

تاثیر همزمان تمرین پلایومتریک و مصرف مکمل بتا آلانین بر فاکتورهای عملکردی، شاخص خستگی و توان هوازی گیران جوان

ناصررحیمی^۱، رسول روغنی^۲

۱-دکترای فیزیولوژی ورزش، استاد یار دانشگاه افسری و تربیت پاسداری امام حسین (علیه السلام)، دانشگاه امیرالمومنین (علیه السلام)، ایران، اصفهان

۲- کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزش، دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان، ایران، اصفهان

چکیده:

هدف کلی تحقیق تاثیر همزمان تمرین پلایومتریک و مصرف مکمل بتا آلانین بر سرعت، چابکی، شاخص خستگی، توان بی هوازی و هوازی کشتی گیران جوان بود. شرکت کنندگان این تحقیق را کشتی گیران جوان با میانگین سنی ۱۶ تا ۱۸ سال تشکیل دادند. در این تحقیق تعداد ۲۰ نفر به صورت هدفمند انتخاب شده و به صورت تصادفی در دو گروه تمرین پلایومتریک به همراه مصرف مکمل بتا آلانین ($n=10$) و تمرین پلایومتریک به همراه دارونما ($n=10$) قرار گرفتند. ابتدا قد، وزن، فاکتورهای عملکردی و شاخص خستگی آزمودنی ها اندازه گیری شد سپس برنامه تمرینی، به مدت ۶ هفته و سه جلسه تمرین در هفته انجام شد. به منظور مقایسه اطلاعات پیش آزمون و پس آزمون در هر گروه از آزمون t همبسته و برای مقایسه بین گروه ها از آزمون t دو نمونه مستقل استفاده شد. کلیه محاسبات در سطح $P \leq 0.05$ در نظر گرفته شد. نتایج نشان داد که شش هفته تمرین پلایومتریک همراه با مصرف مکمل بتا آلانین بر افزایش سرعت، چابکی، توان هوازی و بی هوازی و کاهش خستگی کشتی گیران جوان تاثیر معناداری داشته است. همچنین بین گروه تجربی و کنترل در متغیرهای مربوطه تفاوت معناداری مشاهده شد. بنابراین تمرین پلایومتریک همراه با مصرف مکمل بتا آلانین بر بهبود فاکتورهای عملکردی و شاخص خستگی کشتی گیران از طریق افزایش سرعت، چابکی، توان بی هوازی، توان هوازی و کاهش شاخص خستگی امکانپذیر است.

واژگان کلیدی: تمرین پلایومتریک، مکمل بتا آلانین، سرعت، چابکی، شاخص خستگی، توان بی هوازی و هوازی.

مقدمه:

در سال های اخیر پیشرفت روزافزون علوم ورزشی بسیار چشمگیر بوده و آمادگی جسمانی نیز به عنوان بخش مهمی از این علوم از تنوع، تحول و توسعه برخوردار بوده است. در بیشتر ورزشها میتوان مهارتها و حرکتهایی را مشاهده کرد که نیاز میرمی به افزایش فاکتور های آمادگی جسمانی دارند. برای مثال انواع زیرگیرها در کشتی، حرکات انفجاری و تغییر جهت دادن های سریع در کشتی نیازمند تقویت فاکتور های آمادگی جسمانی می باشد (اوصالی و مصطفوی، ۱۳۹۶). امروزه آمادگی جسمانی نقش عمده ای در فعالیتهای ورزشی دارد و هیچ ورزشکاری نمیتواند بدون داشتن آمادگی جسمانی در حد مطلوب به موفقیت نایل آید. سرعت، چابکی، شاخص خستگی، توان هوازی، توان بی هوازی از مهمترین عوامل مرتبط به آمادگی جسمانی است که وابسته به اجزای ورزشی به شمار میرود که همیشه مورد توجه مربیان بوده است و ورزشکارانی که از آمادگی جسمانی بالایی برخوردارند، عملکرد بهتری دارند و در اجرای مهارتهای ورزشی کمتر دچار آسیب میشوند. از این رو جهت افزایش سرعت، چابکی، توان هوازی، توان بی هوازی و بهبود شاخص خستگی از روش های مختلفی از جمله تمرینات ورزشی و مکمل ها استفاده می شود. تحقیقات بسیاری به روشهای گوناگون در زمینه توسعه عوامل عملکردی و شاخص خستگی صورت گرفته است و اختلاف نظرهایی در زمینه نوع تمرینات و تأثیر آنها بر افزایش عملکرد و بهبود شاخص خستگی وجود دارد (رواسی و همکاران، ۱۳۹۳). همین مسئله سبب شده است، تا شیوه های متفاوتی از تمرینات برای افزایش عملکرد به کار برده شود که مهمترین آنها تمرینات پلايومتریک است. آثار تمرینات پلايومتریک بر قهرمانان، چندبعدی است، به طوریکه همزمان قدرت و سرعت را افزایش میدهد. با اینکه سرعت اصولاً یک عامل ارثی است، تمرینات پلايومتریک احتمالاً بهترین روش برای از قوه به فعل در آوردن این استعداد ذاتی است (کاوه ای و همکاران ۱۳۹۱). کوتاه و طویل شدن ناگهانی طول عضله به وسیله انقباض و کشش عضلانی، موجب رها شدن سریع نیروی ذخیره در عضلات میشود، که عامل بسیار مهمی در ایجاد حرکات انفجاری و اعمال نیروی مناسب بر مقاومت است. حرکات پلايومتریک را بیشتر به عنوان کشش و انعکاس عضلات بدن، مرتبط با اعصاب حرکتی می دانند، از این رو اینگونه تمرینات هماهنگی عصب و عضله را تقویت میکنند و به نظر میرسد قابلیت های مهم جسمانی، سرعت، چابکی و هماهنگی را که تأثیر به سزایی بر بهبود سرعت در اجرای مهارتهای ورزشی دارند، نیز افزایش میدهد (احمدی و همکاران ۱۳۹۶). باگذشت زمان، نقش افزایش عملکرد و بهبود شاخص خستگی در موفقیت ورزشکاران نقش مهم و حیاتی دارد و مرز بین موفقیت و شکست کوچک تر شده است. بنابراین ورزشکاران و مربیان، هر عاملی که بتواند هر چند جزئی شانس پیروزی را افزایش دهد جستجو میکنند. به این ترتیب مصرف مکمل های غذایی در ورزش بسیار گسترده شده است. در این میان مکمل بتا آلانین در تمرینات جایگاه ویژه ای داشته و موضوع تحقیق بسیاری از فیزیولوژیست های ورزشی شده است. ثابت شده است که انواع خاصی از اسیدهای آمینه بر عملکرد ورزشکاران طی تمرینات منتخب اثر داشته است. انواع اسیدهای آمینه مصرفی به علت سرعت متغیر در جذب، تفاوت در پروفایل اسیدهای آمینه، پاسخ هورمونی منحصر به فرد و یا اثر مثبت بر دفاع آنتی اکسیدانی ممکن است در نتایج حاصل از تمرین تأثیر گذار باشد (کندریک^۱، ۲۰۱۲). بتا آلانین یک اسید آمینه غیر ضروری، که یکی از پیش سازهای آنزیمی دو ترکیب درونی این مکمل بنام کارنوزین و هستیدین می باشد و با نام آمینوپروپانویک^۳ نیز نامگذاری می شود. میزان غلظت بتا آلانین به همراه کارنوزین و هستیدین در عضلات تند انقباض ۲۰ میلی مول بر کیلوگرم و میزان غلظت آن در کل پلاسما خون در بدن ۵ تا ۱۰ میلی گرم می باشد (کیوسنل^۲ و همکاران، ۲۰۱۰) گفته شده است، بتا آلانین می تواند به عنوان یک بافر شیمیایی در حفظ تعادل یون هیدروژن، و با توجه به نقش ترکیبی کارنوزین و هستیدین به عنوان یک آنزیم افزایش دهنده در سنتز پروتئین و همچنین آزاد سازی کلسیم از شبکه سارکوپلاسمیک و ایجاد پتانسیل عمل و بهبود در عملکرد ورزشی نقش مهمی داشته باشد (جمشیدی و همکاران، ۱۳۹۶). در یک تحقیق نشان داده شد که تمرین پلايومتریک باعث افزایش فاکتور های عملکردی دانشجویان پس از ۱۶ جلسه شد (ورتمبر و همکاران^۳ ۲۰۱۸). همچنین مصرف مکمل بتا آلانین در طول تمرینات پلايومتریک ممکن است تغییرات تطبیقی بیشتری را در ارتباط با استقامت، سرعت تکرار و پرش در بازیکنان فوتبال زن داشته

¹ . Kendrick

² Quesnele et al

³ - Wertheimer et al



باشد (روساس و همکاران^۱ ۲۰۱۷). با توجه به موارد ذکر شده و نتایج ضد و نقیض، ضرورت پژوهش حاضر در بررسی نقش مکمل بتا آلانین بر فاکتورهای عملکردی مهم به نظر می‌آید لذا هدف از انجام این پژوهش بررسی تاثیر همزمان تمرین پلايومتریک و مصرف مکمل بتاآلانین بر سرعت، چابکی، شاخص خستگی، توان هوازی و بی‌هوازی کشتی‌گیران جوان می‌باشد.

روش تحقیق:

مطالعه حاضر از نوع نیمه تجربی است که شامل دو گروه تمرین پلايومتریک به همراه مصرف مکمل بتاآلانین و گروه تمرین پلايومتریک به همراه دارو نما بود. که با طرح پیش‌آزمون و پس‌آزمون برای هر گروه انجام شد، تحقیق حاضر با توجه به طول زمان از نوع مقطعی و به لحاظ استفاده از نتایج نیز کاربردی است. شرکت کنندگان این تحقیق را مردان جوان کشتی‌گیر بین ۱۶ تا ۱۸ سال باشگاه‌های کشتی‌شهر اصفهان تشکیل دادند. در ابتدا پرسشنامه اطلاعات فردی و سابقه پزشکی در اختیار افراد داوطلب قرار گرفت. سپس با بررسی‌هایی که روی قد، وزن، سن، سابقه پزشکی، و سابقه فعالیت بدنی انجام شد؛ افراد واجد شرایط از میان داوطلبین انتخاب شدند. شرایط ورود به مطالعه شامل سن (بین ۱۶ تا ۱۸ سال)، عدم وجود هرگونه بیماری‌های قلبی عروقی، کلیوی، کبدی، حداقل ۲ سال سابقه عضویت در تیم‌های کشتی به صورت منظم و عدم مصرف هرگونه مکمل از جمله بتاآلانین در شش ماه قبل از شروع مطالعه بود. در ضمن عدم رعایت پروتکل مطالعه، و تغییر در رژیم غذایی معیار خروج از مطالعه بود. ۲۰ نفر به صورت در دسترس انتخاب شده و به صورت تصادفی در دو گروه تمرین پلايومتریک به همراه مصرف مکمل بتاآلانین (n=۱۰) و تمرین پلايومتریک به همراه دارو نما (n=۱۰) قرار گرفتند. قد آزمودنی‌ها بدون کفش در حالیکه بدن صاف، کتف، باسن و پشت پا با دیوار مماس است و سر روبرو را نگاه می‌کند و با دیوار فاصله دارد. با متر نواری با واحد سانتی‌متر اندازه‌گیری شد. وزن نمونه‌ها بوسیله ترازوی دیجیتال (ساخت آلمان) با دقت ۰/۱ کیلوگرم و حداقل لباس ممکن بین ساعت ۸-۱۰ صبح اندازه‌گیری شد. همچنین جهت اندازه‌گیری سرعت از آزمون ۴۵ متر سرعت، چابکی از آزمون ایلی‌نویز، توان هوازی از آزمون شاتل ران و توان بی‌هوازی و شاخص خستگی از آزمون رست استفاده گردید.

مصرف مکمل بتا آلانین: میزان مصرف کشتی‌گیران در طی ۶ هفته و سه جلسه در هفته تمرین پلايومتریک به همراه یک نوبت مکمل هر بار با مقدار مصرفی ۳/۲ گرم روزانه بتاآلانین مصرف می‌کنند. گروه بتاآلانین ۳ ساعت قبل از تمرین مکمل مصرف می‌کنند و مکمل مربوطه از شرکت گل دارو تهیه شده است.

برنامه تمرین پلايومتریک:

برنامه تمرینات پلايومتریک شامل پرش اسکات شتابی، پرش از روی مخروط شتابی، پرش روی جعبه تک پای متناوب شتابی، پرش لانژ قیچی وار شتابی، پرش اسکات تک پای شتابی، پرش از روی مخروط، پرش روی جعبه تک پای متناوب بوده که به مدت هشت هفته و سه جلسه در هفته انجام گرفت. اطلاعات جمع‌آوری شده از طریق روش‌های آماری در دو سطح آمار توصیفی و استنباطی مورد بررسی قرار گرفت. آمار توصیفی جهت توصیف داده‌ها و آمار استنباطی جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها استفاده شد. ابتدا با استفاده از آزمون کولموگراف-اسمیرنف توزیع نرمال متغیرها بررسی شد. با توجه به نرمال بودن توزیع داده‌ها، در توصیف آماری از میانگین، انحراف استاندارد، حداقل و حداکثر برای توصیف مشخصات سرعت، چابکی، توان هوازی، بی‌هوازی و شاخص خستگی آزمودنی‌ها استفاده شد. همچنین به منظور مقایسه اطلاعات پیش‌آزمون و پس‌آزمون در هر گروه از آزمون t همبسته و برای مقایسه بین گروه‌ها از آزمون t دو نمونه مستقل استفاده شد. نتایج به دست آمده با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۲۲ تحلیل شد و سطح معنی‌داری $P \leq 0/05$ در نظر گرفته شد.

یافته‌ها :

آزمون نرمال بودن داده ها در جدول شماره یک مشخص شده است. با توجه به اینکه مقادیر P از مقدار ۰/۰۵ بیشتر بوده ، یعنی نتایج آزمون کلموگروف اسمیرنوف غیر معنی داری باشند که نشان دهنده توزیع طبیعی داده ها در تمام گروهها می باشد.

جدول شماره (۱) آزمون کلموگروف اسمیرنوف

شاخص آماری	تجربی		کنترل	
	پیش آزمون	پس آزمون	پیش آزمون	پس آزمون
	P	P	P	P
سرعت (ثانیه)	۰/۸۰	۰/۸۸	۰/۸۶	۰/۸۲
چابکی (ثانیه)	۰/۸۹	۰/۳۹	۰/۸۱	۰/۹۰
شاخص خستگی (وات بر ثانیه)	۰/۵۹	۰/۵۷	۰/۶۴	۰/۶۹
توان هوازی (میلی لیتر/کیلوگرم/دقیقه)	۰/۷۳	۰/۸۵	۰/۴۱	۰/۵۵
توان بی هوازی (وات)	۰/۵۶	۰/۸۴	۰/۹۲	۰/۴۳

نتایج آزمون t همبسته برای پیش آزمون و پس آزمون گروه تجربی (تمرین پلايومتریک به همراه مکمل بتاآلانین) در متغیر سرعت در جدول شماره (۲) ارائه شده است.

جدول شماره (۲) نتایج آزمون t همبسته در گروه تجربی (تمرین پلايومتریک به همراه مکمل بتاآلانین)

شاخص آماری متغیر	پیش آزمون میانگین	انحراف معیار	پس آزمون		P	T
			میانگین	انحراف معیار		
سرعت (ثانیه)	۸/۱۷	۰/۹۳	۷/۵۷	۰/۹۸	۰/۰۱۳	۳/۱۰

براساس نتایج جدول شماره (۲) مقدار P مشاهده شده برای سرعت در گروه تجربی (تمرین پلايومتریک به همراه مکمل بتاآلانین) ۰/۰۱۳ می باشد که از سطح معنی داری $P=0/05$ کوچکتر است، لذا اختلاف میانگین قبل و بعد از مداخله معنی دار می باشد. برای مقایسه گروه تجربی با گروه کنترل از آزمون t دو نمونه مستقل استفاده شده است. نتایج آزمون t دو نمونه مستقل برای مقایسه اختلاف میانگین گروه تجربی با گروه کنترل برای سرعت در جدول شماره (۳) ارائه شده است.

جدول شماره (۳) مقایسه میانگین تفاضل پیش‌آزمون و پس‌آزمون سرعت بین دو گروه تجربی و کنترل

P	T	S	\bar{X}	متغیر	
				گروه	سرعت (ثانیه)
۰/۰۱	۲/۷۲	۰/۶۱	۰/۶۰	گروه تجربی	
		۰/۳۳	۰/۱۳۵	گروه کنترل	

براساس نتایج جدول شماره (۳) آزمون t دو نمونه مستقل نشان می‌دهد که مقدار P مشاهده شده برای سرعت ۰/۰۱ می‌باشد و کمتر از (P= ۰/۰۵) است، به این معنا که اختلاف میانگین گروه تجربی با گروه کنترل معنی‌دار بوده است. به عبارت دیگر ارائه متغیر مستقل (تمرین پلايومتریک به همراه مکمل بتاآلانین) در افزایش سرعت گروه تجربی تأثیر معنی‌داری داشته است. نتایج آزمون t همبسته برای پیش‌آزمون و پس‌آزمون گروه تجربی (تمرین پلايومتریک به همراه مکمل بتاآلانین) در متغیر چابکی در جدول شماره (۴) ارائه شده است.

جدول شماره (۴) نتایج آزمون t همبسته در گروه تجربی (تمرین پلايومتریک به همراه مکمل بتاآلانین)

P	T	پس آزمون		پیش آزمون		شاخص آماری
		انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین	
۰/۰۱	۳/۲۲	۱/۰۶	۱۵/۷۴	۰/۷۳	۱۶/۷۳	چابکی (ثانیه)

براساس نتایج جدول شماره (۴) مقدار P مشاهده شده برای چابکی گروه تجربی (تمرین پلايومتریک به همراه مکمل بتاآلانین) ۰/۰۱ می‌باشد که از سطح معنی‌داری P=۰/۰۵ کوچکتر است، لذا اختلاف میانگین قبل و بعد از مداخله معنی‌دار می‌باشد. برای مقایسه گروه تجربی با گروه کنترل از آزمون t دو نمونه مستقل استفاده شده است. نتایج آزمون t دو نمونه مستقل برای مقایسه اختلاف میانگین گروه تجربی با گروه کنترل برای چابکی در جدول شماره پنج ارائه شده است.

جدول (۵) مقایسه میانگین تفاضل پیش‌آزمون و پس‌آزمون چابکی بین دو گروه تجربی و کنترل

P	T	S	\bar{X}	متغیر	
				گروه	چابکی (ثانیه)
۰/۰۰۳	۲/۹۰	۰/۹۷	۰/۹۹	گروه تجربی	
		۰/۸۸	۰/۱۵۵	گروه کنترل	

براساس نتایج جدول (۵) آزمون t دو نمونه مستقل نشان می‌دهد که مقدار P مشاهده شده برای چابکی ۰/۰۰۳ می‌باشد و کمتر از (P= ۰/۰۰۵) است، به این معنا که اختلاف میانگین گروه تجربی با گروه کنترل معنی‌دار بوده است. به عبارت دیگر ارائه متغیر مستقل (تمرین پلايومتریک به همراه مکمل بتاآلانین) در افزایش چابکی گروه تجربی تأثیر معنی‌داری داشته است. نتایج آزمون t همبسته برای پیش‌آزمون و پس‌آزمون گروه تجربی (تمرین پلايومتریک به همراه مکمل بتاآلانین) در متغیر شاخص خستگی در جدول (۶) ارائه شده است.

جدول (۶) نتایج آزمون t همبسته در گروه تجربی (تمرین پلايومتریک به همراه مکمل بتآلانین)

P	T	پس آزمون		پیش آزمون		شاخص آماری متغیر
		انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین	
۰/۰۰۱	۱۰/۳۶	۲/۰۹	۳۰/۸۰	۲/۲۲	۳۸/۴۰	شاخص خستگی(وات بر ثانیه)

براساس نتایج جدول (۶) مقدار P مشاهده شده برای شاخص خستگی در گروه تجربی (تمرین پلايومتریک به همراه مکمل بتآلانین) ۰/۰۰۱ می باشد که از سطح معنی داری $P=0/05$ کوچکتر است، لذا اختلاف میانگین قبل و بعد از مداخله معنی دار می باشد. برای مقایسه گروه تجربی با گروه کنترل از آزمون t دو نمونه مستقل استفاده شده است. نتایج آزمون t دو نمونه مستقل برای مقایسه اختلاف میانگین گروه تجربی با گروه کنترل برای شاخص خستگی در جدول (۷) ارائه شده است

جدول شماره (۷) مقایسه میانگین تفاضل پیش آزمون و پس آزمون شاخص خستگی بین دو گروه تجربی و کنترل

P	T	S	\bar{X}	گروه		متغیر
				گروه تجربی	گروه کنترل	
۰/۰۲	۸/۴۶	۲/۳۱	۷/۶۰	شاخص خستگی(وات بر	گروه تجربی	شاخص خستگی(وات بر
		۱/۸۱	-۰/۲۰	گروه کنترل	گروه کنترل	ثانیه)

خستگی: براساس نتایج جدول (۷) آزمون t دو نمونه مستقل نشان می دهد که مقدار P مشاهده شده برای شاخص خستگی عضلانی ۰/۰۲ می باشد و کمتر از $(P=0/05)$ است، به این معنا که اختلاف میانگین گروه تجربی با گروه کنترل معنی دار بوده است. به عبارت دیگر ارائه متغیر مستقل (تمرین پلايومتریک به همراه مکمل بتآلانین) در کاهش شاخص خستگی گروه تجربی تأثیر معنی داری داشته است.

نتایج آزمون t همبسته برای پیش آزمون و پس آزمون گروه تجربی (تمرین پلايومتریک به همراه مکمل بتآلانین) در متغیر توان هوازی در جدول (۸) ارائه شده است.

جدول شماره (۸) نتایج آزمون t همبسته در گروه تجربی (تمرین پلايومتریک به همراه مکمل بتآلانین)

P	T	پس آزمون		پیش آزمون		شاخص آماری متغیر
		انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین	
۰/۰۰۳	-۳/۹۵	۳/۳۸	۴۴/۱۰	۳/۳۰	۴۰/۷۰	توان هوازی (میلی لیتر/کیلوگرم/دقیقه)

براساس نتایج جدول (۸) مقدار P مشاهده شده برای توان هوازی در گروه تجربی (تمرین پلايومتریک به همراه مکمل بتآلانین) 0.003 می باشد که از سطح معنی داری $P=0.05$ کوچکتر است، لذا اختلاف میانگین قبل و بعد از مداخله معنی دار می باشد. برای مقایسه گروه تجربی با گروه کنترل از آزمون t دو نمونه مستقل استفاده شده است.

نتایج آزمون t دو نمونه مستقل برای مقایسه اختلاف میانگین گروه تجربی با گروه کنترل برای توان هوازی در جدول (۹) ارائه شده است.

جدول شماره (۹) مقایسه میانگین تفاضل پیش آزمون و پس آزمون توان هوازی بین دو گروه تجربی و کنترل

متغیر	گروه	\bar{X}	S	T	P
توان هوازی (میلی لیتر/کیلوگرم/دقیقه)	گروه تجربی	-۳/۴۰	۲/۷۱	-۲/۸۲	۰/۰۳
	گروه کنترل	-۰/۷۰	۱/۵۶		

براساس نتایج جدول (۹) آزمون t دو نمونه مستقل نشان می دهد که مقدار P مشاهده شده برای توان هوازی 0.003 می باشد و کمتر از $(P=0.05)$ است، به این معنا که اختلاف میانگین گروه تجربی با گروه کنترل معنی دار بوده است. به عبارت دیگر ارائه متغیر مستقل (تمرین پلايومتریک به همراه مکمل بتآلانین) در افزایش توان هوازی گروه تجربی تأثیر معنی داری داشته است.

نتایج آزمون t همبسته برای پیش آزمون و پس آزمون گروه تجربی (تمرین پلايومتریک به همراه مکمل بتآلانین) در متغیر توان بی هوازی در جدول (۱۰) ارائه شده است.

جدول شماره (۱۰) نتایج آزمون t همبسته در گروه تجربی (تمرین پلايومتریک به همراه مکمل بتآلانین)

شاخص آماری	پیش آزمون	پس آزمون		T	P	
		انحراف معیار	میانگین			
توان بی هوازی (وات)	۵۹/۶۰	۷/۴۸	۶۳/۵۰	۷/۸۰	-۴/۵۹	۰/۰۰۱

براساس نتایج جدول (۱۰) مقدار P مشاهده شده برای توان بی هوازی در گروه تجربی (تمرین پلايومتریک به همراه مکمل بتآلانین) 0.001 می باشد که از سطح معنی داری $P=0.05$ کوچکتر است، لذا اختلاف میانگین قبل و بعد از مداخله معنی دار می باشد. برای مقایسه گروه تجربی با گروه کنترل از آزمون t دو نمونه مستقل استفاده شده است.

نتایج آزمون t دو نمونه مستقل برای مقایسه اختلاف میانگین گروه تجربی با گروه کنترل برای توان بی هوازی در جدول (۱۱) ارائه شده است.

جدول (۱۱) مقایسه میانگین تفاضل پیش‌آزمون و پس‌آزمون درصد چربی بین دو گروه تجربی و کنترل

				گروه	متغیر
P	T	S	\bar{X}		
۰/۰۱	-۳/۸۵	۲/۶۸	-۳/۹۰	گروه تجربی	توان بی‌هوازی (وات)
		۲/۵۴	-۰/۶۰	گروه کنترل	

براساس نتایج جدول (۱۱) آزمون t دو نمونه مستقل نشان می‌دهد که مقدار P مشاهده شده برای درصد چربی ۰/۰۱ می‌باشد و کمتر از (P= ۰/۰۵) است، به این معنا که اختلاف میانگین گروه تجربی با گروه کنترل معنی‌دار بوده است. به عبارت دیگر ارائه متغیر مستقل (تمرین پلايومتریک به همراه مکمل بتا‌آلانین) در افزایش توان بی‌هوازی گروه تجربی تأثیر معنی‌داری داشته است.

بحث و نتیجه‌گیری :

نتایج تحقیق حاضر نشان داد که تمرینات پلايومتریک همراه با مصرف مکمل بتا‌آلانین موجب بهبود سرعت، چابکی، شاخص خستگی، توان هوازی و بی‌هوازی گردید.

نتایج تحقیق حاضر در مقایسه درون گروهی نشان داد که سرعت در گروه تمرین پلايومتریک به همراه مصرف مکمل بتا‌آلانین (P=۰/۰۱۳) به طور معناداری افزایش یافت. همچنین بین گروه تجربی و کنترل (P=۰/۰۱) تفاوت معناداری مشاهده شد. یافته‌های مطالعه حاضر از جهاتی با نتایج پژوهشی دنی و همکاران (۲۰۱۶) همخوانی دارد که به دلیل مکانیسم عمل تمرینات پلايومتریک در داخل کرتکس انجام شده و دارای مکانیسم عصبی پیچیده‌ای است. احتمالاً در نتیجه انجام تمرینات پلايومتریک تغییراتی در سطوح عصبی و عضلانی ایجاد می‌شود که باعث تسهیل و افزایش حرکت‌های سریع می‌گردد. علاوه بر این، اندامها و تری‌گلژی نیز در کنترل انقباض عضلانی شرکت دارند. این گیرنده‌های مکانیکی در داخل تاندونها عضلات قرار گرفته و بواسطه نیروی کششی ایجاد شده توسط عضلانی که به آنها متصل هستند، تحریک میشوند. پاسخ عمده این اندام مربوط به افزایش ناگهانی تنش عضلانی است و وقتی تنش کاهش می‌یابد تکانش‌های آهسته و پیوسته تری را ارسال می‌کند (میلان و همکاران^۱ ۲۰۱۴). بازتاب و تری‌گلژی هنگامی روی می‌دهد که تنش عضله افزایش می‌یابد. در این زمان علائمی به طناب نخاعی ارسال شده و سبب ایجاد یک پاسخ بازدارنده (بازخورد منفی) به انقباض عضله می‌شوند و بدین ترتیب از ایجاد تنش‌های بیش از حدود ناهماهنگ در عضله جلوگیری به عمل می‌آورد. تصور می‌شود که اندام و تری‌گلژی به عنوان یک نوع ابراز محافظتی عمل می‌کند و از پاره شدن عضله و یا تاندونهای تحت فشار جلوگیری می‌کند به علاوه ممکن است این اندام با بازتاب دوک عضلانی نیز در کنترل همه جانبه‌ی انقباضات عضلانی و حرکات بدنی همکاری نمایند (طالب پور، ۱۳۹۰). از این رو تمرین پلايومتریک می‌تواند روی سرعت کشتی‌گیران جوان تأثیر گذار باشد.

نتایج تحقیق حاضر در مقایسه درون گروهی نشان داد که چابکی در گروه تمرین پلايومتریک به همراه مصرف مکمل بتا‌آلانین (P=۰/۰۱) به طور معناداری افزایش یافت. همچنین بین گروه تجربی و کنترل (P=۰/۰۰۳) تفاوت معناداری مشاهده شد. یافته‌های مطالعه حاضر از جهاتی با نتایج پژوهشی منز (۲۰۱۵) که نشان داد تمرینات پلايومتریک باعث بهبود عملکرد ورزشی فوتبالیست‌های جوان می‌شود همخوانی دارد.

در توجیه دلایل این موضوع عقیده بر این است که حرکات پلايومتریک به انقباض رفلکسی تارهای عضلانی استوارند. گیرنده‌های حسی اولیه مسئولیت تعیین طول شدن سریع تارهای عضلانی در دوک عضلانی را به عهده دارند. اعمال فشار سریع کششی همین تارهاست که قابلیت پاسخ دهی به تغییرات طولی تارهای عضلانی را هم از نظر اندازه و هم از نظر سرعت دارد (طالب پور، ۱۳۹۰).

یافته‌های مطالعه حاضر از جهاتی با نتایج پژوهشی روساس و همکاران (۲۰۱۷) که نشان داد مکمل بتا‌آلانین می‌تواند بر فاکتورهای عملکردی موثر باشد همخوانی دارد. بتا‌آلانین می‌تواند به عنوان یک بافر شیمیایی در حفظ تعادل یون هیدروژن، و با توجه به نقش

¹ . Meylan et al

ترکیبی کارنوزین و هیستیدین به عنوان یک آنزیم افزایش دهنده در سنتز پروتئین و همچنین آزاد سازی کلسیم از شبکه سارکوپلاسمیک و ایجاد پتانسیل عمل و بهبود در عملکرد ورزشی نقش مهمی داشته باشد (جمشیدی و همکاران، ۱۳۹۶). در مجموع به نظر میرسد، انجام تمرینات پلايومتریک و مصرف مکمل بتا آلانین می تواند بر افزایش چابکی کشتی گیران جوان موثر باشد. نتایج تحقیق حاضر در مقایسه درون گروهی نشان داد که شاخص خستگی در گروه تمرین پلايومتریک به همراه مصرف مکمل بتا آلانین ($P=0/001$) به طور معناداری کاهش یافت. همچنین بین گروه تجربی و کنترل ($P=0/02$) تفاوت معناداری مشاهده شد. یافته های مطالعه حاضر از جهاتی با نتایج پژوهشی تاین و همکاران (۲۰۱۵) همخوانی دارد. بتا آلانین یک اسید آمینه غیر ضروری، که یکی از پیش سازهای آنزیمی دو ترکیب درونی این مکمل بنام کارنوزین و هستیدین می باشد و با نام آمینوپروپانوئیک ۳ نیز نامگذاری می شود. میزان غلظت بتا آلانین به همراه کارنوزین و هیستیدین در عضلات تند انقباض ۲۰ میلی مول بر کیلوگرم و میزان غلظت آن در کل پلاسما خون در بدن ۵ تا ۱۰ میلی گرم می باشد (کیوسنل^۱ و همکاران، ۲۰۱۰) گفته شده است. کارنوزین ذخیره شده در ماهیچه های اسکلتی از تجمع اسید لاکتیک هنگام تمرین سخت و سنگین جلوگیری می کند و با این کار در واقع از درمانده شدن شما در حرکات انفجاری و سنگین جلوگیری کرده است (تاین و همکاران، ۲۰۱۵) و می تواند باعث کاهش شاخص خستگی کشتی گیران جوان شود. نتایج تحقیق حاضر در مقایسه درون گروهی نشان داد که توان هوازی در گروه تمرین پلايومتریک به همراه مصرف مکمل بتا آلانین ($P=0/003$) به طور معناداری افزایش یافت. همچنین بین گروه تجربی و کنترل ($P=0/03$) تفاوت معناداری مشاهده شد. مهمترین علت آن می تواند افزایش فعالیت آنزیم های اکسایشی باشد. افزایش در توان هوازی ممکن است ناشی از بهبود در حمل و تحویل اکسیژن به عضلات اسکلتی از طریق افزایش حجم ضربه ای و نیز افزایش دانسیته مویرگی و میتو کندریایی و در نتیجه افزایش برداشت اکسیژن توسط عضلات فعال باشد. تمرینات پلايومتریک باعث کشیده شدن سریع و با قدرت عضله میشود و انجام این تمرینات میتواند موجب افزایش تحریک پذیری دوک عضلانی و کاهش نقش مهاری اندام وتری گلژی و در نهایت افزایش توان هوازی شود (احمدی و همکاران ۱۳۹۶).

نتایج تحقیق حاضر در مقایسه درون گروهی نشان داد که توان بی هوازی در گروه تمرین پلايومتریک به همراه مصرف مکمل بتا آلانین ($P=0/001$) به طور معناداری افزایش یافت. همچنین بین گروه تجربی و کنترل ($P=0/01$) تفاوت معناداری مشاهده شد. یافته های مطالعه حاضر از جهاتی با نتایج پژوهشی شالی و همکاران (۱۳۹۸) که نشان داد تمرینات پلايومتریک باعث بهبود عملکرد ورزشی فوتبالیست های جوان می شود همخوانی دارد. از طرفی بررسی داده ها در مورد تأثیر تمرینات پلايومتریک بر توان بی هوازی نشان داد که این گونه تمرینات برای افزایش توان بی هوازی مفید است. تمرینهای پلايومتریک نیز از طریق تغییر سرعت در مرحله انقباض برونگرا و درونگرا، باعث تسهیل و بهبود اجرای مهارتها و حرکتهای سریع و قدرتی میشود که می تواند باعث افزایش توان بی هوازی شود. یکی از مکمل های غذایی که به عنوان اولین خط دفاعی در برابر تجمع یون های هیدروژن و مبارزه با پدیده اسیدوز داخل عضله و در نتیجه خستگی بارها مورد تحقیق قرار گرفته و جزء داروهای دوپینگ نیست مکمل بتا آلانین است. از سوی دیگر مکمل بتا آلانین اگر مقداری مصرف گردد که سبب افزایش محتوای کارنوزین گردد می تواند توان بی هوازی را ارتقا بخشد. احتمالاً مکمل دهی با فر غیر مستقیم همچون بی کرینات سدیم و بافر مستقیم داخل سلولی یعنی بتا آلانین و کارنوزین سبب خنثی سازی یون هیدروژن و کاهش اسیدوز و در نتیجه به تاخیر انداختن خستگی و بهبود عملکرد ورزشی می شوند. با توجه به موارد بیان شده انتظار میرود که تمرین و مکمل بتا آلانین، باعث افزایش توان بی هوازی شود (برایان و همکاران ۲۰۱۴). همانطور که بیان شد افرادی که حداکثر اکسیژن مصرفی بالاتری دارند (ناشی از تمرین یا مکمل دهی) می توانند در آغاز رقابت استقامتی یا در آزمون های بی هوازی که کسر اکسیژن بالاست عملکرد بهتری داشته باشند که این مطالعه با نتایج به دست آمده در این تحقیق همخوانی دارد. بر اساس یافته های پژوهش حاضر تمرین پلايومتریک به همراه مصرف مکمل بتا آلانین باعث کاهش شاخص خستگی و افزایش فاکتورهای عملکردی شد. بنابراین تمرین پلايومتریک به همراه مصرف مکمل بتا آلانین می تواند نقش مهمی در بهبود شاخص خستگی و فاکتور های عملکردی کشتی گیران جوان داشته باشد.

¹ Quesnele et al



منابع:

احمدی، ر.؛ حقیقی، ا.ح؛ حامدی نیا، م. ر. تاثیر یک دوره تمرینات پلايومتریک و تناوبی سرعتی بر برخی عوامل آمادگی جسمانی و عملکرد فوتبالیست‌های نوجوان، پژوهشنامه فیزیولوژی ورزشی کاربردی، ۱۳۹۶، سال سیزدهم، شماره بیست و پنجم، صص ۲۱۰-۱۹۷.

اوصالی، ع، مصطفوی ح. تاثیر سه ماه تمرین پلايومتریک و مصرف مکمل اسیدهای آمینه شاخه دار بر عملکرد پرش عمقی کشتی گیران، فصلنامه علمی پژوهشی فیزیولوژی و تکوین جانوری، شماره پیاپی ۳۸، جلد ۱۰، شماره ۳، تابستان ۹۶، صفحه ۲۳ تا ۳۲.

جمشیدی حسین آبادی، ع؛ بهپور، ن؛ جمشیدی حسین آبادی، م؛ یوسفی، ص. تأثیر مصرف مکمل بتاآلانین بر پاسخ لاکتات سرم و استقامت عضلانی در پرورش کاران مرد، مجله علوم تغذیه و صنایع غذایی ایران، ۱۳۹۶، سال دوازدهم، شماره ۲، صص ۲۶-۱۹.

رواسی، ع.؛ گائینی، ع؛ تاسمه، م؛ عبدی، ه؛ عبدالمحمدی، ا. تأثیر تمرین پلايومتریک، قدرتی و ترکیبی بر چابکی کشتی گیران آزادکار جوان شهرستان ایلام، مجله علوم زیستی ورزشی، ۱۳۹۳، دوره ۶، شماره ۲، صص ۲۰۴-۱۹۱.

شالی، ج و صادقی، ع و ایراندوست، ح و بیات، ع. تأثیر مکمل دهی حاد بتاآلانین بر میزان لاکتات خون، توان بی هوازی و شاخص خستگی در ورزشکاران جوان، سومین همایش ملی راهکارهای دستیابی به توسعه پایدار در علوم ورزشی و تربیت بدنی ایران، تهران ۱۳۹۸، ۱:۴-۸.

طالب پور م. ۱۳۹۰. تمرین‌های ورزشی نوین (پلايومتریک). مشهد: انتشارات آستان قدس رضوی، ۲۵۵ صفحه.

نوری، ر؛ نیکوفر، م، بررسی نقش استفاده از مکمل بتا آلانین در ورزش‌های هوازی و غلظت خون مردان جوان ورزشکار، مجله توسعه و ترویج علوم و فنون بنیادین، ۱۳۹۶، سال سوم، شماره ۳، صص ۷-۱.

کاوه ای، ا؛ قراخلو، ر؛ رجبی، ح؛ ابدالی، ه. تأثیر تمرین پلايومتریک بر برخی سازگاری‌های عصبی و عملکردی بازیکنان نوجوان فوتبال، فصلنامه المپیک، ۱۳۹۱، سال بیستم، شماره ۳، دوره ۵۹، صص ۴۴-۳۱.

Bryan S., Effect of sodium bicarbonate and beta alanine on repeated sprints during intermitten exercise performed in hypoxia. *Nutrition and exercise metabolism*, 2014, 24: 196-205.

Danny L, Frankie T, Joel P, Tiago M.. Effects of intermittent sprint and plyometric training on endurance running performance. *Journal of Sport and Health Science*, 2016, 1-7.

Kendrick IP, Kim HJ, Harris RC, Kim CK, Dang VH, Lam TQ, Bui TT, and Wise JA. The effect of 4 weeks beta-alanine supplementation and isokinetic training on carnosine concentrations in type I and II human skeletal muscle fibres. *Eur J Appl Physiol*; 2013, 106: 131–138.

Manescu C.. The role of plyometric exercises in the physical preparation of. junior female football players. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 2015, 1257-1262

Meylan, C.; Malatesta, D.. “Effects of in-season plyometric training within soccer practice on explosive actions of young players”. *Journal of strength and conditioning research / National Strength & Conditioning Association*. 2009. 23(9): 2605-13.

Quesnele JJ, Laframboise MA, Wong JJ, Kim P, Wells GD. The effects of beta-alanine supplementation on performance: a systematic review of the literature. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 2014, 24, 14–27.

Rosas, F, Ramírez-Campillo, R, Martínez, C, Caniuqueo, A, Cañas-Jamet, R, McCrudden, E, et al, Effects of Plyometric Training and Beta-Alanine Supplementation on Maximal-Intensity Exercise and Endurance in Female Soccer Players, *Journal of Human Kinetics*, 2017, 58(2): 99-109.

Tine B, Weiliange C, Audrey B.. Exercise training and beta-alanine induce muscle carnosine loading. 2015, 2: 25-37.

Wertheimer, V, Antekolovic, L, Matkovic, B.R. Muscle Damage Indicators after Land and Aquatic Plyometric Training Programmes, *Monten. J. Sports Sci. Med.* 2018, 7(1): 13-19.



Simultaneous effect of plyometric training and beta-alanine supplementation on performance factors, fatigue index, and aerobic power in young wrestlers

Naser rahimi¹, Rasul roghani²

1-Assistant professor exercise physiology, Department of Physical Education and Sport Sciences, Imam Hossein university, Amir-Almomenin University, Isfahan, Iran

2- MSc, exercise physiology, Department of Physical Education and Sport Sciences, Islamic Azad University, Khorasgan branch

Abstract

The general aim of the research was the simultaneous effect of plyometric training and beta-alanine supplementation on speed, agility, fatigue index, anaerobic and aerobic power in young wrestlers. The participants of this research were young wrestlers with an average age of 16 to 18 years. In this research, 20 people were purposefully selected and randomly divided into two groups: plyometric exercise with beta-alanine supplementation (n=10) and plyometric exercise with placebo (n=10). First, the subjects' height, weight, performance factors and fatigue index were measured, then the exercise program was carried out for 6 weeks and three training sessions per week. In order to compare the pre-test and post-test data in each group, the correlated t-test was used, and the t-test of two independent samples was used to compare between the groups. All calculations were considered at $P \geq 0.05$ level. The results showed that six weeks of plyometric training with beta-alanine supplementation had a significant effect on increasing speed, agility, aerobic and anaerobic power and reducing fatigue of young wrestlers. Also, a significant difference was observed between the experimental and control groups in the relevant variables. Therefore, plyometric training with beta-alanine supplementation can improve performance factors and fatigue index of wrestlers by increasing speed, agility, anaerobic power, aerobic power and reducing fatigue index.

Keywords: plyometric exercise, beta-alanine supplement, speed, agility, fatigue index, anaerobic and aerobic power.