

## اثر شش هفته تمرینات ایروبیک با مصرف مکمل اسپیرولینا بر عملکرد هوازی در دختران غیر ورزشکار

طاهره احمدیان<sup>1</sup>، اصغر توفیقی<sup>2\*</sup>

1- دانشجوی کارشناسی ارشد فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی دانشگاه ارومیه

2- دانشیار فیزیولوژی ورزشی دانشگاه ارومیه

\* نشانی نویسنده مسئول: آذربایجان غربی، ارومیه، دانشگاه ارومیه، دانشکده علوم ورزشی، گروه فیزیولوژی ورزشی و حرکات اصلاحی

Email: a.tofighi@urmia.ac.ir

پذیرش: 94/11/27

اصلاح: 94/09/14

وصول: 94/08/01

### چکیده

**مقدمه و هدف:** هموگلوبین نقش مهمی در انتقال اکسیژن و در نتیجه بهبود عملکرد هوازی دارد. هدف از این پژوهش، تاثیر تمرینات ایروبیک با مصرف اسپیرولینا بر عملکرد هوازی دختران غیر ورزشکار می باشد.

**روش شناسی:** 36 نفر از دانشجویان غیر فعال به طور تصادفی در چهار گروه ورزش+اسپیرولینا (با میانگین سنی  $27/5 \pm 2/3$  سال) ورزش+شبه دارو (با میانگین سنی  $27/6 \pm 3/1$  سال) اسپیرولینا (با میانگین سنی  $28/2 \pm 1/2$  سال) و شبه دارو (با میانگین سنی  $27/4 \pm 2/4$  سال) مورد مطالعه قرار گرفتند. از آزمودنی ها قبل از تمرین، نمونه خون و تست نوارگردان بالک گرفته شد. سپس آزمودنی های گروه ورزش+اسپیرولینا و ورزش+دارونما روزانه دو عدد قرص 500 میلی گرمی اسپیرولینا و شبه دارو را به مدت شش هفته مصرف نمودند و هفته ای سه جلسه در فعالیت هوازی ایروبیک شرکت کردند. گروه های اسپیرولینا و دارونما نیز به روش فوق قرص اسپیرولینا و شبه دارو را مصرف کردند؛ سپس مجدداً مرحله ای دوم خون گیری و تست بالک به عمل آمد. جهت فرض طبیعی بودن توزیع متغیرها از آزمون آماری تی وابسته و مدل خطی آمیخته استفاده شد و تحلیل داده ها با نرم افزار SPSS 16 در سطح الفای 5٪ شکل گرفت.

**یافته ها:** شش هفته تمرینات ایروبیک با مصرف اسپیرولینا موجب افزایش معنادار در عملکرد هوازی افراد شرکت کننده شد ( $P < 0.05$ ) اما بر میزان شاخص هموگلوبین تاثیر معناداری نداشت ( $P < 0.05$ ).

**بحث و نتیجه گیری:** اسپیرولینا منجر به تغییرات مثبت در عملکرد هوازی افراد شرکت کننده شد و تغییرات ایجاد شده در اثر مصرف اسپیرولینا با ورزش به مراتب بیشتر از مصرف اسپیرولینا یا ورزش به تنهایی بود.

**واژه های کلیدی:** اسپیرولینا، هموگلوبین، عملکرد هوازی، دختران غیر ورزشکار.

### مقدمه

استقامت قلبی تنفسی یکی از عوامل مهم آمادگی جسمانی به شمار می رود که با تمرینات هوازی توسعه می یابد. برای دست یابی به آمادگی هوازی علاوه بر داشتن قلبی قوی باید شش هایی با ظرفیت بیشتر و سلول های خونی با هموگلوبین بالاتر برای انتقال اکسیژن به عضلات داشته باشیم (1). اندازه گیری اکسیژن مصرفی بیشینه ( $VO_{2max}$ ) پذیرفته شده ترین معیار برای سنجش کارایی قلبی تنفسی و عملکرد هوازی در فرد به شمار

امروزه افزایش زمان رسیدن به خستگی مهم ترین عاملی است که موفقیت ورزشکاران را تحت تاثیر قرار می دهد که جهت دست یابی به این مقصود توسعه عملکرد قلبی تنفسی طی تمرینات منظم و برنامه ریزی شده توصیه می شود. انجام تمرینات هوازی و از جمله ایروبیک، نمونه ای از عواملی هستند که هدف آن ها بهبود عملکرد قلبی تنفسی می باشد (1).

های بنیادی مغز استخوان می‌شود(8). مکمل اسپیرولینا از زمان های قدیم در بین ورزشکاران و از جمله ورزشکاران هندی مصرف شده است علاوه بر آن تیم‌های المپیک چین و کوبا به خوردن روزانه اسپیرولینا در طول تمرینات و رقابت‌ها شناخته شده‌اند که این‌ها اثرات مثبت مکمل اسپیرولینا در بین ورزشکاران را نشان می‌دهد. با این حال با وجود محبوبیت نسبتاً بالای این محصول در جامعه هنوز فقدان مطالعات در رابطه با اثرات این مکمل بر سازگاری ورزشکاران احساس می‌شود(9). ساندا و همکاران (2010) در پژوهشی طی 8 هفته مصرف مکمل اسپیرولینا متوجه شدند که مکمل اسپیرولینا همراه با ورزش منجر به افزایش قابل توجهی در قدرت و استقامت ایزومتریک نسبت به مصرف اسپیرولینا یا ورزش به تنهایی شد(9). هنریکسین (1998) اظهار می‌دارد که اسپیرولینا موجب افزایش استقامت، تسریع بازیافت، انتقال انرژی و افزایش توان ورزشکاران کوبایی و چینی شده است(8). جانسون (1986) نیز گزارش کرد که جذب آهن در اثر تغذیه با اسپیرولینا بیشتر یا برابر تغذیه با مکمل سولفات آهن است(10). هم‌چنین رولند و همکاران (2012) گزارش کردند یک دوره تمرین و مصرف مکمل آهن عملکرد هوازی را افزایش می‌دهد(5). با توجه به مطالب فوق و شناخته شدن اسپیرولینا به عنوان یک عامل اساسی در بهبود شاخص‌های خونی(10) و اینکه کمبود آهن می‌تواند مشکلات عمده‌ای در رابطه با کاهش ظرفیت ورزشی به دنبال داشته باشد(11) در پژوهش حاضر به تأثیر تمرینات ایروبیکی با مصرف مکمل اسپیرولینا بر عملکرد هوازی در دختران غیر ورزشکار پرداخته شد.

### روش‌شناسی

این پژوهش از نوع نیمه‌تجربی و کاربردی است. برای اندازه‌گیری متغیرهای وابسته پژوهش از پیش‌آزمون- پس‌آزمون استفاده شد و در فاصله پیش‌آزمون و پس‌آزمون متغیر مستقل تمرین ایروبیکی و مصرف مکمل اسپیرولینا اعمال گردید.

### شیوه‌ی جمع‌آوری اطلاعات

از میان دانشجویان دختر غیر تربیت بدنی ساکن خوابگاه‌های دانشجویی ارومیه 40 نفر که در دوران قاعدگی نبودند، هم‌چنین سابقه ورزش، بیماری‌های مرتبط با کم‌خونی و استفاده از دارو نداشتند به صورت تصادفی برای شرکت در تحقیق

می‌رود. این شاخص، تابعی از حداکثر توان فراهم‌سازی اکسیژن و میزان مصرف آن در بافت‌های فعال می‌باشد. تاکنون آزمون‌های فراوانی به صورت آزمایشگاهی و میدانی برای برآورد  $VO_{2max}$  ابداع شده‌اند. این دستاوردها به ارزیابی قابلیت استقامت قلبی عروقی و ظرفیت هوازی کمک شایانی کرده‌اند(2،3). هموگلوبین به عنوان یک عامل مهم از انتشار  $O_2$  در عضلات فعال مشخص شده و کمبود آن منجر به کاهش  $VO_{2max}$  و در نتیجه تأثیر منفی بر ظرفیت بدنی می‌شود. مردان به طور متوسط 15 گرم هموگلوبین در هر 100 میلی‌لیتر و زنان به طور متوسط 14 گرم هموگلوبین در هر 100 میلی‌لیتر خون دارند(4). با کاهش ذخایر آهن بدن، سنتز هموگلوبین به طور قابل توجهی کمتر می‌شود، کاهش غلظت هموگلوبین از 12 گرم در دسی‌لیتر در زنان و 13 گرم در دسی‌لیتر در مردان نشان از کمبود آن در بدن است(5). زو و همکاران (1997) گزارش نمودند کمبود آهن توان هوازی زنان غیر ورزشکار را از طریق افزایش هزینه انرژی و اختلال در جذب اکسیژن کاهش می‌دهد(6). پیلینگ و همکاران (2007) در تحقیقی تحت عنوان اثر تزریق آهن بر عملکرد هوازی ورزشکاران به این نتیجه رسیدند که بعد از دریافت مکمل آهن، فریتین سرم پس از بیست و هشت روز، افزایش قابل توجهی پیدا کرد ولی بر عملکرد هوازی بیشینه و زیر بیشینه زنان ورزشکار تأثیری نداشت(7). امروزه مصرف مکمل‌های غذایی در ورزش بسیار گسترده، و تا زمانی که ورزشکاران بر این باور باشند که با مصرف این مواد قابلیت جسمانی برتری دارند، ادامه دارد. از عامل‌های مهم مصرف مکمل‌ها مؤثر بودن، قانونی بودن و بی‌خطر بودن آن می‌باشد. مکمل اسپیرولینا از معدود مکمل‌هایی است که تمام موارد فوق را داراست و در برخی از مناطق کشورمان از جمله جزیره قشم در حال تولید می‌باشد. هم‌چنین تأییدیه سازمان بهداشت آمریکا، مؤسسه غذا و محصولات کشاورزی سازمان ملل متحد و سازمان بهداشت جهانی را دارد(8). کشت ساده، کیفیت عالی، هضم آسان و هم‌چنین عدم وجود هرگونه عوارض جانبی سمی آن را به بهترین منبع گیاهی و بی‌نظیر در نوع خود، تبدیل کرده است. اسپیرولینا سرشار از پلی‌پپتید آبی رنگی به نام فیکوسیانین است. دانشمندان چینی اثرات فیکوسیانین را با هورمون اریتروپوئیتین برابر دانسته‌اند که موجب تنظیم عملکرد سلول

به صورت فزاینده برگزار گردید که شامل سه بخش گرم کردن (10 دقیقه) اجرای حرکات ایروبیک در حالت ایستاده - بخش اصلی تمرین (20-30 دقیقه) حرکات به صورت نشسته و خوابیده (5-10 دقیقه) و در پایان برگشت به حالت اولیه (5-10 دقیقه) بود. در دو هفته اول به دلیل مبتدی بودن آزمودنی‌ها و عدم آشنایی با حرکات ایروبیک بر کارهای استقامتی پایه شامل دوهای نرم و با شدت کم (50 تا 60 درصد ضربان قلب پیشینه) و یادگیری حرکات ایروبیک جهت افزایش هماهنگی آزمودنی‌ها در جلسات بعدی تأکید شد که در هفته‌های بعد به تدریج شدت تمرینات افزایش یافت.

### روش‌های آماری

پس از آزمون فرض طبیعی بودن توزیع متغیرها، جهت اثر بخشی مکمل اسپیرولینا از آزمون آماری مدل‌های خطی آمیخته (SPANOVA) و به منظور تعیین تغییرات میانگین گروه‌ها از آزمون تی زوجی یا وابسته استفاده شد. هم‌چنین میزان اثر بخشی هر یک از متغیرهای مستقل با استفاده از مقدار اتا (Eta) مشخص شد. سطح معناداری در سطح آلفای 5 درصد و از بسته نرم‌افزار آماری SPSS نسخه‌ی 16 جهت تحلیل داده‌ها استفاده گردید.

### نتایج

ویژگی‌های تن سنجی و فیزیولوژیکی آزمودنی‌های پژوهش در جدول 1 نمایش داده شده است. نتایج آزمون آماری کولموگروف - اسمیرنوف نشان داد که داده‌های حاصل مربوط به همه متغیرها هم در گروه مکمل و هم در گروه دارونما قبل و بعد از فعالیت توزیع نرمال دارند ( $P < 0.05$ ) نتایج آزمون تی زوجی در جدول 2 ارائه شده است. نتایج حاکی از آن است که شاخص هموگلوبین در گروه ورزش + شبه‌دارو کاهش یافت که از نظر آماری معنادار بود در حالی که در گروه ورزش + اسپیرولینا کاهش غیر معنادار و در گروه اسپیرولینا افزایش غیر معناداری یافت. همان‌طور که مشاهده می‌شود عملکرد هوازی در گروه ورزش + اسپیرولینا و ورزش + شبه‌دارو و اسپیرولینا افزایش یافت که از نظر آماری معنادار بود. نتایج آزمون مدل‌های خطی آمیخته نشان داد که اثر فعالیت بدون در نظر گرفتن اثر گروه در دو شاخص هموگلوبین و عملکرد هوازی معنی‌دار می‌باشد. از طرفی، اثر متقابل فعالیت و گروه در هر دو شاخص

گزینش شدند، که به طور تصادفی در چهار گروه تجربی یک (گروه تمرین + اسپیرولینا 10 نفر با میانگین سنی  $27.5 \pm 2.3$ ) تجربی دو (گروه تمرین + شبه‌دارو 10 نفر با میانگین سنی  $27.6 \pm 3.1$ ) تجربی سه (مکمل اسپیرولینا 8 نفر با میانگین سنی  $28.2 \pm 1.2$ ) و گروه کنترل (مصرف شبه‌دارو 8 نفر با میانگین سنی  $27.4 \pm 2.4$ ) قرار گرفتند. از آزمودنی‌ها قبل از دوره‌ی تمرین، قد، وزن، تست نوارگردان بالک و نمونه‌گیری خون به عمل آمد.

جهت سنجش هموگلوبین 24 ساعت قبل از اولین جلسه تمرین و 24 ساعت پس از آخرین جلسه تمرین از ورید بازویی آزمودنی‌ها 1 سی سی خون گرفته شد و با تست CBC و دستگاه Mindry 5800 اندازه‌گیری شد و برای سنجش عملکرد هوازی، ابتدا سرعت ترمیل در  $4/8$  کیلومتر در ساعت و شیب صفر درجه تنظیم گردید که پس از هر 3 دقیقه  $2/5$  درجه به شیب اضافه می‌شد و زمانی که ورزشکار قادر به انجام فعالیت نبود متوقف می‌شد. سپس با استفاده از فرمول زیر (3) عملکرد هوازی آن‌ها سنجیده شد.

$$VO_2 \max = 1.38 \times T + 5.22$$

t برابر با کل زمان آزمون در دقیقه و کسری از 1 دقیقه می‌باشد. پس از جمع‌آوری داده‌های اولیه، برنامه 6 هفته تمرینات ایروبیک با شدت فزاینده‌ی 50 تا 80 درصد ضربان قلب پیشینه آغاز شد. از آزمودنی‌های ایروبیک + اسپیرولینا و اسپیرولینا خواسته شد قرص اسپیرولینا را که از شرکت مهیان دارو تهیه شده بود در حداقل دوز درمانی یعنی 2 عدد قرص 500 میلی‌گرمی به صورت روزانه در وعده‌های صبح و عصر مصرف کنند. و آزمودنی‌های ایروبیک + شبه‌دارو و کنترل نیز روزانه 2 عدد قرص نشاسته را در وعده‌های مورد نظر مصرف کردند. پس از گذشت 6 هفته تمرین (18 جلسه) مرحله دوم اندازه‌گیری متغیرهای مورد نظر صورت گرفت، که متأسفانه دو نفر از آزمودنی‌ها در هفته دوم و پنجم از ادامه تحقیق انصراف دادند هم‌چنین از دو نفر که در مرحله دوم (پس‌آزمون) در دوران قاعدگی به سر می‌برند خون‌گیری به عمل نیامد، که افراد مورد نظر در گروه‌های تجربی سه و کنترل قرار داشتند.

### برنامه تمرینی

برنامه تمرینی شامل شش هفته تمرینات ایروبیک به صورت سه جلسه در هفته و با شدت 50 تا 80 درصد ضربان قلب،

جدول 1. ویژگی‌های تن‌سجی و فیزیولوژیکی آزمودنی‌های پژوهش

شاخص‌ها	ورزش و اسپیرولینا (n= 10)	ورزش و شبه‌دارو (n= 10)	اسپیرولینا (n= 8)	شبه‌دارو (n= 8)
سن (years)	27/5±2/3	27/6±3/1	28/2±1/2	27/4±2/4
قد (cm)	166/1±3/2	165/4±3/4	166/1±2/6	163/2±5/2
وزن (kg)	60/5±2/6	58/8±3/8	56/6±4/3	57/2±3/3

\*مقادیر به شکل انحراف معیار ± میانگین بیان شده است.

جدول 2. مقایسه‌ی تغییرات هموگلوبین (گرم در دسی‌لیتر) و عملکرد هوازی (میلی‌لیتر/کیلوگرم/دقیقه) در چهار گروه تمرین

متغیر وابسته	گروه	پیش‌آزمون		پس‌آزمون		آزمون T		
		M±SD	M±SD	M±SD	F	اماره t	df	pvalue
هموگلوبین	ورزش و اسپیرولینا	12/92±0/58	12/64±0/52	0/961	0/423	2/011	9	0/075
	ورزش شبه دارو	12/57±0/59	12/11±0/5			5/249	9	0/001*
	اسپیرولینا	12/62±0/53	12/66±0/54			-2/226	7	0/060
عملکرد هوازی	ورزش و اسپیرولینا	19/78±2/37	29/23±2/95	0/684	0/568	-17/32	9	0/00*
	ورزش شبه دارو	20/37±2/82	26/92±2/17			-12/70	9	0/00*
	اسپیرولینا	20/79±2/35	22/26±1/71			0/009	7	0/09*

\* معنی داری در سطح  $\alpha = 0/05$ .

جدول 3. نتایج مدل‌های خطی آمیخته هموگلوبین و عملکرد هوازی در چهار گروه تمرین

منبع تغییر	مجدور مربعات	df	میانگین مربعات	f	pvalue	مجدور اتا
هموگلوبین	اثر فعالیت	1	1/067	13/861	0/001*	0/302
	اثر گروه	3	1/749	1/894	0/150	0/151
	اثر متقابل گروه+فعالیت خطا	3 32	1/916 2/859	0/639 0/0308	8/299	0/000*
عملکرد هوازی	اثر فعالیت	1	649/971	64/971	0/00*	0/895
	اثر گروه	3	115/572	38/524	0/001*	0/410
	اثر متقابل گروه+فعالیت خطا	3 32	549/560 76/365	183/187 2/386	76/762	0/000*

\* معنی داری در سطح  $\alpha = 0/05$ .

فوق معنی‌دار است (جدول 3). بنابراین می‌توان اظهار داشت که مقدار این تغییر در گروه تمرین هوازی + اسپیرولینا بیشتر از سایر گروه‌ها بود. هم چنین درصد افزایش کمتر این شاخص در گروه دارونما نسبت به گروه اسپیرولینا احتمالاً مؤید این نکته است که مصرف اسپیرولینا، موجب افزایش  $VO_{2max}$  شده است. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت علاوه بر تمرین هوازی مکمل اسپیرولینا نیز در این امر نقش داشته است.

پژوهش‌ها نشان می‌دهند اسپیرولینا سرشار از پلی‌پپتید آبی رنگی به نام فیکوسیانین است که دانشمندان چینی اثرات آن را با هورمون اریثروپویتین برابر دانسته‌اند که با اثر بر سلول‌های بنیادی مغز استخوان موجب تحریک تولید گلبول‌های سفید

فوق معنی‌دار است (جدول 3). بنابراین می‌توان اظهار داشت مکمل اسپیرولینا بر تغییرات هموگلوبین و عملکرد هوازی در دختران غیر ورزشکار تأثیر معنی‌داری داشته است.

## بحث و نتیجه‌گیری

نتایج بدست آمده از اندازه‌گیری  $VO_{2max}$  در مطالعه حاضر نشان داد که شش هفته مصرف اسپیرولینا و ورزش اثر مثبتی بر عملکرد هوازی افراد داشته است. عملکرد هوازی در گروه کنترل کاهش ناچیزی یافت که از نظر آماری معنادار نبود اما در گروه ورزش + اسپیرولینا و ورزش + شبه‌دارو و اسپیرولینا افزایش معنی‌داری یافت. در مجموع یافته‌های تحقیق نشان داد که فعالیت هوازی و مکمل اسپیرولینا باعث افزایش معنی‌دار

کاهش هموگلوبین و در سطوح بالاتر منجر به کاهش ظرفیت اکسیداتیو می‌شود (13,11).

این نتایج با یافته‌های زو و همکاران (1997) هیتون و همکاران (2000) چوهاری و همکاران (2012) که گزارش کردند یک دوره تمرین و مصرف مکمل آهن عملکرد هوازی را افزایش می‌دهد و با یافته‌های ساندا و همکاران (2010) که دریافتند مکمل اسپیرولینا منجر به افزایش عملکرد هوازی افراد می‌شود، هم‌خوانی دارد. فگلهم و همکاران (1992) و پیلینگ و همکاران (2007) طی مطالعات خود دریافتند مصرف مکمل آهن بر عملکرد افراد تأثیری ندارد. از جمله علت مغایرت تحقیقات مذکور با مطالعه حاضر توجه به عواملی از قبیل وراثت و ترکیبات بدن، وضعیت اولیه آزمودنی‌ها، ذخایر کمتر آهن در زنان، غلظت هموگلوبین پایین‌تر و حجم عروق کوچک‌تر در زنان نسبت به مردان اشاره کرد. با این حال نتایج بیشتر پژوهش‌ها بیانگر آن است که مکمل‌های حاوی آهن، ممکن است نقش مثبت در متابولیسم اسیدلاکتیک انباشته شده در بدن، بعد از تمرین داشته باشد که این بهبود ممکن است ناشی از بهتر شدن متابولیسم در عضلات باشد (5). اسکوتن و همکاران (1983) به کاهش سطح لاکتات در طول ورزش پس از درمان با آهن پی بردند (5). در همه‌ی افراد دارای کم‌خونی و حتی افراد سالم مصرف تغذیه مناسب برای تولید سلول‌های قرمز خون لازم است. مطالعات مختلف از اثرات مفید اسپیرولینا بر کبد چرب، استرس اکسیداتیو، قند خون بالا، کلسترول و فشار خون پشتیبانی کردند (16) که در این مطالعه فرض شده است که اسپیرولینا، ممکن است یک منبع منحصربه‌فرد از مواد غذایی به منظور افزایش عملکرد هوازی در نظر گرفته شود (9). بر اساس نتایج یافته حاضر، مصرف مکمل اسپیرولینا موجب افزایش عملکرد هوازی و هموگلوبین در گروه‌های مربوطه شد و با یافته‌های پیشین (9، 11) هم‌خوانی دارد. در مجموع می‌توان نتیجه گرفت که احتمالاً مکمل اسپیرولینا و تمرینات هوازی باعث افزایش  $VO_{2max}$  و بهبود شاخص‌های خونی می‌شود.

برای دستگاه ایمنی و گلبول‌های قرمز برای اکسیژن‌رسانی می‌شود (8). مطالعه حاضر نشان داد که مقدار هموگلوبین خون گروه‌هایی که اسپیرولینا مصرف کردند بیشتر از سایر گروه‌ها بود. لذا می‌توان نتیجه گرفت اسپیرولینا با دارا بودن عوامل انتقال اکسیژن و بیشترین مقدار آهن و همه‌ی اسیدهای آمینه‌ی ضروری و غیرضروری برای سنتز گلوبین در افزایش  $VO_{2max}$  نقش بارزی ایفا می‌کند (8، 12).

فرکانس بالایی از فقر آهن بدون کم‌خونی در ورزشکاران بخصوص زنان مشاهده شده است این تفاوت جنسیت به طور معمول، به از دست دادن آهن طی جریان قاعدگی نسبت داده شده است (5). با کاهش ذخایر آهن بدن، غلظت هموگلوبین به طور قابل توجهی کمتر می‌شود که حتی کاهش اندک آن، بر ظرفیت هوازی تأثیر منفی می‌گذارد. گاردنر و همکاران (1977) رابطه مستقیم بین غلظت هموگلوبین و استقامت را نشان دادند (5). پژوهشگران بر این باورند که در طول فقر آهن بدون کم‌خونی آنزیم‌های اکسیداتیو عضلات میتوکندری و پروتئین‌های تنفسی از جمله سیتوکروم C، آنزیم‌های چرخه‌ی اسیدتری‌کربوکسیلیک و فعالیت سوپراکسید دیسموتاز در عضله‌ی اسکلتی کاهش می‌یابد با توجه به نقش این آنزیم‌ها و پروتئین‌های وابسته به آهن در سوخت‌وساز اکسیداتیو انتظار می‌رود که کمبود آهن عملکرد فیزیکی از جمله استقامت را 65 تا 85 درصد کاهش دهد به این ترتیب کمبود آهن پاسخ انطباقی به تمرینات استقامتی را مختل می‌کند. علاوه بر این تمرینات هوازی باعث افزایش آنزیم‌های میتوکندری وابسته به آهن و فعالیت سیتوکروم زنجیره تنفسی می‌شود. این مطالعات مطابق با این ایده است که تحویل  $O_2$  به بافت‌های محیطی تعیین‌کننده میزان  $VO_{2max}$  است و از آنجا که غلظت هموگلوبین با مصرف مکمل آهن افزایش می‌یابد می‌توان به اثرات کمبود آهن در  $VO_{2max}$  پی برد. هم‌چنین شواهد نشان می‌دهند که سنتز هم که بستگی به ذخایر آهن بدن دارد یک عامل محدودکننده برای مونتاژ میتوکندری سلول‌های عضلانی است. نتایج حاصل از مطالعات انسانی و حیوانی نشان می‌دهد که کمبود آهن منجر به اختلال در پاسخ انطباقی به ورزش و

## منابع

1. Bryan SH. The physiology of fitness. Translated by: Behrouz Zhaledostesany, Mohammadreza Dehkoda Department of Physical Education 1372; [in persian].

2. Caspersen CJ, Powell KE, Christenson GM. Physical activity, exercise, and physical fitness: definitions and distinctions for health-related Research. Public Health Reports 1990; 100: 126-131.
3. Mackenzie B. 101 Performance evaluation tests. Published by: Electric Word PLC61-77 London EC1V7EP, ISBN: 2005; 1-90509-18-6.
4. Guyton A, John H. Medical physiology. Translated by: Farrokh Shadan. Publications Chehr 1369; [in persian].
5. Rowland T. Iron deficiency in athletes. Am J Lifestyle Med 2012; 6(4): 319-327.
6. Zhu YI, Hass JD. Iron depletion without anemia and physical performance in young women. Am J Clin Nutr 1997; 66(2): 334-41.
7. Peeling P, Blee T, Goodman C, Dawson B, Claydon G, Beilby J, et al. Effect of iron ingestion on aerobic exercise performance of iron-depleted female athletes. Int J Sport Nutr Exers Metab 2007; 17(3): 221-31.
8. Henrikson R. Earth food spirulina. Library of Congress Catalog Card Number 1989; 89-091683
9. Sandhu JS, Dheera B, Shweta S. Efficacy of spirulina supplementation on isometric strength and isometric endurance of quadriceps in trained and untrained individuals – a comparative study. Ibnosina Journal of Medicine and Biomedical Sciences 2010; 2(2):79-86.
10. Johnson P, Shubert E. Availability of iron to rats from spirulina, a blue-green algae. Nutr. Res 1986; 6: 85-94.
11. Hinton PS, Giordano C, Brownli T, Haas JD. Iron supplementation improves endurance after training in iron- depleted, nonanemic women. J APPL Physiol 2000; 88: 1103–1111.
12. Ahma B. The potential of spirulina (Arthospira) as a nutritional and therapeutic sppulement in health management . J Am Nutr Association 2002; 5(2).
13. Choudhary S, Binawara BK. Effect of exercise on serum iron, blood haemoglobin and cardiac efficiency. J Postgrad Med Inst 2012; 26(1):13-6.
14. Kelingshirn LA, Pate RR, Bourque SP, Davis JM, Sargent RG. Effect of iron supplementation on endurance capacity in iron, depleted female runners. Med SCI Sports Exerc. JUL1992; 24(7): 819-24.
15. Fogelholm M, Jaakkola L, Lampisjarvi T. Effect of iron supplementation in female athletes with low serum ferritin concentration . Int J Sport Med 1992; 13(2): 158-62.
16. Selmi C, Leung PS, Fischer L, German B, Yang CY, and Gershwin E. The effects of spirulina on anemia and immune function in senior citizens. Cellular & Molecular Immunology 2011; 8(3): 248-54.

# The effect of 6-Week aerobic exercises with the spirulina supplementation consumption on aerobic performance in non-athletic girls

Ahmadian T, Tofighi A\*

University of Urmia

\*Corresponding Author: Department of exercise physiology and corrective movement, Faculty of sport sciences, Urmia University, Urmia, Iran

Received: 2015/10/23

Revised: 2015/12/05

Accepted: 2016/02/16

## Abstract

### \*Correspondence:

University of Urmia

Email: a.tofighi@urmia.ac.ir

**Introduction:** Hemoglobin plays an important role in the transport of oxygen and thus improving aerobic performance. The purpose of this study, the effect of aerobic exercise on aerobic performance by taking spirulina is non-athletic girls.

**Methods:** 36 students from passive randomly into four groups: exercise Spirulina (with an average age of  $27/5 \pm 2/3$  years) exercise placebo (average age,  $27/6 \pm 3/1$  years) Spirulina (average age,  $28/2 \pm 1/2$  years) and placebo (average age,  $27/4 \pm 2/4$  years) were studied. The participants before the exercise period, blood samples were taken and tested treadmill bulk. The subjects in the placebo exercise group and exercise Spirulina two tablets of 500 mg Spirulina and placebo for six weeks and weeks they attended three sessions of aerobic activity aerobics spirulina and placebo groups in this method Spirulina Tablets and placebo took again the second stage blood and bulk test was performed. In order to of normal distribution of variables by kolmogrov-smirnov test, SPANOVA and Dependent t test were performed and  $p < 0.05$  were considered statistically significant.

**Results:** Six weeks of aerobic training with spirulina intake caused a significant increase in aerobic performance were participants. But there was no significant impact on the amount of hemoglobin  $P < 0.05$ .

**Conclusions:** Spirulina resulted in positive changes in the aerobic performance of participants. And changes in the effects of spirulina supplementation with exercise was far more than the of consumption Spirulina or alone exercise.

**Key Words:** Spirulina, hemoglobin, aerobic performance, non-athletic girls.