفته، به صورت روزانه به مدت ۳۰ دقیقه در روز ۵ روز در هفته شنا انجام دادند)؛ گروه کنترل بیمار + سلول (یک ماه بعد از ایجاد موش‌های آزواسپرمی یک بار سلول‌های بنیادی به صورت پیوند در ناحیه مجران دفران به میزان یک میلیون سلول برای هر موش در

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2026-06-09]

[DOI: 10.47176/rjms.30.110]

بیضه سمت راست پیوند زده شد و موش‌ها تا پایان مطالعه به مدت ۸ هفته نگهداری شدند) و گروه کنترل بیمار + سلول + ورزش (یک ماه بعد از ایجاد موش‌های آزواسپرمی یک بار سلول‌های بنیادی به صورت پیوند در ناحیه مجران دفران به میزان یک میلیون سلول برای هر موش پیوند زده شد. پس از بهبود زخم ناحیه پیوند سلولی بر روی شکم، به صورت رزوانه تمرینات شنا را انجام دادند).

برنامه‌ی تمرینی: آزمودنی‌های گروه مداخله ورز شی قبل از شروع پروتکل ا صلی، به مدت یک هفته (۵ روز) هر بار به مدت مدت ۲۰ دقیقه به منظورآشنایی‌ها با آب و کاهش ا سترس شنا و سازگاری با شرایط تمرینی، در داخل ا ستخر آب قرار می‌گرفتند. سپس ۵ روز در هفته تا پایان دوره تحقیق در یک مخزن آب به ابعاد ۵۰×۵۰×۱۰۰ سانتی‌متری با در جه حرارت ۳۲-۳۰ درجه سانتی‌گراد در طی ۸ هفته به شنا پرداختند. مدت ز مان تمرین در آب، روزا نه ۳۰ دقیقه تا پا یان مدت تمرین بودو شدت تمرین نیز با تنظیم شدت پمپاژ آب در استخر تنظیم گردید (۲۱).

روش بافت برداری و اندازه‌گیری متغیرها: پس از اعمال متغیر مستقل، تمام نمونه ها با شرایط کاملاً مشابه و در شرایط پایه (۴۸ ساعت پس از آخرین جلسه تمرینی و ۱۲ تا ۱۴ ساعت ناشتایی، به منظور از بین بردن اثرات حاد تمرین) با تزریق داخل صفاقی ترکیبی از کتامین (۶۰ میلی گرم/کیلوگرم) و زایلازین (۵ میلی گرم/کیلوگرم) بی‌هوش شدند. بافت مورد نظر بلافا صله پس از جداسازی و شست و شو با سالین فورا در تیوب‌های حاوی RNA later جهت جلوگیری از تخریب RNA قرار داده شده و به نیتروژن مایع منتقل و سپس در یخچال در دمای ۸۰- درجه سانتی‌گراد تا زمان اندازه‌گیری نگهداری شد. برای جلوگیری از تأثیر ریتم شبانه‌روزی، نمونه‌گیری از ساعت ۸ آغاز شده و در ساعت ۱۱:۳۰ دقیقه به پا یان می‌رسید. جهت برر سی‌های مولکولی در سطح بیان ژن، ابتدا ا ستخراج RNA از بافت کبد با استفاده از تیازول، انجام گرفت، سپس با استفاده از خاصیت جذب نور در طول موج ۲۶۰ نانومتر و با کمک رابطه زیر غلظت و درجه خلوص نمونه RNA به صورت کمی بدست آمد.

$C = A260 \times \varepsilon \times d/1000$ (میکرو گرم/میکرولیتر)

پس از استخراج RNA با خلوص و غلظت بسیار بالا از تمامی نمونه‌های مورد مطالعه مراحل سنتز cDNA طبق پروتکل شرکت سازنده انجام گرفت و سپس cDNA سنتز شده جهت انجام واکنش رونویسی معکوس مورد ا ستفاده قرار گرفت (۲۲). ابتدا پرایمرهای طراحی شده، مربوط به ژن‌ها مورد بررسی قرار گرفت، و سپس بررسی بیان ژن‌ها با استفاده از روش کمی q-RT PCR انجام پذیرفت. برای کنترل داخلی از β- mRNA actin استفاده شد. پروتکل چرخه حرارتی مورد استفاده Real time-PCR شامل: ۹۵° به مدت ۱۰ دقیقه، ۹۵° به مدت ۱۰ ثانیه، و به دنبال آن ۴۵ سیکل ۱۰° ثانیه‌ای در حرارت ۶۰° بود. نسبت بیان ژن مورد بررسی در این مطالعه، با روش مقایسه‌ای چرخه آ ستانه (Thereshold Cycle: CT) مورد ارزیابی قرار گرفتند.

برای اطمینان از طبیعی بودن توزیع متغیرها، از آزمون شاپیرو ویلکاستفاده شد. بعد از این که طبیعی بودن توزیع داده ها مشخص گردید، جهت بررسی م قایسه م یانگین تغییراتمتغیر هایتحقیق از تحل یل واریانس یک‌طرفه و آزمون تعقیبی توکی استفاده شد. سطح معنی داری در همه موارد $p \leq ۰/۰۵$ در نظر گرفته شد. کلیه عملیات آماری با نرم افزارهای SPSS با نسخه ۲۶به اجرا درآمد.

یافته‌ها

میانگین و انحراف معیار وزن گروه‌ها و سطح بیان ژن AZFA در جدول ۱ ارائه شده است. نتایج آزمون تحلیل تحلیل واریانس یک‌طرفه نشان داد که تفاوت معنی داری در وزن موش ها در گروه های مختلف وجود نداشت ($P<۰/۰۵$).

نتایج تحلیل وار یانس یک‌طر فه داده های مربوط به سطح بیان ژن AZFA با توجه به میزان F=۳۹/۲۲۹ و P=۰/۰۰۱ اختلاف معنی داری را بین گروه های کنترل سالم، آزواسپرمی، آزواسپرمی-تمرینات هوازی، آزواسپرمی-سلول‌های بنیادی و آزواسپرمی-تمرینات هوازی-سلول‌های بنیادی مشاهده گردید (جدول ۲).

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2026-06-09]

[DOI: 10.47176/rjms.30.110]

جدول ۱- میانگین و انحراف معیار وزن و سطح بیان ژن AZFA گروه‌های مختلف تحقیق

گروه	کنترل	مدل آزواسپرمی	تمرین هوازی	سلول‌های بنیادی	ترکیبی
وزن (گرم)	۲۰۵/۵±۲۰/۱	۲۰۵/۲±۱۸/۲	۲۰۲/۵±۱۴/۸	۲۱۰/۱±۶/۱۳	۲۰۳/۱±۷/۰۵
AZFA (U/mg protein)	۰/۰±۵۳/۱۲	۳/۰±۰۳/۲۸	۱/۰±۸۲/۷۹	۲/۰±۲۳/۳۴	۰/۰±۸/۲۲

جدول ۲- نتایج آزمون تحلیل واریانس مربوط به بیان ژن AZFa در گروه‌های مختلف

متغیر		مجموع مجذورات	درجات آزادی	میانگین مجذورات	نسبت F	سطح معناداری
AZFa	بین گروه ها	۲۹/۳۶۶	۵	۵/۸۷۳	۳۹/۲۲۹	۰/ ۰۰۱ *
	درون گروه	۴/۴۹۱	۳۰	۰/۱۵		
	مجموع	۳۳/۸۵۷	۳۵			

جدول ۳- خلاصه نتایج آزمون توکی تغییرات بیان ژن AZFa در گروه‌های مختلف

گروه	گروه	اختلاف میانگین	سطح معناداری
کنترل	مدل آزواسپرمی	-۲/۴۹	۰/۰۰۱ *
	تمرین هوازی	-۱/۲۹	۰/۰۱ *
	سلول‌های بنیادی	-۱/۷	۰/۰۰۱*
	ترکیبی	-۰/۲۷	۰/۸۲۹
مدل آزواسپرمی	تمرین هوازی	۱/۲	۰/۰۰۱*
	سلول‌های بنیادی	۰/۷۹	۰/۰۱۵ *
	ترکیبی	۲/۲۲	۰/۰۰۱*
تمرین هوازی	سلولهای بنیادی	-۰/۴۱	۰/۴۵۱
	ترکیبی	۱/۰۲	۰/۰۰۱*
سلول‌های بنیادی	ترکیبی	۱/۴۳	۰/۰۰۱*

* تفاوت معنی دار

نتایج آزمون تعقیبی نشان دادبیان ژن AZFa در گروه آزواسپرمی نسبت به گروه کنترل سالمبه طور معنی‌داری بیشتر بود (P=۰/۰۰۱). میزان بیان ژن AZFa در گروه‌های تمرین هوازی (P=۰/۰۰۱)، سلول‌های بنیادی (P=۰/۰۱۵) و ترکیبی (P=۰/۰۰۱) نسبت به گروه آزواسپرمیبه طور معنی داری کمتر بود.همچنین بیان ژن AZFa در گروه ترکیبی نسبت به گروه‌های تمرین هوازی وسلول‌های بنیادیبه طور معنی داری کمتر بود (P=۰/۰۰۱) (جدول ۳).

بحث

نتایج پژوهش حاضر نشان می دهد که با القای مدل آزواسپرمی بیان ژن AZFa بافت بیضه در موش‌ها نسبت به گروه کنترل افزایش معنی‌داری داشت. تمرین هوازی،سلول‌های بنیادی و ترکیبیمنجر به کاهش بیان ژن AZFa بافت بیضه موش‌های آزواسپرمی شد. محققان تاکنون تحقیقی را که محتوای بیان ژن AZFa بافت بیضه در آزمودنی‌های آزواسپرمی اندازه‌گیری کرده باشند، مشاهده نکردند. با این‌حال، نتایج نیکبین و همکاران نشان می‌دهد که ورزش هوازی می‌تواند آسیبهای بیضه ناشی از کلرپیریفوس را در موش‌های صحرایی کاهش دهد (۲۳). سانتوس و همکاران نیز در پژوهشی نشان دادند که مداخله ورزشی تأثیرات مفیدی بر شاخص چربی، چربی غدد جنسی، مارکرهای استرس اکسیداتیو ، کیفیت اسپرم و باروری دارد (۲۴). نتایج پژوهش حاضر با تحقیق نیکبین و همکارانو سانتوس و همکاران همسو است (۲۳و۲۴). در پژوهش حاضر نیز مشخص شد که بیان ژن AZFa بافت بیضه در گروه تمرین در مقایسه با گروه آزواسپرمی کمتر است. از این یافته می توان نتیجه گرفت که اعمال تمرین احتمالاً از طریق کاهش بیان ژن AZFa بافت بیضه می‌تواند به بهبود اسپرماتوژنز در گروه‌های درمان با تمرین کمک

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2026-06-09]

[DOI: 10.47176/rjms.30.110]

کند. با این حال مخالف با نتایج تحقیق حاضر، شواهدی نیز وجود دارد که ورزش طولانی مدت بر کیفیت ا سپرم و پتانسیل تولید مثل تأثیر منفی می‌گذارد در همین زمینه مشاهده شده است که ورزش شدید و طولانی مدت ممکن است منجر به اثرات نامطلوب بر سیستم‌های فیزیولوژیکی، به‌ویژه، سیستم تولید مثل و باروری با تغییرات در سطوح هورمون‌های تولید مثلی،آتروفی اپیتلیوم ژرمینال بیضه و اثرات نامطلوب بر اسپرم زایی، تغییر در پارامترهای مایع منی شامل مورفولوژی غیر طبیعی اسپرم و کاهش تحرک اسپرم شود (۲۵-۲۷). تفاوت‌ها در نتایج تحقیق حاضر با یافته‌های فوق می‌تواند به نوع تمرینات انجام شده و همچنین نوع آزمودنی ها و بیمار بودن آن ها باشد. مطالعات زیادی در ارتباط با اثرات فعالیت بدنی روی سیستم تولید مثلی در انسان‌ها انجام شده است. اما اکثراً این مطالعات بر روی زنان انجام شده است. مکانیسم های متعددی برای تخریب عملکرد محور H-P-G مورد مطالعه قرار گرفته است که شامل مکانیسم های محیطی (ناتوانی در سنتز استرویدها در بیضه) و مرکزی (تغییر تحریکات مرکزی گونادها) می باشد. به علاوه فاکتورهای دیگری که وابسته به ورزش می باشد مثل کاهش وزن و چربی بدن، دریافت کالری ناکافی، افزایش دمای درون اسکروتوم و آسیب های ریز بیضه از دیگر مکانیسم های کاهش اسپرماتوژنز می باشد (۲۸). بررسی تاثیر ورزش روی عملکرد بیضه ای بحث انگیز است چرا که اکثر مطالعات انجام گرفته در نوع، شدت و مدت تمرین به طور معناداری متفاوت هستند. بنابراین افزایش یا کاهش میزان عوامل دخیل در تولید مثل که در تحقیقات مختلف مشاهده می شود باید با توجه به این متغییرها لحاظ شود.

از طرفی، امروز هدر قسمت‌های مختلف سیستم تولیدمثل مردان و زنان سلول‌های بنیادی شناسایی شده‌اند که جزء سلول‌های بنیادی بالغین هستند که بسیاری از این سلول‌ها توانایی تمایز و بازسازی یا نوسازی بافتی را دارا می‌باشند (۲۹). نتایج پژوهش حاضر با تحقیق نسیمی و همکاران، سالم و همکاران، مظفر و همکاران همسو است (۱۹،۳۰،۳۱). نسیمی و همکاران در پژوهشی اثر فاکتور سلول بنیادی و رتینوئیدها بر تکثیر و تمایز سلول‌های اسپرماتوگونی در لوله‌های اسپرم‌ساز بیضه موشبالغ مدل آزواسپرمی انسدادی با استفاده از سیستم کشت بافت مورد ارزیابی قرار دادند. نتایج نشان داد تعداد سلول‌های اسپرماتوگونی، اسپرماتوسیت و لایدیگ در روز ۲۵، ۳۰و ۳۵ کشت و همچنین تعداد سلول اسپرماتید گرد و دراز در روز ۳۵ کشت در بافت بیضه آزواسپرمی انسدادی در مقایسه با گروه‌های تجربی و کنترل افزایش معنی‌دار داشتند (۳۰).در پژوهش سالم و همکاران پتانسیل تکثیر و تمایز سلول‌های بنیادی مزانشیمی بند ناف و سلول‌های بنیادی مغز استخوان مورد مقایسه قرار گرفت تا سلول بنیادی مناسبی، به منظور تمایز به سلول‌های زایا معرفی شود. درصد زیستایی در سلول‌های بنیادی مغز استخوان بیشتر بود و با افزایش تعداد پاساژ، سرعت تکثیر سلول‌ها در این گروه افزایش یافت. تعداد کلنی‌های ایجاد شده در سلول‌های بنیادی مغز استخوان نسبت به سلول‌های بنیادی بندناف، به طور معنی داری بیشتر بود در مقابل بیان ژن‌های PLZF، OCT4 و SCP3 در سلول های بنیادی بند ناف، پس از گذشت ۱۰ روز از کشت مشاهده شد، ولی در سلول‌های بنیادی مغز استخوان، بیان ژن‌های PLZF و SCP3 فقط پس از گذشت ۱۵ روز از کشت قابل مشاهده بود (۱۹). مظفر و همکاران بهبود قابل توجه فرایند اسپرماتوژنز و شاخص‌های بافتی بیضه در نمونه‌های تحت درمان با محیط کشت حاصل از سلول‌های بنیادی مزانشیمی مغز استخوان نسبت به گروه آزواسپرمیک القاشده را نشان دادند. همراستا پژوهش‌های دیگری نیز در حیواناتی نظیر همستر و موش بیانگر بهبود قابل ملاحظه فرایند اسپرماتوژنز در اثر درمان با سلول بنیادی بود (۳۱). سلول‌های سرتولی به عنوان تنها سلول‌های سوماتیک موجود در لوله‌های اسپرم ساز در واکنش مستقیم با سلول‌های بنیادی اسپرماتوگونی از طریق ترشح فاکتورهای رشد مانند فاکتور نوروتروفیک مشتق شده از گلیال، فاکتور رشد فیبروبلاست، پروتئین ریخت شناسی استخوان، فاکتور سلول بنیادی و فاکتور رشد اپیدرمی سیگنال‌های پاراکرین در تشکیل آشیانه و تعادل بین

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2026-06-09]

[DOI: 10.47176/rjms.30.110]

تکثیر و تمایز سلول‌های بنیادی اسپرماتوگونی نقش مرکزی دارند (۳۲). پتانسیل سلول‌های بنیادی برای تمایز به سلول‌های بالغ دودمان و بیش از همه گسترش خصوصیات درونی و تنظیم کننده سیستم ایمنی را ممکن می‌کند (۳۳). بنابراین آنها را به ابزاری مهم در سلول درمانی، تبدیل می‌کند. عوامل متعددی در تنظیم خصوصیات سلولهای بنیادی نقش دارند. علاوه بر نقشی که ریزمحیط از لحاظ ساختار مهندسی سه بعدی خود ایفا می‌نماید، تقابلات موجود بین سلولهای بنیادی و محیط اطراف نیز حائزاهمیت است. این تقابلات شامل ارتباط سلولهای بنیادی با همدیگر، با سلولهای تمایزیافته‌ی مجاور و یا با مولکولهای اتصالی موجود در ریزمحیط می‌باشد. به علاوه خصوصیات اجزای ماتریکس خارج سلولی، حضور فاکتورهای رشد اختصاصی و سایتوکاینهای مختلف، همچنین خصوصیات فیزیکی-شیمیایی محیط شامل (pH، غلظت یونی و حضور متابولیت‌هایی مانند ATP) نیز رفتار سلول های بنیادی را تحت کنترل قرار می‌دهد (۳۴). یافته‌های این تحقیق نشان می دهد که درمان با سلولهای بنیادی ممکن است به تنظیم عامل بیان ژنی درگیر در ناباروری در مدل آزواسپرمی کمک کند.تحقیقی که اثر ترکیبی تمرینات هوازی، سلول‌های بنیادی را در بیان ژن‌های درگیر در ناباروری بررسی کرده باشد یافت نشد.

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که ترکیب تمرینات هوازی و سلول‌های بنیادی تأثیری قابل ملاحظه‌ای بر ژن AZFaبافت بیضه موش‌های مدل آزواسپرمی داشت؛ به طوری که بیان ژن AZFa بافت بیضه در گروه ترکیبینسبت به گروه‌های تمرین هوازی وسلول‌های بنیادیبه طور معنی‌داری کمتر بود. لذا، ممکن است تمرینات ورزشی در ترکیب با سلول‌درمانی با تنظیم بیان ژن درگیر در ناباروری در بافت بیضه موش‌های مدل آزواسپرمی القاء شده با بوسولفان اثر حفاظتی خود را اعمال نماید و به این طریق سبب بارور شدن موش‌های مدل آزواسپرمی شود ولی اظهارنظر قطعی نیازمند پژوهش بیشتر در این زمینه می‌باشد.

محدودیت‌هایی نیز در تحقیق حاضر وجود داشت که از جمله می‌توان به تعداد کم نمونه‌ها در تحقیق حاضر اشاره کرد؛ لذا، مطالعه‌ای مشابه با اندازه‌گیری این شاخص‌های در تعداد نمونه‌های بالا پیشنهاد می شود. همچنین پیشنهاد می‌شود که تحقیقی مشابه با اندازه‌گیری بیان ژن‌های ناباروری متعاقب پروتکل‌های تمرینی با شدت‌های مختلف انجام شود. در مجموع، نتایج این تحقیق می‌تواند اثر مثبت تمرینات بدنی و تزریق سلول‌های بنیادی را در درمان ناباروری در نمونه‌های حیوانی نشان دهد و نیاز به تحقیقات بیشتری در نمونه‌های انسانی خواهد بود.

نتیجه‌گیری

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که آزواسپرمی موجب افزایش معنی‌دار در بیان ژن آزواسپرمی فاکتور شد. همچنین مداخله تمرین هوازی وسلول های بنیادی منجر به کاهش بیان ژن ناباروری آزواسپرمی فاکتور بافت بیضه شد. بنابراین با توجه به نتایج این تحقیق، احتمالاً تمرین هوازی به سلول‌های بنیادی بتواند به بهبود ناباروری در نمونه‌های آزواسپرمی کمک کند.

تقدیر و تشکر

این تحقیق با تایید کمیته اخلاق در دانشگاه آزاد اسلامی واحد آیت الله آملی با شماره IR.IAU.SARI.REC.1398.149 انجام شد. بدین وسیله از کلیه افرادی که در انجام تحقیق حاضر همکاری داشتند، صمیمانه تشکر و قدردانی می‌شود.

References

1. American Society for Reproductive Medicine. Definitions of infertility and recurrent pregnancy loss: a committee opinion. Fertil Steril. 2013;99:63.
2. Inhorn MC, Patrizio P. Infertility around the globe: new thinking on gender, reproductive technologies and global movements in the 21st century. Hum Reprod Update. 2015;21:411–26.
3. Jiang H, Deng CH. Guidelines for the Diagnosis and Treatment of Chinese Male Diseases and Expert Consensus (2016 Version). Beijing: People's Medical Publishing House; 2017.
4. Gill K, Jakubik J, Kups M, et al. The impact of sedentary work on sperm nuclear DNA integrity. Folia Histochem Cytobiol. 2019;57:15–22.
5. Agarwal A, Parekh N, Panner Selvam MK, et al.

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2026-06-09]
[DOI: 10.47176/rjms.30.110]

Male oxidative stress infertility (MOSI): proposed terminology and clinical practice guidelines for management of idiopathic male infertility. World J Mens Health. 2019;37:296–312.

6. Fraczek M, Szumala-Kakol A, Dworacki G, et al. In vitro reconstruction of inflammatory reaction in human semen: effect on sperm DNA fragmentation. J Reprod Immunol. 2013;100:76–85.

7. Ernst, C., Eling, N., Martinez-Jimenez, C.P. et al. Staged developmental mapping and X chromosome transcriptional dynamics during mouse spermatogenesis. Nat Commun. 2019;10:1251.

8. Oliva R. Protamines and male infertility. Hum Reprod. 2010;12:417–35.

9. Huynh T, Mollard R, Trounson A. Slected genetic factors associated with male infertility. Hum Reprod. 2002;8:183-98.

10. Krausz C, Rajpert-De Meyts E, Frydelund-Larsen L, Quintana-Murci L McElreavey K, Skakkebaek NE. Double - blind Y chromosome microdeletion analysis in men with known sperm parameters and reproductive hormone profiles: Microdeletions are specific for spermatogenic failure. J Clin Endocrinol Metab. 2001;86:2636-42.

11. Spiridonov N, Wong L, Zerfas P, Starost F, Pack S, Paweletz C. Identification and characterization of SSTK, a serin/threonine protein kinase essential for male infertility. Mol Cell Biol. 2005;10:4250-61.

12. Tolahunase M, Bisht S, Sagar R, et al. Effect of yoga on quality of life and seminal quality in male infertility patients with major depressive disorder (MDD): randomized controlled trial. Andrology. 2016;4:112.

13. Maleki BH, Tartibian B. High-intensity exercise training for improving reproductive function in infertile patients: a randomized controlled trial. J Obstet Gynaecol Can. 2017;39:545–58.

14. Ibanez-Perez J, Santos-Zorrozua B, Lopez-Lopez E, et al. An update on the implication of physical activity on semen quality: a systematic review and meta-analysis. Arch Gynecol Obstet. 2019;299:901–21.

15. Wise LA, Cramer DW, Hornstein MD, Ashby RK, Missmer SA. Physical activity and semen quality among men attending an infertility clinic. Fertil Steril. 2011;95(3):1025–30.

16. Weir GC, Cavelti-Weder C, Bonner-Weir S. Stem cell approaches for diabetes: towards beta cell replacement. Genome Med. 2011;3(9):61–61.

17. Kyurkchiev S, Gandolfi F, Hayrabedyan S, Brevini TA, Dimitrov R, Fitzgerald JS, Jabeen A, Mourdjeva M, Photini SM, Spencer P, Fernández N, Markert UR. Stem cells in the reproductive system. Am J Reprod Immunol. 2012;67(6):445-62.

18. Du H, Taylor HS. Stem cells and reproduction. Curr Opin Obstet Gynecol. 2010;22(3):235-41.

19. Nasimi, M, Fattahi, I, Joursarai, SGA, Gholami Tabar T, Maryam, Z Neyshabouri, E. Influence of stem cell factor and retinoids on the differentiation of spermatogonia cells of adult rat testicular model of obstructive azoospermia. J Anim Biol. 2019;12(2):83-97

20. Baazm M, Darabi M R, Babaie S, Talebi R. Improvement in Sperm Parameters with Gonadotropin-Releasing Hormone Analogue in Busulfan Treated Prepubertal Mice. J Arak Uni Med Sci. 2014;16(10):11-18.

21. Montenegro ML, Bonocher CM, Meola J, Portella RL, Ribeiro-Silva A, Brunaldi MO, Ferriani RA, Rosa-E-Silva JC. Effect of Physical Exercise on Endometriosis Experimentally Induced in Rats. Reprod Sci. 2019;26(6):785-793.

22. Pfaffl MW. A new mathematical model for relative quantification in real-time RT-PCR. Nucleic Acids Res. 2001;29(9):e45.

23. Nikbin S, Derakhshideh A, Karimi Jafari S, Mirzahamedani A, Moslehi A, Ourzamani S, et al. Investigating the protective effect of aerobic exercise on oxidative stress and histological damages of testicular tissue associated with chlorpyrifos in male rats. Andrologia. 2020;52(2):e13468.

24. Santos M, Rodríguez-González GL, Ibáñez C, Vega CC, Nathanielsz PW, Zambrano E. Adult exercise effects on oxidative stress and reproductive programming in male offspring of obese rats. American journal of physiology. Regul Integr Compar Physiol. 2015;308(3):219–225.

25. Fitzgerald LZ, Robbins WA, Kesner JS, Xun L. Reproductive hormones and interleukin-6 in serious leisure male athletes Eur J Appl Physiol. 2012;112(11):3765-3773

26. Manna I, Jana K, Samanta PK. Effect of different intensities of swimming exercise on testicular oxidative stress and reproductive dysfunction in mature male albino Wistar rats Indian J Exp Biol. 2004;42(8):816-822

27. Vaamonde D, Da Silva-Grigoletto ME,García-Manso JM, Vaamonde-Lemos R, Swanson RJ, Oehninger SC. Response of semen parameters to three training modalities Fertil Steril, 2009; 92 (6):1941-1946

28. Hackney AC. Effects of endurance exercise on the reproductive system of men: The "exercise-hypogonadal male condition". J Endocrinol Invest. 2008;31(10):932-938.

29. Kyurkchiev S, Gandolfi F, Hayrabedyan S, Brevini TA, Dimitrov R, Fitzgerald JS, Jabeen A, Mourdjeva M, Photini SM, Spencer P, Fernández N, Markert UR. Stem cells in the reproductive system. Am J Reprod Immunol. 2012;67(6):445-62.

30. Salem Maryam, Mirzapour Toobi, Bayrami Abolfazl, Ghaem Maghami Roghayeh. Comparison of differentiation and proliferation potential of bone marrow mesenchymal stem cells and Wharton's umbilical cord jelly in germ cell production. Biopathol Res (Modares Medical Sciences) Winter

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2026-06-09]

[DOI: 10.47176/rjms.30.110]

2016;22(1):41-50.
31. Mozafar A, Mehranani D, Vahdati A, Hosseini SE, Forouzanfar M. The Effect of Bone MarrowMesenchymal Stem Cell Culture in the Treatment of Azoospermic Infertility induced by Busulfan Balb /C mice. Armaghane-danesh. 2017;22(3):295-310.
32. Du H, Taylor HS. Stem cells and reproduction. Curr Opin Obstet Gynecol. 2010 Jun;22(3):235-41.
33. Le Blanc K., Ringden O. Immunobiology of human mesenchymal stem cells and future use in hematopoietic stem cell transplantation. Am Soc Blood Marrow Trans. 2005;11:321–334.
34. Sujata L, Chaudhuri S. Stem Cell Niche, the Microenvironment and Immunological Crosstalk. Cell Mol Immunol. 2008;5(2):107-12.

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2026-06-09]

[DOI: 10.47176/rjms.30.110]