

Evaluation of the Effects of *Anvillea garcinii* Extract and Exercise on Sex Hormones in Male Rats with Hyperlipidemia

Minaeifar A.A.^{1*}, Dashti khavidaki M.H.², Rassekh F.¹

1. Assistant Professor, Department of Biology, Payame Noor University, Tehran, Iran
2. Assistant Professor, Department of Physical Education, Payame Noor University, Tehran, Iran

Received: 2020/08/16

Accepted: 2020/10/18

Abstract

Introduction: The aim of this study was to evaluate the effect of exercise and *Anvillea garcinii* extract on sex hormones in male rats with hyperlipidemia.

Materials and Methods: 35 male wistar rats randomly divided into five groups (n=7 for each group), including: 1) control group (Con), 2) hypercholesterolemia (Hc), 3) *Anvillea garcinii* extract (Ext; 100 mg / kg), 4) training group (E), 5) Extract-exercise (E-Ext). Exercise was performed for eight weeks, 30 minutes and three sessions per week equivalent to a speed of 14-17 m / min. Levels of testosterone, luteinizing hormone (LH), follicle-stimulating hormone (FSH) and prolactin were measured by radioimmunoassay and hormone kits. ANOVA test was used to determine the differences between groups.

Results: The results showed a significant difference between the levels of FSH, LH, Prolactin and Testosterone between the groups. The results of Tukey post hoc test showed that FSH, LH and Testosterone levels between E-Ext and Hc groups ($p = 0.000$) ($p = 0.001$) ($p = 0.001$), Ext ($p = 0.000$) ($P = 0.000$) ($p = 0.008$) and E ($p = 0.000$) ($p = 0.011$) ($p = 0.015$) and Prolactin level between E-Ext groups with Hc (0.015). There was a significant difference between Ext ($p = 0.046$) and E ($p = 0.012$). The results showed all sexual hormones except Prolactin increased in the E-Ext group compared to the Hc group.

Conclusion: Consumption of plant extracts along with exercise can have positive effects on sex hormones.

***Corresponding Author:** Amir Abbas Minaeifar

Address: Assistant Professor, Department of Biology, Payame Noor University, Tehran P.O.Box 19395-3697, Iran

Tel: 03538222750-09133584719

E-mail: aaminaeifar@gmail.com or aaminaeifar@pnu.ac.ir

Keywords: Exercise, *Anvillea garcinii* extract, Sexual hormones

How to cite this article: Minaeifar A.A., Dashti khavidaki M.H., Rassekh F. Evaluation of the Effects of *Anvillea garcinii* Extract and Exercise on Sex Hormones in Male Rats with Hyperlipidemia, Journal of Sabzevar University of Medical Sciences, 2021; 28(4):765-774.

Introduction

The rapid progress of society has led to an improvement in the material standard of living of the people. However, public health problems have also emerged along with improved living standards. One of the causes of this phenomenon is changes in diet and physical activity, one of the complications of which is hypercholesterolemia. Hyperlipidemia caused by an increase in blood lipids. This metabolic disease is on the rise due to high-fat diets, technological advances, and incorrect lifestyles that lead to sedentary lifestyle and obesity. Triglycerides and cholesterol are important biological lipids whose excessive consumption through food leads to hyperlipidemia. Medicinal plants used traditionally for centuries to treat diseases. The use of medicinal plants with antioxidant and anti-inflammatory properties is a good way to improve the amount or function of sex hormones. Research has shown that flavonoids in medicinal plants can be effective in treating hormonal changes. Flavonoids have antioxidant properties and antioxidants can improve sperm quality and fertility parameters. The aerial parts of *Anvillea garcinii* are rich in flavonoids, *Anvillea garcinii* is a shrub with yellow flowers, belongs to the Asteraceae plant family. This medicinal plant has a limited spread in the world and not known well, therefore, no research has been done on the effect of *Anvillea garcinii* extract on sex hormones. Exercise is also an effective factor on sex hormones, it has been proven that exercise can affect the quality and quantity of sperms. According to these facts, it seems that these two interventions can be used to increase the level of sex hormones. The aim of this study was to answer the question of whether exercise in interaction with *Anvillea garcinii* extract has an effect on the performance of sex hormones in hypercholesterolemia male Rats? In addition, do using extract and exercise independently have positive and similar effects?

Methodology

The experimental study and the subjects of the study were 35 male Wistar rats that were randomly divided into five groups of seven; Healthy control (CON), control of hypercholesterolemia (Hc), alcohol extract of aniseed at a dose of 100 mg / kg (Ext), exercise (E) and exercise with anise extract (Ext-E) were divided. This study reviewed by the Ethics Committee in Biological Sciences of Payame Noor University and approved with the code IR.PNU.REC.1399.148.

We use of 35 male Wistar rats at the age of eight weeks with a weight range of 180-170 g, they were kept at 22 ± 3 ° C in 12:12 hours of darkness and light with free access to water and food. To prepare a high-cholesterol diet, 0.02 to 20 grams of pure cholesterol powder dissolved in 5 ml of heated olive oil and mixed well with one kilogram of rat food. Elevated serum cholesterol above 95 mg / dl considered as the basis of hypercholesterolemia. The rats in the control group, hypercholesterolemia, healthy and *Anvillea garcinii* extract, did not exercise and the mice in the exercise group performed the training protocol. *Anvillea garcinii* extract given to mice every day for 8 weeks at a rate of 100 mg / kg before exercise. *Anvillea garcinii* is one of the lesser-known medicinal plants that grows wild in the southern regions of Iran, which are affected by the Saharo-Sindian climates. The plant recorded in this research collected from one of the natural habitats of this plant with latitude and longitude 27°03'8" '11' 'N and 52°03'8" '41' 'E from section of Mohr county of Fars province was collected in April 2017 and identified in the herbarium of Payame Noor University. This plant with herbarium code 396026 is keeping in the plant herbarium of Payame Noor University. To prepare *Anvillea* extract, after harvesting the aerial parts of the plant from the mentioned area, preparing the aerial parts of the plant and separating its impurities, 200 grams of the plant crushed in a mill. It then poured slowly into the percolator. The device filled with powder by applying uniform pressure on the surface of the percolator. Then a filter paper placed on the round surface and one or two pieces of glass with a heavy metal body placed on the it, so that the uniformity of the powder would not be disturbed when adding 70% methanolic solvent because the solvent should be added in such a way that it always covers the plant powder and does not dry out during the extraction operation. The powder was stored with the solvent for 72 hours in a closed container at room temperature. Henceforth, the valve of the device opened and the desired extract separated and concentrated in a rotary device at a temperature of 37 ° C. Then it dried in a desiccator. With this method, the powdered extract obtained. Exercise protocol: After a week of familiarity with the laboratory environment, initially for training rats to run on a treadmill, an exercise of fifteen to twenty minutes at a speed of 3-5 meters per minute for a week considered. Then the rats divided into exercise and exercise with *Anvillea* extract randomly.

For the exercise groups, a 30-minute training program performed at a speed of 15 meters per minute (equivalent to 65-70% VO₂max) for eight weeks. In the exercise group, in first, rats warmed on a treadmill for 5 minutes at 40 to 50% of maximum speed. At the end of the 60-day period, cardiac blood samples taken for laboratory tests. The blood serum was prepared by a centrifuge at 3000 rpm for 10 minutes and transferred to the laboratory, Reproductive hormones testosterone, luteinizing hormone (LH), follicle-stimulating hormone (FSH), prolactin were measured by radioimmunoassay and hormonal kits. SPSS software ver. 25 used for statistical analysis; descriptive statistics used to the initial classification and analysis of data, Levin and Kolmogorov-Smirnov tests were used to investigate how the data were distributed. One-way analysis of variance (ANOVA) and post hoc test (Tukey) used for statistical analysis of data. The results were presented as mean ± standard deviation and the differences between the groups were analyzed using $p < 0.05$.

Results

The test results showed a significant difference between the levels of FSH ($P = 0.001$), LH ($P = 0.000$), prolactin ($P = 0.000$) and testosterone ($P = 0.000$) between the groups. Comparison of LH levels between *Anvillea garcinii* extract and exercise groups with hypercholesterolemia control group ($p = 0.001$), *Anvillea* extract group ($p = 0.000$) and exercise group ($p = 0.011$), prolactin level among extract groups and exercise with control of hypercholesterolemia ($p = 0.015$), *Anvillea* extract group ($p = 0.046$) and exercise ($p = 0.012$) as well as testosterone levels between extract groups and exercise with hypercholesterolemia control group (000 There is a significant difference between $p = 0.000$, extract group ($p = 0.000$) and exercise group ($p = 0.000$). In general, the results showed that FSH, LH and testosterone in the extract group with exercise compared to the hypercholesterolemic control group, the tendency to increase and prolactin in the *Anvillea* extract group with exercise decreased compared to the hypercholesterolemic control group.

Table 1. Mean, standard deviation and one-way analysis of variance test of sex hormones in different research groups

Group / Variable	Indicator	Control-Healthy (Con)	Control-Hypercholesterolemia (HC)	Extract (Ext)	Exercise (E)	Extract-Exercise (Ext-E)
Weight before intervention	Average	229.66±23	183.75±28.34	199.5±14.78	210.85±20.58	201.72±45.47
Weight after intervention	Average	268.83±27	197.39±25.29	228.85±26.67	205.85±35.36	198.34±15.67
FSH (mIU/ml)	Average	1.8±0.48	1.74±0.4	1.67±0.46	1.73±0.47	2.85±0.5
	Significance			0.001*		
LH (mIU/ml)	Average	1.5±0.33	1.18±0.35	1.12±0.12	1.37±0.4	2.03±0.44
	Significance			0.000*		
Prolactin (ng/ml)	Average	6.00±1.02	4.62±1.25	4.38±0.69	4.67±0.92	2.58±0.88
	Significance			0.000*		
Testosterone (ng/ml)	Average	2.72±0.85	1.94±0.66	2.64±1.25	2.92±1.7	6.14±1.08
	Significance			0.000*		

* Significance at the level ($P \leq 0.05$)

Table 2. Results of Tukey post hoc test analysis of serum cholesterol and sex hormones after 8 weeks of exercise

Group / Variable	Testosterone		Prolactin		LH		FSH	
	Statistical significance	Differences in means	Statistical significance	Differences in means	Statistical significance	Differences in means	Statistical significance	Differences in means
Hc	0.523	0.98	1.000	0.04	0.18	0.19	0.835	0.26
E								
Ext	0.991	0.28	0.981	0.28	0.686	0.24	0.999	0.06
Ext-E	0.000*	-3.21	0.012*	1.81	0.011*	-0.66	0.015*	-0.85
E-								
Hc	0.000*	4.2	0.015*	1.77	0.001*	0.85	0.001*	1.11
Ext								
Ext	0.000*	3.5	0.046*	1.52	0.000*	0.9	0.008*	0.91
Ext-E	0.000*	3.21	0.012*	-1.81	0.011*	0.66	0.015*	0.85

Con: Healthy Control Group, Hc: Hypercholesterolemia Control, Ext: Extract, E: Exercise Group, E-Ext: Extract - Exercise

* Significance at the level ($P \leq 0.05$)

Discussion

FSH, LH and testosterone levels in the exercise group with the extract showed a significant increase

compared to the cholesterol control group, extract and exercise, and the levels of FSH, LH and testosterone in the exercise group increased

compared to the cholesterol control group and extract, but the mean was not.

In the researchers conducted in this direction, according to the type of training, intensity and volume of training, age, gender and executive protocols, different results reported. Most studies have shown an increase in testosterone, LH and FSH in response to exercise, which is in line with the results of the present study. Increased testosterone levels may be related to other mechanisms suggested by researchers, For example, due to increased testicular circulation, lactate stimulation, LH concentration of lutein, changes in plasma volume and decreased testosterone clearance from the bloodstream. Exercise increases lactate concentration, increasing lactate and luteinizing hormone (LH) also activates cyclic adenosine monophosphate (cAMP) and stimulates testosterone production in testicular leading cells. Cyclic adenosine monophosphate increases enzyme activity of 20 and 22 Desmolase, which catalyzes the conversion of cholesterol to Pregnenolone in the mitochondria. This may be one of the possible reasons for the increase in testosterone in this study. In other hands, Flavonoids and phenolic compounds are effective antioxidants in neutralizing oxygen free radicals. In addition, because the aerial parts of the *Anvillea garcinii* are rich in flavonoid compounds, therefore, one of the possible mechanisms of the effect of *Anvillea* extract on increasing sperm count could be due to the presence of antioxidants in its extract. Based on the results of this study, the amount of prolactin in the exercise group with exercise compared to cholesterol control groups, extract and exercise showed a significant decrease. Prolactin is an important hormone associated with physical reactions such as growth, eating and sexual desire. Prolactin not only regulates testosterone levels but also regulates immune function, water-salt balance, brain activity, behavior and growth. Research has shown that higher levels of prolactin cause the gonads to produce less testosterone, a condition known as hypogonadism. It seems the results of this study were about the

increase of FSH, LH and testosterone and the decrease of prolactin in the group with exercise and extract of *Anvillea*, has been through the negative feedback mechanism. Because testosterone is an androgenic hormone produced by testicular Leydig cells in response to stimulation with pituitary LH secreted by the pituitary gland, it is possible that the mechanism by which testosterone levels are elevated after use of the *Anvillea* extract. This extract affected on anterior pituitary luteotropic cells and increased LH. On the other hand, Testosterone controls the secretion of LH from the anterior pituitary gland through a negative feedback mechanism. The extract may indirectly increase FSH secretion from the hypothalamus, followed by an increase in LH secretion from the anterior pituitary gland; the result of this mechanism is an increase in testosterone secretion. The results of this study and the observed increase in the measurement of testosterone concentration are consistent with the findings of some other studies.

Conclusion

According to results of this study, it seems use of *Anvillea garcinii* extract along with exercise can have a positive effect on the secretion of sex hormones in male mice with hypercholesterolemia. This study is a preliminary study on the effect of *Anvillea* extract and exercise on sex hormones, and suggested that further studies done on the possibility of using *Anvillea* extract in the treatment of some infertility.

Acknowledgment

We would like to thank all those who helped us in this research. We would also like to show our gratitude to the anonymous reviewers for their so-called insights.

Conflict of Interest: Authors declare that there are no conflict of interest regarding the publication of this manuscript.

بررسی تأثیرات عصاره گیاه سندنانی (*Anvillea garcinii*) و تمرین ورزشی بر هورمون‌های جنسی موش‌های صحرایی نر مبتلا به هیپرلیپیدمی

امیرعباس مینایی فر^{۱*}، محمدحسن دشتی خویدکی^۲، فاطمه راسخ^۱

۱. استادیار، گروه زیست‌شناسی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران
۲. استادیار، گروه تربیت بدنی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۷/۲۷

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۵/۲۶

چکیده

زمینه و هدف: هدف از این مطالعه، بررسی تأثیرات عصاره گیاه سندنانی و تمرین بر هورمون‌های جنسی در موش‌های صحرایی نر مبتلا به هیپرلیپیدمی بوده است.

مواد و روش‌ها: ۳۵ سر موش صحرایی نر نژاد ویستار به صورت تصادفی به پنج گروه هفت‌تایی شامل گروه کنترل سالم (Con)، کنترل هیپرکلسترولمی (Hc)، دریافت‌کننده عصاره سندنانی با دوز ۱۰۰ mg/kg (Ext)، گروه تمرین (E)، دریافت‌کننده عصاره و تمرین (E-Ext) تقسیم شدند. تمرین به مدت هشت هفته برای ۳۰ دقیقه و سه جلسه در هفته معادل سرعت ۱۷-۱۴ متر بر دقیقه انجام شد. سپس میزان هورمون‌های تستوسترون، هورمون لوتهینی (LH)، هورمون محرک فولیکولی (FSH) و پرولاکتین به روش رادیوایمنواسی و کیت‌های هورمونی مورد سنجش قرار گرفت. از آزمون آماری ANOVA برای تعیین تفاوت بین گروه‌ها استفاده شد.

یافته‌ها: نتایج نشان داد اختلاف معنی‌داری بین میزان FSH ($P=0/001$)، LH ($P=0/000$)، پرولاکتین ($P=0/000$) و تستوسترون ($P=0/000$) در بین گروه‌ها بود. نتایج آزمون تعقیبی توکی نشان داد میزان LH، FSH و تستوسترون بین گروه‌های E-Ext با Hc ($p=0/000$) ($p=0/001$) ($p=0/000$)، Ext ($p=0/000$) ($p=0/008$) و E ($p=0/000$) ($p=0/011$) ($p=0/015$) و میزان پرولاکتین در بین گروه‌های E-Ext با Hc ($p=0/015$)، Ext ($p=0/046$) و E ($p=0/012$) تفاوت معنی‌داری وجود داشت. نتایج نشان داد که LH، FSH و تستوسترون در گروه E-Ext نسبت به گروه Hc، افزایش و پرولاکتین، کاهش داشت.

نتیجه‌گیری: به نظر می‌رسد که مصرف عصاره گیاه سندنانی همراه با تمرین می‌تواند تأثیرات مثبتی روی هورمون‌های جنسی در موش‌های مبتلا به هیپرکلسترولمی داشته باشد.

* نویسنده مسئول: امیرعباس

مینایی فر

نشانی: گروه زیست‌شناسی
دانشگاه پیام نور، تهران، صندوق
پستی ۳۶۹۷-۱۹۳۹۵

تلفن:

۰۲۱۲۲۴۵۸۳۰۳

۰۹۱۳۳۵۸۴۷۱۹

رایانامه:

aaminaeifar@pnu.ac.ir

شناسه ORCID: 0000-

0002-9371-1498

شناسه ORCID نویسنده اول:

0000-0002-9371-1498

کلیدواژه‌ها:

تمرین ورزشی، عصاره سندنانی، هورمون‌های جنسی

مقدمه

این پدیده، تغییر در رژیم غذایی و فعالیت بدنی است که یکی از عوارض آن هیپرکلسترولمی^۱ می‌باشد (۲). علی‌رغم آنکه کلسترول ماده‌ای ضروری در بدن است، بالا بودن میزان آن می‌تواند به‌عنوان یک فاکتور خطرناک مطرح باشد (۳). مصرف بیش از اندازه تری‌گلیسرید و کلسترول می‌تواند زمینه لازم برای

پیشرفت سریع جامعه منجر به ارتقای سطح زندگی مادی مردم شده است. با این حال، مشکلات بهداشت عمومی همراه با بهبود سطح زندگی افراد نیز ظاهر شده است (۱). از جمله دلایل بروز

1 Hypercholesterolemia

Copyright © 2021 Sabzevar University of Medical Sciences. This work is licensed under a Creative Commons Attribution- Non Commercial 4.0 International license (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>). Non-commercial uses of the work are permitted, provided the original work is properly cited.

Published by Sabzevar University of Medical Sciences.

مجله علمی - پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی سبزوار، دوره ۲۸، شماره ۵، آذر و دی ۱۴۰۰، ص ۷۶۵-۷۷۴

آدرس سایت: <http://jsums.medsab.ac.ir> رایانامه: journal@medsab.ac.ir

شاپای چاپی: ۱۶۰۶-۷۴۸۷

مشابهی دارند؟

۲. مواد و روش‌ها

تحقیق از نوع تجربی و آزمودنی‌های پژوهش، ۳۵ موش صحرایی نر نژاد ویستار بودند که به صورت تصادفی به پنج گروه هفت‌تایی؛ کنترل سالم (CON)، کنترل هیپرکلسترولمی (Hc)، عصاره الکلی گیاه سندنانی با دوز ۱۰۰ mg/kg (Ext)، تمرین (E) و تمرین همراه با عصاره سندنانی (Ext-E) تقسیم شدند. این تحقیق با توجه به طول زمان از نوع مقطعی و به لحاظ استفاده از نتایج، کاربردی است. این مطالعه توسط کمیته اخلاق در علوم زیستی دانشگاه پیام نور با کد IR.PNU.REC.1399.148 مورد تأیید قرار گرفت. حیوانات: ۳۵ موش صحرایی نر نژاد ویستار در سن هشت هفتگی با محدوده وزنی ۱۸۰-۱۷۰ گرم از مرکز تحقیقات تهران (پاستور) تهیه و در شرایط دمایی 22 ± 3 درجه سانتی‌گراد و در شرایط ۱۲:۱۲ ساعت تاریکی و روشنایی و با دسترسی آزاد به آب و غذای مخصوص موش صحرایی نگهداری شدند (۱۴). برای تهیه غذای پرکلسترول ۰/۲ تا ۲۰ گرم پودر کلسترول خالص مرک (Fluke Chemika) با ۵ میلی‌لیتر روغن زیتون گرم شده حل شد و با یک کیلوگرم غذای موش به‌خوبی مخلوط گردید. برای جلوگیری از فاسد شدن غذای چرب تهیه شده فقط برای دو روز و در یخچال با دمای ۴ درجه سانتی‌گراد نگهداری شد. افزایش میزان کلسترول سرم بیش از ۹۵ mg/dl به‌عنوان مبنای هیپرکلسترولمی در نظر گرفته شد (۱۵). موش‌های گروه کنترل، هیپرکلسترولمی، سالم و عصاره سندنانی، تمرین ورزشی نداشتند و موش‌های گروه‌های تمرین دار پروتکل تمرینی را انجام دادند. عصاره سندنانی هر روز، به مدت ۸ هفته و به میزان ۱۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم و به صورت گاوآژ قبل از تمرین به موش‌ها داده شد.

پروتکل تمرین: بعد از گذشت یک هفته آشنایی با محیط آزمایشگاه، در ابتدا برای آشنایی موش‌های صحرایی با دویدن روی تردمیل، به مدت یک هفته با سرعتی معادل ۳-۵ متر بر دقیقه به مدت پانزده تا بیست دقیقه تمرین در نظر گرفته شد (۱۶). سپس موش‌های صحرایی به صورت تصادفی در گروه تمرین و تمرین همراه با عصاره سندنانی تقسیم شدند و در ادامه برای گروه‌های تمرین، به مدت هشت هفته برای ۳۰ دقیقه برنامه تمرینی با شدت معادل سرعت ۱۶-۱۴ متر بر دقیقه (معادل ۷۰-۶۵ درصد VO_{2max}) اجرا شد، شایان ذکر است که در گروه‌های تمرین،

ایتلا به هیپرتری گلیسریدمی و هیپرکلسترولمی را ایجاد کند که یکی از تبعات آن اختلال در عملکرد سیستم جنسی است (۴). استفاده از گیاهان دارویی با خاصیت آنتی‌اکسیدانی و ضدالتهابی راهکار مناسبی در زمینه بهبود میزان یا عملکرد هورمون‌های جنسی به حساب می‌آید (۳). در این تحقیق از گیاه دارویی خودرو با نام فارسی سندنانی و نام علمی آنوبلیا گارسینی^۱ متعلق به خانواده Asetraceae استفاده شده است (۵).

تحقیقات نشان داده فلاونوئیدها موجود در گیاهان دارویی می‌تواند در درمان تغییرات هورمونی مؤثر باشد (۶). فلاونوئیدها خواص آنتی‌اکسیدانی دارند و آنتی‌اکسیدان‌ها می‌توانند کیفیت اسپرم و پارامترهای باروری را بهبود بخشند (۷). قسمت‌های هوایی گیاه سندنانی سرشار از فلاونوئیدهاست (۸)، این گیاه دارویی پراکنش محدودی در جهان دارد و چندان شناخته شده نیست؛ از این رو تاکنون در خصوص تأثیرات عصاره سندنانی بر هورمون‌های جنسی تحقیقاتی انجام نشده است. از دیگر فاکتورهای مؤثر بر هورمون‌های جنسی می‌توان به ورزش اشاره کرد. محققان از طریق مطالعات مربوط به روش‌های مختلف ورزشی اثبات کرده‌اند که تمرینات ورزشی می‌تواند کیفیت و کمیت اسپرم را تحت تأثیر قرار دهد (۹). واموند و همکاران^۲ دریافته‌اند افرادی که از لحاظ جسمانی فعال هستند از لحاظ پارامترهای نطفه و میزان هورمون در مقایسه با افراد غیرمتحرک، عملکرد بهتری دارند (۱۰). برخی از پژوهش‌ها نشان می‌دهند که در نتیجه فعالیت‌های ورزشی، مقادیر تستسترون،^۳ LH و^۴ FSH افزایش می‌یابد (۱۱، ۱۲). تأثیر تمرینات بدنی بر غلظت هورمون‌های جنسی نشان می‌دهد که این هورمون‌ها تحت تأثیر شدت، مدت، نوع فعالیت و سطح آمادگی جسمانی آزمودنی‌ها می‌باشند، از طرفی گیاهان دارویی نیز با داشتن ترکیبات شیمیایی خاص می‌توانند موجب تحریک ترشح تستسترون شوند (۱۱). بر این اساس به نظر می‌رسد بتوان از این دو مداخله در راستای افزایش سطح هورمون‌های جنسی استفاده کرد (۱۱)، استفاده از ظرفیت‌های طب سنتی و طب مکمل برای کنترل یا درمان بسیاری از اختلالات مطرح شده است، اختلالاتی که جزو مشکلات رایج هستند و در عین حال در طب نوین برای آنها درمان قاطعی وجود ندارد (۱۳)؛ لذا هدف از انجام این تحقیق، پاسخ به این پرسش است که آیا تمرین در تعامل با عصاره سندنانی بر عملکرد هورمون‌های جنسی موش‌های صحرایی نر هیپرکلسترولمی شده تأثیری دارد؟ همچنین آیا استفاده از عصاره سندنانی و تمرینات ورزشی به صورت مستقل، تأثیرات مثبت و

1 Anvillea garcini

2 vaamonde et al

3 Luteinizing hormone

4 Follicle – stimulating hormone

در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد تغلیظ گردید، پس آن عصاره تغلیظ شده در دستگاه دسیکاتور خشک شد، بدین ترتیب پودر عصاره به‌دست آمد (۱۸). در نهایت از عصاره به‌دست‌آمده از این گیاه به‌وسیله نرمال سالین با دوز ۱۰۰ mg/kg، برای حیوان خوراک تهیه شد.

روش تجزیه و تحلیل اطلاعات: از آمار توصیفی برای دسته‌بندی و تجزیه و تحلیل اولیه داده‌ها و از آزمون‌های لون و کلموگروف-اسمیرنوف به‌منظور بررسی چگونگی توزیع داده‌ها استفاده شد. برای تحلیل آماری داده‌ها از آزمون آنالیز واریانس یک‌طرفه (ANOVA) و آزمون تعقیبی (Tukey) استفاده شد. نتایج به‌صورت میانگین \pm انحراف معیار ارائه شد و اختلاف بین گروه‌ها با در نظر گرفتن $p < 0.05$ تجزیه و تحلیل گردید. کلیه آنالیزها با نرم‌افزار SPSS ver.25 انجام شد.

۳. یافته‌ها

با توجه به برابری واریانس‌ها و توزیع نرمال میزان LH، FSH، پرولاکتین و تستوسترون با استفاده از آزمون‌های لون و کلموگروف-اسمیرنوف، از آزمون تحلیل واریانس یک‌طرفه (ANOVA) برای مقایسه میانگین متغیرهای تحقیق در گروه‌ها استفاده شد. نتایج آزمون نشان‌دهنده اختلاف معنی‌داری بین میزان FSH ($P=0/001$)، LH ($P=0/000$)، پرولاکتین ($P=0/000$) و تستوسترون ($P=0/000$) در بین گروه‌ها بود (جدول ۱). مقایسه میزان LH در بین گروه‌های عصاره سندان و تمرین با گروه کنترل هیپرکلسترولمی ($p=0/001$)، گروه عصاره سندان ($p=0/000$) و گروه تمرین ($p=0/011$)، میزان پرولاکتین در بین گروه‌های عصاره سندان و تمرین با کنترل هیپرکلسترولمی ($p=0/015$)، گروه عصاره سندان ($p=0/046$) و تمرین ($p=0/012$) و همچنین، میزان تستوسترون در بین گروه‌های عصاره سندان و تمرین با گروه کنترل هیپرکلسترولمی ($p=0/000$)، گروه عصاره سندان ($p=0/000$) و گروه تمرین ($p=0/000$) تفاوت معنی‌داری دارد (جدول ۲). به‌طور کلی نتایج نشان داد که LH، FSH و تستوسترون در گروه عصاره سندان همراه با تمرین نسبت به گروه کنترل هیپرکلسترولمی، تمایل به افزایش و پرولاکتین در گروه عصاره سندان همراه با تمرین نسبت به گروه کنترل هیپرکلسترولمی، کاهش داشته است.

موش‌های صحرایی ابتدا به مدت ۵ دقیقه با شدت ۴۰ تا ۵۰ درصد سرعت بیشینه بر روی نوار گردان گرم شدند (۱۷).

اندازه‌گیری متغیرها: در تمامی گروه‌ها، در شب و قبل از خون‌گیری موش‌ها در گرسنگی نگه داشته شدند اما دسترسی آزاد به آب داشتند. در پایان دوره ۶۰ روزه به‌منظور انجام آزمون‌های آزمایشگاهی خون‌گیری از قلب انجام شد. سپس توسط دستگاه سانتیفریوژ با دور ۳۰۰۰ به مدت ۱۰ دقیقه سرم خون را تهیه کردند و به آزمایشگاه منتقل شد. هورمون‌های تولیدمثلی تستوسترون، هورمون لوتهینی (LH)، هورمون محرک فولیکولی (FSH)، پرولاکتین به روش رادیوایمنواسی و کیت‌های هورمونی شرکت کاوشیارساخت ایران و با ضریب تغییرات درون و برون گروهی کمتر از ۷ درصد اندازه‌گیری شد. حساسیت کیت‌های تستوسترون و پرولاکتین ۰/۰۲ نانوگرم در ۱ لیتر و حساسیت کیت‌های LH، FSH، ۰/۰۷ واحد بین‌المللی در لیتر است.

تهیه عصاره الکلی سندان: گیاه سندان، یکی از گیاهان دارویی کمتر شناخته شده ایران است که به‌صورت خودرو در مناطق جنوبی کشور که تحت تأثیر اقلیم صحرا و سندی هستند رویش دارد، نمونه ثبت شده این تحقیق از یکی از رویشگاه‌های طبیعی این گیاه با طول و عرض جغرافیایی $27^{\circ}38'11''N$ و $52^{\circ}38'41''E$ در بخش گله‌دار از شهرستان مهر، استان فارس در فروردین‌ماه سال ۱۳۹۶ جمع‌آوری شد و در هر بار یوم دانشگاه پیام نور مورد شناسایی قرار گرفت و با کد هرباریومی ۳۹۶۰۲۶ در هرباریوم گیاهی دانشگاه پیام نور نگهداری می‌شود. به‌منظور تهیه عصاره الکلی سندان، با توجه به گرمای هوای رویشگاه بیان شده در اواخر اسفندماه ۱۳۹۸ پس از برداشت، بخش‌های هوایی گیاه حاوی برگ و ساقه از همان منطقه شناسایی شد و ناخالصی‌های آن جدا گردید و مقدار ۲۰۰۰ گرم از گیاه به‌وسیله آسیاب خورد شد و کم‌کم و به‌صورت یکنواخت در دستگاه پرکولاتور ریخته شد و با وارد کردن فشار یکنواخت بر سطح پرکولاتور دستگاه از پودر پر گردید، پس از آن یک کاغذ صافی روی سطح گرد قرار داده شد و در روی آن یک قطعه شیشه با جسم سنگین فلزی گذاشته شد تا به هنگام اضافه کردن حلال متانولی ۷۰ درصد، یکنواختی پودر به هم نخورد، اضافه کردن حلال تا پوشاندن کامل پودر ادامه یافت، سپس پودر موردنظر به همراه حلال به مدت ۷۲ ساعت در ظرف در بسته در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد نگهداری شد، پس از آن شیر دستگاه باز شد و عصاره موردنظر جدا شد و در دستگاه روتاری و

جدول ۱. میانگین، انحراف معیار و آزمون تحلیل واریانس یک طرفه هورمون‌های جنسی در گروه‌های مختلف تحقیق

گروه متغیر	شاخص	کنترل سالم (Con)	کنترل هیپرکلسترولمی (Hc)	عصاره (Ext)	تمرین (E)	عصاره - تمرین (Ext-E)
وزن پیش از مداخله	میانگین	۲۳/۰۹±۲۲۹/۶۶	۲۸/۳۴±۱۸۳/۷۵	۱۴/۷۸±۱۹۹/۵۰۰	۲۰/۵۸±۲۱۰/۸۵	۴۵/۴۷±۲۰۱/۷۲
وزن پس از مداخله	میانگین	۲۷/۰۲±۲۶۸/۸۳	۲۵/۲۹±۱۹۷/۳۹	۲۶/۶۷±۲۲۸/۸۵	۳۵/۳۶±۲۰۵/۸۵	۱۵/۶۷±۱۹۸/۳۴
FSH (mIU/ml)	میانگین	۱/۸۰±۰/۴۸	۱/۷۴±۰/۴۰	۱/۶۷±۰/۴۶	۱/۷۳±۰/۴۷	۲/۸۵±۰/۵۰
	معناداری			*./۰۰۱		
LH (mIU/ml)	میانگین	۱/۵±۰/۳۳	۱/۱۸±۰/۳۵	۱/۱۲±۰/۱۲	۱/۳۷±۰/۴۰	۲/۰۳±۰/۴۴
	معناداری			*./۰۰۰		
پرولاکتین (ng/ml)	میانگین	۶/۰۰±۱/۰۲	۴/۶۲±۱/۲۵	۴/۳۸±۰/۶۹	۴/۶۷±۰/۹۲	۲/۵۸±۰/۸۸
	معناداری			*./۰۰۰		
تستوسترون (ng/ml)	میانگین	۲/۷۲±۰/۸۵	۱/۹۴±۰/۶۶	۲/۶۴±۱/۲۵	۲/۹۲±۱/۷۰	۶/۱۴±۱/۰۸
	معناداری			*./۰۰۰		

*معنی‌داری در سطح (P≤۰/۰۵)

جدول ۲. نتایج تحلیل آزمون تعقیبی توکی سطوح سرمی کلسترول و هورمون‌های جنسی پس از ۸ هفته تمرین ورزشی

گروه متغیر	FSH		LH		پرولاکتین		تستوسترون	
	تفاوت میانگین	معنی‌داری	تفاوت میانگین	معنی‌داری	تفاوت میانگین	معنی‌داری	تفاوت میانگین	معنی‌داری
Hc	۰/۲۶	۰/۸۳۵	۰/۱۹	۰/۱۸	۰/۰۴	۱/۰۰۰	۰/۹۸	۰/۵۲۳
Ext	۰/۰۶	۰/۹۹۹	۰/۲۴	۰/۶۸۶	۰/۲۸	۰/۹۸۱	۰/۲۸	۰/۹۹۱
Ext-E	-۰/۸۵	*./۰۱۵	-۰/۶۶	*./۰۱۱	۱/۸۱	*./۰۱۲	-۳/۲۱	*./۰۰۰
Hc	۱/۱۱	*./۰۰۱	۰/۸۵	*./۰۰۱	-۱/۷۷	*./۰۱۵	۴/۲۰	*./۰۰۰
Ext	۰/۹۱	*./۰۰۸	۰/۹۰	*./۰۰۰	-۱/۵۲	*./۰۴۶	۳/۵۰	*./۰۰۰
E	۰/۸۵	*./۰۱۵	۰/۶۶	*./۰۱۱	-۱/۸۱	*./۰۱۲	۳/۲۱	*./۰۰۰

Con: گروه کنترل سالم، Hc: کنترل هیپرکلسترولمی، Ext: عصاره، E: گروه تمرین، Ext-E: عصاره - تمرین
*معنی‌داری در سطح (P≤۰/۰۵)

۴. بحث و نتیجه‌گیری

در مطالعه حاضر میزان FSH، LH و تستوسترون در گروه تمرین همراه با عصاره در مقایسه با گروه‌های کنترل کلسترولمی، عصاره و تمرین افزایش معنی‌داری را نشان داد و میزان FSH، LH و تستوسترون در گروه تمرین نسبت به گروه‌های کنترل کلسترولمی و عصاره افزایش داشت ولی معنی‌دار نبود. در پژوهش‌های انجام گرفته در این راستا با توجه به نوع تمرین، شدت و حجم تمرین، سن، جنس و پروتکل‌های اجرایی، نتایج متفاوتی گزارش شده است. بیشتر پژوهش‌ها افزایش هورمون‌های

تستوسترون، LH و FSH را در پاسخ به تمرینات نشان داده‌اند که هم‌راستا با نتایج مطالعه حاضر می‌باشد. نتایج این پژوهش و افزایش مشاهده شده در اندازه‌گیری غلظت هورمون تستوسترون، با یافته‌های دشتی و همکاران (۱۹)، کونسیت و همکاران^۱ (۲۰) و کارمر و همکاران^۲ (۲۱) هم‌سو می‌باشد، هرچند براساس نتایج شومن و همکاران^۳ افزایش معنی‌داری در تستوسترون سرم آزمودنی‌ها متعاقب تمرین مشاهده نشده است (۲۲). پروتکل‌های تمرین ورزشی تأثیرات مثبتی در تولید تستوسترون دارند (۲۳). از

1 Consitt Et al
2 Kraemer Et al
3 Schumann Et al

طرفی افزایش مقادیر تستوسترون می‌تواند مربوط به مکانیسم‌های دیگری باشد که پژوهشگران پیشنهاد کرده‌اند؛ برای مثال ناشی از افزایش گردش خون بیضه‌ای، تحریک لاکتات، غلظت هورمون لوتئینی LH، تغییرات در حجم پلازما و کاهش پاکسازی تستوسترون از گردش خون (۲۴). تمرین ورزشی، غلظت لاکتات را افزایش می‌دهند، افزایش لاکتات و هورمون لوتئینی شده (LH) نیز موجب فعال شدن آدنوزین مونوفسفات حلقوی (cAMP) ^۱ و افزایش تحریک تولید تستوسترون در سلول‌های لیدینگ بیضه می‌شود. cAMP موجب افزایش فعالیت آنزیم ۲۰ و ۲۲ دسمولاز ^۲ می‌شود که تبدیل کلسترول به پرگنولون ^۳ در میتوکندری را کاتالیز می‌کند؛ بنابراین موجب شکستن زنجیره جانبی کلسترول و تبدیل آن به پرگنولون و سپس تستوسترون می‌شود و این می‌تواند از دلایل احتمالی افزایش تستوسترون در این پژوهش بوده باشد (۱۱).

فلاونوئیدها و ترکیبات فنولیک، آنتی‌اکسیدان‌های مؤثری در خنثی کردن رادیکال‌های آزاد اکسیژن‌دار هستند (۲۵) و از آنجا که قسمت‌های هوایی سندان سرشار از ترکیبات فلاونوئیدی است (۸)، از این رو یکی از مکانیسم‌های احتمالی تأثیر عصاره سندان بر افزایش تعداد اسپرم ممکن است ناشی از وجود آنتی‌اکسیدان‌ها در عصاره آن باشد (۷)، مطالعات قبلی نشان داده که هورمون تستوسترون با اثر مستقیم بر سلول‌های سرتولی نقش ویژه‌ای در افزایش تغذیه سلول‌های جنسی در حال تقسیم و همچنین افزایش تقسیم سلول‌های جنسی و در نهایت تولید اسپرم دارد (۲۶). به این ترتیب با توجه به نقش مهم هورمون تستوسترون در روند اسپرماتوزن، واضح است که در صورت افزایش این هورمون، تعداد اسپرم‌ها افزایش می‌یابد و این تعامل می‌تواند دلیلی بر افزایش معنی‌دار هورمون‌های جنسی با مصرف گیاه سندان باشد. از آنجایی که تستوسترون یک هورمون آندروژنی است که در پاسخ به تحریک با LH ترشح شده از غده هیپوفیز توسط سلول‌های لایدینگ بیضه تولید می‌شود، احتمال دارد مکانیسمی که بر پایه آن میزان هورمون تستوسترون پس از استعمال گیاه سندان افزایش یافته است، از طریق تأثیر مستقیم این عصاره بر سلول‌های لوتئوتروپ بخش قدامی هیپوفیز و افزایش LH صورت گرفته باشد (۲۶). از طرف دیگر، تستوسترون از طریق مکانیسم فیدبک منفی، ترشح هورمون LH را از هیپوفیز قدامی کنترل می‌کند و احتمالاً عصاره گیاه سندان به‌طور غیرمستقیم موجب افزایش ترشح FSH از هیپوتالاموس و به دنبال آن افزایش ترشح LH از هیپوفیز قدامی

و در نتیجه افزایش تستوسترون می‌شود (۷). در مطالعه حاضر، میزان پرولاکتین در گروه تمرین ورزشی همراه با عصاره در مقایسه با گروه‌های کنترل کلسترولمی، عصاره و تمرین کاهش معنی‌داری را نشان داد. پرولاکتین بخش مهمی از ترشحات سیستم غدد درون‌ریز است که مرتبط با واکنش‌های فیزیکی نظیر رشد، خوردن و میل جنسی می‌باشد. پرولاکتین نه تنها سطح تستوسترون را تنظیم می‌کند بلکه باعث تنظیم عملکرد ایمنی، تعادل آب-نمک، فعالیت مغزی، رفتار و رشد نیز می‌شود. تحقیقات نشان داده که سطوح بالاتر پرولاکتین باعث می‌شود تا غدد جنسی، تستوسترون کمتری را تولید کنند که این شرایط با نام هایپوگوناדיسم (ناتوانی بیضه‌ها در تولید هورمون) شناخته می‌شود (۲۷-۲۹). نتایج مطالعه باقری و همکاران نشان داد که انجام تمرین‌های ورزشی تا حد خستگی می‌تواند باعث افزایش سطح پرولاکتین و کاهش سطح تستوسترون گردد (۲۹). نتایج تحقیق اخیر با نتایج تحقیق حاضر متناقض است که می‌تواند به دلیل اختلاف نوع ورزش در این دو نوع تحقیق باشد، در مطالعه باقری و همکاران تمرینات ورزش سخت‌تر و تا حد خستگی بوده و به‌صورت حاد مورد بررسی قرار گرفته است، اما تحقیق حاضر تمرینات ملایم‌تر و به‌صورت مزمن همراه با سازگاری بررسی شده است؛ بنابراین به‌نظر می‌رسد نتایج حاصل از این تحقیق در خصوص افزایش LH، FSH و تستوسترون و کاهش پرولاکتین با تمرین ورزشی همراه با مصرف عصاره سندان از طریق مکانیسم فیدبک منفی رخ داده باشد.

با توجه به نتایج تحقیق حاضر، به نظر می‌رسد استفاده توأم از عصاره گیاه سندان به همراه تمرینات ورزشی می‌تواند بر میزان ترشح هورمون‌های جنسی موش‌های نر مبتلا به هیپرکلسترومی تأثیر مثبت داشته باشد. این تحقیق، مطالعه‌ای مقدماتی در خصوص تأثیر عصاره گیاه سندان و تمرینات ورزشی بر هورمون‌های جنسی است و پیشنهاد می‌شود مطالعات تکمیلی در خصوص امکان استفاده از این گیاه در درمان برخی از ناباروری‌ها صورت پذیرد.

تشکر و قدردانی

بدین‌وسیله از تمامی کسانی که ما را در انجام این تحقیق یاری کرده‌اند تقدیر و تشکر می‌نماییم. بدین وسیله نویسندگان تصریح می‌کنند که هیچ‌گونه تضاد منافعی در خصوص پژوهش حاضر وجود ندارد.

1 Cyclic adenosine monophosphate (cAMP)
2 Desmolase
3 Pregnenolone

References

- [1]. He N, Ye H. Exercise and Hyperlipidemia. Physical Exercise for Human Health: Springer; 2020. p. 79-90.
- [2]. Karr S. Epidemiology and management of hyperlipidemia. The American journal of managed care. 2017;23(9 Suppl):S139.
- [3]. Farokhi F, Riazi S. The Effects of Anethum graveolens Seed Hydroalcoholic Extract (ASHE) and xenical on liver tissue of Induced Hypercholesterolemia male Rats. Journal of Arak University of Medical Sciences. 2018;20(10):74-89.
- [4]. Galaly SR, Hozayen WG, Amin KA, Ramadan SM. Effects of Orlistat and herbal mixture extract on brain, testes functions and oxidative stress biomarkers in a rat model of high fat diet. Beni-Suef University Journal of Basic and Applied Sciences. 2014;3(2):93-105.
- [5]. Mozaffarian V., Gharemaninejad F., Narisima S., Kazempour Sh., Jafari E., Lotfi E., Assadi M. Flora of Iran (Asteraceae). Tehran. Research Institute of Forests and Rangeland Press. Vol. 144. 2018. (Persian).
- [6]. Boukemara H, Hurtado-Nedelec M, Marzaioli V, Bendjeddou D, El Benna J, Marie J-C. Anvillea garcinii extract inhibits the oxidative burst of primary human neutrophils. BMC complementary and alternative medicine. 2016;16(1):1-10.
- [7]. Hatami L, Estakhr J. The Effects of Hydroalcoholic Extract of Matricaria Recutita on the Hormonal Pituitary-Testis Axis and Testis Tissue Changes of Mature Male Rats. Journal of Fasa University of Medical Sciences. 2013;3(1):56-62.
- [8]. Perveen S, Al-Taweel AM, Yusufoglu HS, Fawzy GA, Foudah A, Abdel-Kader MS. Hepatoprotective and cytotoxic activities of Anvillea garcinii and isolation of four new secondary metabolites. Journal of natural medicines. 2018;72(1):106-17.
- [9]. Saremi A, Mombeini A. Influence of swimming exercise training on semen quality and oxidative stress status of the testis in obese male rats. Journal of Practical Studies of Biosciences in Sport. 2016;3(6):65-73.
- [10]. Vaamonde D, Da Silva-Grigoletto ME, Garcia-Manso JM, Barrera N, Vaamonde-Lemos R. Physically active men show better semen parameters and hormone values than sedentary men. Eur J Appl Physiol. 2012;112(9):3267-73.
- [11]. Gaeini AA, pournemati P, hooshmand moghadam b. Interactive Effect of Saffron Supplementation and Resistance Training on serum levels of sex hormones in young men. Razi Journal of Medical Sciences. 2018;25(171):20-30.
- [12]. Parastesh M, Heidarianpour A, Bayat M, Saremi A. Effects of resistance training on serum level of reproductive hormones and sperm parameters in type 2 diabetes rats. Journal of Arak University of Medical Sciences. 2016;19(8):26-36.
- [13]. Salari R, Yousefi M, Ghorbanzadeh H, Jafarinejad Bajestani M. A review of medicinal herbs with estrogenic, progesteric, and testosterone properties. The Iranian Journal of Obstetrics, Gynecology and Infertility. 2016;19(36):19-30.
- [14]. Ghafari M, Banitalebi E, Faramarzi M, Mohebi A. Comparison of Two Intensities of Aerobic Training (low intensity and High Intensity) on Expression of Perlipin 2 Skeletal Muscle, Serum Glucose and Insulin levels in Streptozotocin-Diabetic Rats. Armaghane danesh. 2017;22(3):282-94.
- [15]. Changizi Ashtiyani S, Zarei A, Taheri S, Ramazani M. Effect of alcoholic extract of Portulaca Oleracea on serum level of thyroid hormones in hypercholesterolemic Rats. Journal of Gorgan University of Medical Sciences. 2015;17(2):52-8.
- [16]. Wisløff U, Helgerud J, Kemi OJ, Ellingsen Ø. Intensity-controlled treadmill running in rats: V o 2 max and cardiac hypertrophy. American Journal of Physiology-Heart and Circulatory Physiology. 2001;280(3):H1301-H10.
- [17]. Dashti khavidaki MH, Azamian Jazi A, Banitalebi E, Faramarzi M. Effect of endurance training on protein expression of CGI-58, ATGL and serum levels of insulin and glucose in streptozotocin-induced diabetic rats. The Journal of Shahid Sadoughi University of Medical Sciences. 2018;26(1):85-96.
- [18]. Handa SS, Khanuja SPS, Longo G, Rakesh DD. Extraction technologies for medicinal and aromatic plants. Trieste (Italy): Earth, Environmental and Marine Sciences and Technologies; 2008.
- [19]. dashti H, galedari m, siahkuhian m. Acute Testosterone and Cortisol Hormonal Responses to Volume and Strength Resistance Training in Untrained Young Males. 2. 2015;6(12):55-64.
- [20]. Consitt LA, Copeland JL, Tremblay MS. Hormone responses to resistance vs. endurance exercise in premenopausal females. Canadian journal of applied physiology. 2001;26(6):574-87.
- [21]. Kraemer WJ, Ratamess NA. Hormonal responses and adaptations to resistance exercise and training. Sports medicine. 2005;35(4):339-61.
- [22]. Schumann M, Walker S, Izquierdo M, Newton RU, Kraemer WJ, Häkkinen K. The order effect of combined endurance and strength loadings on force and hormone responses: effects of prolonged training. European journal of applied physiology. 2014;114(4):867-80.
- [23]. Gharakhanlou R, Saremi A, Omidfar K, Sharghi S, Gharati MR. Effect of resistance training on serum myostatin, testosterone and cortisol in young men. 2008.
- [24]. Ahtiainen JP, Pakarinen A, Kraemer WJ, Hakkinen K. Acute hormonal responses to heavy resistance exercise in strength athletes versus nonathletes. Canadian Journal of Applied Physiology. 2004;29(5):527-43.
- [25]. Aqababa H, Mirzaee H, Zarei A, Akbarpour B, Changizi Ashtiyani S. Investigating the Effect of Chelidonium majus Alcoholic Extract on Pituitary-Thyroid in Hypercholesterolemia Male Rats. complementary Medicine Journal. 2014;4(1):757-65.
- [26]. Carlson BM. Human Embryology and Developmental biology E-book: Elsevier Health Sciences; 2018.
- [27]. Azadbakht M, Baheddini A, Shorideh SM, Naserzadeh A. Effect of Vitex agnus - castus L. leaf and fruit flavonoidal extracts on serum prolactin concentration. Journal of Medicinal Plants. 2005;4(16):56-61.
- [28]. Seyfoorian M, Nikbakht M, Doostan MR, Fathi Moghaddam H. Influence of Aerobic and Anaerobic Exercise on the Reproductive Hormones, Cortisol and Prolactin in Male. Jundishapur Scientific Medical Journal. 2011;10(5):545-53.
- [29]. Bagheri Hamzian Olya j, Khadem Ansari mh, Yaghmaei p. The effect of endurance running activities on Prolactin, Testosterone and DHEA-S levels Studies in Medical Sciences. 2011;21(5):391-7.