

تاثیر سه ماه تمرین پلایومتریک و مصرف مکمل اسیدهای آمینه‌ی شاخه دار بر عملکرد پرش عمقی کشتی گیران

علی اوصالی¹، حسین مصطفوی²

1-استادیار، تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه بناب، بناب، ایران. Osali@phd@gmail.com

2-استادیارگروه فیزیولوژی، دانشگاه علوم پزشکی زنجان، زنجان، ایران.

تاریخ دریافت: 96/2/30 تاریخ پذیرش: 96/4/25

چکیده

زمینه و هدف: انقباض شدید عضلانی و برون گرا موجب ایجاد آسیب‌هایی در سطح سلولی مولکولی می‌شود. این آسیب‌ها موثر بر عملکرد ورزشی ورزشکاران می‌باشد. هدف از این تحقیق، بررسی تاثیر سه ماه مصرف مکمل اسیدهای آمینه شاخه دار و تمرین پلایومتریک بر عملکرد پرش عمقی کشتی گیران است.

روش کار: 22 کشتی گیر مرد طی نمونه‌گیری هدف مند از بین کشتی گیران زنجان (سن $21/54 \pm 3/52$ سال، وزن $66/18 \pm 3/76$ کیلوگرم، قد $168/36 \pm 2/41$ سانتی متر و شاخص توده بدن $23/34 \pm 1/97$ کیلوگرم بر متر مربع) انتخاب و به طور تصادفی ساده به دو گروه پلاسیبو و مکمل تقسیم شدند. هر دو گروه ساعت 07:00 صبح صبحانه و ساعت 9 صبح نیز تمرینات پرش عمقی را در 6 دور پیاپی تا سر حد خستگی، با فاصله 5 دقیقه در بین ست‌ها انجام دادند و مکمل خود را به صورت دوسوکور قبل و بعد از پرش‌های عمقی دریافت نمودند. گروه اسید آمینه شاخه دار 45 میلی گرم به ازای هر کیلوگرم از وزن بدن از هر یک از آمینو اسیدهای (والین، لوسین و ایزولوسین) را به صورت محلول دریافت نمودند که حجم محلول 4 میلی مول به ازای هر کیلوگرم از وزن بدن بود. گروه پلاسیبو نیز (4 میلی مول به ازای هر کیلوگرم از وزن بدن) پلاسیبو مصرف نمودند. از روش آماری تی زوجی و تی مستقل برای بررسی میزان تغییرات عملکرد درون گروهی و بین گروهی استفاده و سطح معنی‌داری $P \leq 0/05$ در نظر گرفته شد.

یافته‌ها: عملکرد گروه اسید آمینه شاخه‌دار نسبت به گروه پلاسیبو به طور معناداری بالاتر بوده ($P \leq 0/05$) و در مقایسه درون گروهی نیز، عملکرد هر دو گروه پس از سه ماه تمرینات پلایومتریک افزایش معناداری داشت ($P \leq 0/05$). نتیجه‌گیری: با توجه به یافته‌های تحقیق هر دو عامل تغذیه و تمرین به مدت سه ماه بر عملکرد پرش عمقی تاثیرگذار می‌باشد و این تاثیرگذار بر عملکرد در گروهی که از مکمل اسید آمینه شاخه‌دار استفاده کرده بودند بیشتر از گروه دارونما است.

واژه‌های کلیدی: پلایومتریک، اسید آمینه شاخه‌دار، مکمل، پرش عمقی.

مقدمه

است (22). بر اساس بررسی‌ها این توالی انقباضی برون-گرا (کشش) و درون گرا (کوتاه شدن) بهتر از به کارگیری فقط انقباض درون گرا، موجب بهبود توان و سرعت کشتی گیران می‌شود (۱۲، ۱۷، ۲۴). بر اساس گزارش‌ها استفاده از تمرینات پلایومتریک می‌تواند موجب بروز آسیب در بخش‌های مختلف بدن از جمله در مهره‌ها، واحدهای استخوانی مفصلی و هم چنین

کشتی از جمله رشته‌های ورزشی است که قدرت بیشینه، توان و سرعت در آن نقش اساسی دارد. مریان بدن سازی از انواع تمرینات برای افزایش قدرت، توان و سرعت کشتی گیران استفاده می‌کنند، تمرینات پلایومتریک (Plyometric) یکی از این روش‌های تمرینی می‌باشد. تمرینات پلایومتریک شامل اعمال عضلانی ویژه‌ای به نام چرخه کشش و کوتاه شدن

ساختارهای عضلانی شود (۳،۷،۲۳). بررسی‌ها نشان می‌دهد که تمرینات پلايومتریك موجب کوفتگی و آسیب عضلات اسکلتی شده (8) و این آسیب‌ها موجب افت طولانی مدت عملکرد عضلانی شامل کاهش در قدرت و توان تولیدی، انعطاف پذیری و سرعت دینامیکی عضله می‌شود (۸،۲۳). با توجه به این که مریان و ورزشکاران از این شیوه تمرینی هر هفته سه روز به مدت چندین ماه استفاده می‌کنند. بنابر این جلوگیری از آسیب عضلات اسکلتی به هر روشی از اهمیت بالایی برخوردار می‌باشد. کراتین کیناز (*Creatine kinase*) پلاسمای پس از تمرینات برون گرا و تمرینات پلايومتریك افزایش می‌یابد (۱،۳،۱۲،۱۳،۱۵،۱۸،۲۷). اسید آمینه شاخه دار (*Branched chain amino acid*) از سه آمینو اسید به نام لوسین، ایزولوسین و والین تشکیل شده است. *BCAAs* از طریق ترانس آمیناسیون تولید آلفا کتوایزوکاپروات می‌کند. آلفا کتوایزوکاپروات از فعالیت آلفا کتودهیدروژناز (*BCKDH*) که افزایش دهنده اکسیداسیون *BCAAs* می‌باشد، جلوگیری می‌نماید. در نتیجه مصرف مکمل *BCAAs* می‌تواند ترمیم عضله را به وسیله کاهش اکسیداسیون پروتئین و افزایش سارکومروژنر بهبود ببخشد (11). در همین راستا از *BCAAs* در بعضی از بررسی‌ها برای جلوگیری از آسیب عضلانی ناشی از تمرینات برون گرا و تمرینات پلايومتریك و در برخی نیز برای تخفیف و بهبود سریع آسیب عضلانی استفاده شده است (۱،۹،۱۹،۲۷) و تعدادی از تحقیقات نیز اثرگذاری مصرف مکمل *BCAAs* بر عملکرد را بررسی نموده‌اند. *Madsen* و همکاران (1996) عدم تأثیر مصرف گلوکز و اسید آمینه شاخه دار را بر عملکرد دوچرخه سواران (آماده) در مسافت بالای 100 کیلومتر گزارش نمودند (21). *BCAAs* و تریپتوفان برای ورود به مغز با هم در رقابت هستند. با ورود تریپتوفان به مغز میزان ساخته شدن پنج هیدروکسی

تریپتامین (*5-Hydroxytryptamine*) در مغز افزایش می‌یابد. میزان ساخته شدن *5-HT* به نسبت افزایش *Ftryp/BCAAs* (تریپتوفان آزاد) در خون افزایش می‌یابد. از جنبه نظری کاهش تغییرات ناشی از تمرین در نسبت *Ftryp/BCAAs* در کاهش ساخته شدن *5-HT* موثر بوده و خستگی را به تاخیر خواهد انداخت (۵،۲۱). *Mourier* و همکاران (1997) گزارش کردند زمانی که آزمودنی‌ها در دوره محدودیت کالریکی به سر می‌بردند مصرف مکمل *BCAAs* باعث حفظ سطوح بالای عملکرد می‌شود زیرا در دوره محدودیت کالریکی پروتئین‌های انقباضی تجزیه شده تا در تامین سوخت مشارکت نمایند با مصرف *BCAAs* تجربه پروتئین‌های انقباضی به حداقل می‌رسد و در نتیجه عملکرد ورزشی ورزشکاران حفظ می‌گردد (25). *Calders* و همکاران (1999) اثر مثبت مصرف *BCAAs* بر عملکرد ورزشی را به دلیل فراهمی گلوکز در حین ورزش می‌دانند (5). *Van Hall* و همکاران (1995)، گزارش کردند که مصرف مکمل *BCAAs* و تریپتوفان طی تمرینات طولانی مدت هیچ تأثیری بر عملکرد ورزشی ورزشکاران نداشت (28). *Crowe* و همکارانش (2005) گزارش کردند شش هفته مصرف مکمل لوسین به طور معنی‌داری استقامت و قدرت بالا تنه را افزایش می‌دهد (10). در توضیح می‌توان گفت مصرف اسیدهای آمینه شاخه دار به ویژه لوسین محیط را از طریق تحریک ترشح هورمون رشد و غیره آنابولیکی می‌کند و برای سنتز عضله دسترسی به آمینواسیدها را موجب می‌گردد (10). *Falavigna* و همکاران (2012) گزارش نمودند مصرف مکمل *BCAAs* به همراه 6 هفته تمرین یک ساعته‌ی شنا با شدت بالا، 5 روز در هفته موجب بهبود عملکرد استقامتی شد که این بهبود از لحاظ آماری معنادار نبود (14). *Antonio* و همکاران (2000) تأثیر مصرف *BCAAs* به همراه 6 هفته تمرینات ترکیبی را بر

بیش از سه جلسه از دوازده جلسه بود. آزمودنی‌ها طی نمونه‌گیری هدف مند از بین کشتی‌گیران زنجان (سن $21/54 \pm 3/52$ سال، وزن $66/18 \pm 3/76$ کیلوگرم، قد $168/36 \pm 2/41$ سانتی متر و شاخص توده بدن $1/97 \pm 23/34$ کیلوگرم بر متر مربع) با سابقه قهرمانی استان و کشور که توان انجام حرکت پرس پا با وزنه‌ای معادل دو برابر وزن خود را داشتند انتخاب و به طور تصادفی ساده به دو گروه 11 نفری همگن از نظر سن، شاخص توده بدن، قد، تعداد پرش‌های عمقی تقسیم شدند (جدول 1). گروه یک مکمل اسیدآمینو شاخه‌دار و گروه دوم پلاسیبو مصرف نمودند. مکمل اسیدآمینو شاخه‌دار از شرکت مرک آلمان خریداری شد. لازم به ذکر است هیچ یک از این آزمودنی‌ها طی 6 ماه گذشته سابقه مصدومیت نداشته و تمام آن‌ها فقط از مکمل‌هایی که مورد آزمایش استفاده می‌نمودند. کلیه آزمودنی‌ها به صورت داوطلبانه در این تحقیق شرکت نمودند و از تمام شرایط تمرینی از جمله آسیب‌زایی و مدت تمرین آگاهی داشتند.

پروتکل تحقیق

در این تحقیق برای اجرای پرش عمقی چهار سکو به ارتفاع 40 سانتی متری و چهار مانع 60 سانتی متری استفاده شد. ابتدا مربعی به اضلاع یک متر در روی زمین آزمایشگاه فیزیولوژی ورزشی دانشگاه زنجان رسم و چهار سکوی پرش 40 سانتی متری در چهار گوشه این مربع طوری قرار گرفتند، فاصله سکوها از هم دیگر یک متر بود (شکل 1). چهار مانع 60 سانتی متری نیز در حد فاصل سکوها قرار گرفتند که فاصله آن‌ها از سکوی اول 80 سانتی متر و از سکوی دوم 20 سانتی متر بود (16). نحوه اجرای پرش‌های عمقی هم در مرحله پیش‌آزمون و هم در طی تمرینات سه ماهه و هم در پس‌آزمون به این صورت بود که آزمودنی‌ها می‌بایست 6 دوره پرش عمقی را با استراحت 5 دقیقه بین هر ست انجام می‌دادند،

عملکرد هوازی و قدرتی بررسی نمودند و مشاهده نمودند که زمان به خستگی رسیدن نسبت به گروه دارونما افزایش یافت ولی هیچ تاثیری بر قدرت عضلانی نداشت (2). با توجه به تناقض نتایج به دست آمده در خصوص تاثیرگذاری مصرف مکمل بر عملکرد قدرتی و سرعتی ورزشکاران و از آن جایی که هیچ تحقیقی تاکنون تاثیرگذاری مصرف اسیدآمینو شاخه‌دار را در طی سه ماه تمرینات پلايومتریک مورد بررسی قرار نداده، در این تحقیق اثر مصرف مکمل اسیدآمینو شاخه‌دار در زمانی بیشتر از 6 هفته بررسی شده است. پژوهشگر در این تحقیق در نظر ندارد اثر اعمال اضافه بار را بر عملکرد بررسی نماید بلکه اصل اضافه بار را می‌خواهد به وسیله آزاد بودن در تعداد پرش‌ها در شرایطی که فرد توانایی انجام یا ادامه پرش‌ها را داشته باشد اعمال نماید، یعنی می‌خواهد اثر مصرف مکمل BCAA را بر عملکرد بررسی نماید. با توجه به پیشینه تحقیق اکثر تحقیقات تاثیر مصرف یک جلسه‌ای مکمل را بر عملکرد استقامتی بررسی نموده‌اند و برخی هم تاثیر مصرف 6 هفته‌ای مکمل را به همراه تمرینات استقامتی و قدرتی بررسی نموده‌اند. این تحقیق از این نظر که می‌خواهد تاثیر مصرف سه ماهه‌ی مکمل را به همراه تمرینات پلايومتریک بر عملکرد پرش عمقی را بررسی نماید دارای اهمیت می‌باشد (28، 21، 14، 2).

مواد و روش‌ها

روش بررسی

طبق فرمول کوکران حجم نمونه می‌بایست 24 نفر باشد. در همین راستا حجم نمونه‌ی آماری را 26 نفر در نظر گرفته شد، که سه نفر از آزمودنی‌ها به دلیل عدم حضور منظم در تمرینات و نیز یک نفر از افراد گروه کنترل به دلیل عدم حضور در پس‌آزمون از جریان تحقیق خارج و در پایان، نتایج 22 نفر وارد تجزیه تحلیل آماری گردید. ملاک خروج افراد از جریان تحقیق غیبت

به طوری که آزمودنی روی سکوی اول قرار می‌گرفت و از روی این سکو با اجرای یک پرش افت به جلو به حد فاصل بین سکوی اول و مانع اول فرود می‌آمد. سپس بلافاصله با اجرای پرش رو به بالا و گذشتن از مانع 60 سانتی متری اول به روی سکوی 40 سانتی متری دوم فرود می‌آمد و این حرکت را تا ارتکاب چهار خطای پرش (برخورد با موانع 60 سانتی متری) در بین سکوهای دیگر تکرار می‌نمود. ارتکاب چهار خطا به منزله وقوع خستگی در آزمودنی بود و پایان یک ست تمرینی نیز قلمداد می‌شد به نحوی که آزمودنی‌ها از علت اتمام ست تمرینی آگاه نبودند. انتخاب چنین مقرراتی چندین علت داشت: 1) اعمال اضافه بار در چنین شرایطی نه در دست محقق بود و نه در دست آزمودنی، 2) در چنین شرایطی از بیش تمرینی که یک عامل بازدارنده‌ی بهبود عملکرد می‌باشد، جلوگیری می‌شود چون فرد تا حد توان فعالیت را انجام می‌داد، 3) در چنین شرایطی می‌توان افزایش عملکرد را به مصرف مکمل ارجاع که هدف تحقیق نیز همین می‌باشد. شدت تمرین به وسیله تمپومتر کنترل می‌گردید. ضرب آهنگ تمپومتر در طول مدت سه ماه تمرین ثابت بود. تمپومتر در هر دقیقه 46 بار به صدا در می‌آمد به صورتی که با هر ضرب آهنگ فرد یک پرش انجام می‌داد. در مرحله پیش و پس آزمون تعداد پرش‌ها در هر ست توسط دستیار محقق ثبت می‌شد. ملاک برای سنجش عملکرد تعداد دورهای پرش عمقی بود. لازم به ذکر است که آزمودنی‌ها در هنگام عبور از موانع زانو‌ها را به طرف شکم جمع می‌کردند. کلیه آزمودنی‌ها به مدت سه ماه، هفته‌ای سه جلسه و هر جلسه تکرار پرش‌های عمقی را ساعت 09:00 صبح تا سرحد خستگی پشت سر گذاشتند. آزمودنی‌های گروه مکمل با میزان پایبندی 94 درصدی و گروه دارونما با میزان پایبندی 92 درصدی در این تحقیق مشارکت نمودند. آزمودنی‌های هر دو گروه در مرحله‌ی پیش و پس آزمون، ساعت

07:00 صبح صبحانه استاندارد سه کف دست نان بربری، مارمالاد (مریای نارنج) و کمی مارگارین را دریافت نمودند و ساعت 9 صبح نیز تمرینات پرش عمقی را در 6 دور پیاپی تا سرحد خستگی، با فاصله 5 دقیقه در بین هر دور انجام دادند و مکمل خود را به صورت دوسوکور قبل و بعد از پرش‌های عمقی دریافت می‌نمودند. گروه مکمل، از هر یک از آمینو اسیدهای (والین، لوسین و ایزولوسین) 45 میلی گرم به ازای هر کیلوگرم از وزن بدن دریافت کردند البته این گروه مکمل خود را به صورت محلول که حجم محلول 4 میلی مول به ازای هر کیلوگرم از وزن بدن بود، دریافت نمودند. گروه پلاسیبو نیز در طی این مدت سه ماهه محلولی هم حجم با گروه مکمل دریافت کردند. در محلول گروه پلاسیبو به مقدار ناچیز لیمو و نمک اضافه شد (۲۱، ۱۰). لازم به ذکر است که در پایان تمرینات روزانه، پیش و پس آزمون جهت بازگشت به حالت اولیه کلیه آزمودنی‌ها به مدت 10 دقیقه با شدت برابر با 45 درصد حداکثر اکسیژن مصرفی (Vo_2max) می‌دویدند. در پایان دوره تمرین سه ماهه، جهت بررسی عملکرد پس از 5 روز استراحت، کلیه آزمودنی‌ها اقدام به اجرای پرش‌های عمقی کردند.

نحوه محاسبه کالری دریافتی

آزمودنی‌ها قبل از شروع پروتکل تمرینی (ابتدا، اواسط و انتهای هفته) مواد غذایی مصرفی روزانه را در برگه یادداشت ثبت نموده و کالری مواد غذایی مصرف شده در صبحانه، میان وعده‌ها، نهار و شام توسط نرم افزار N4 محاسبه گردید (4). با توجه به نتایج آزمون آماری تی مستقل اختلاف معنی‌داری در میانگین کل کالری دریافتی، کالری دریافتی از پروتئین، کالری دریافتی کربوهیدرات، کالری دریافتی چربی مشاهده نگردید، بنابر این هیچ یک از این متغیرها را به عنوان متغیر مخدوش گر لحاظ نگردید (جدول 2).

تجزیه تحلیل آماری

از گروه ها از آزمون تی زوجی استفاده و برای بررسی معنی داری تفاوت بین دو گروه از آزمون تی مستقل استفاده و در کلیه تجزیه و تحلیل ها سطح معنی داری $(P \leq 0/05)$ در نظر گرفته شد. لازم به ذکر است که از نرم افزار SPSS ورژن هجدهم استفاده شده است.

در این تحقیق از آمار توصیفی برای بیان میانگین و انحراف معیار داده ها استفاده شد. به منظور تحلیل داده ها ابتدا از طریق آزمون $K-S$ از طبیعی بودن توزیع کلیه داده ها اطمینان حاصل گردید. برای بررسی معنی داری تغییرات پس آزمون در مقایسه با پیش آزمون در هر یک

جدول 1- مقایسه برخی از ویژگی های دو گروه تحقیق در مرحله ی پیش آزمون

Sig	گروه		متغیر
	دارونما	مکمل (BCAAs)	
0/32	22/09±3/23	21±4/42	سن (سال)
0/87	168/82±2/40	167/91±2/11	قد (سانتی متر)
0/24	66/09±3/36	66/27±3/92	وزن (کیلوگرم)
0/16	23/19±0/61	23/49±1/21	BMI
0/59	15/45±1/50	15/36±1/28	عملکرد (تعداد دورهای پرش عمقی) قبل از تمرین سه ماهه

داده ها به صورت میانگین \pm انحراف معیار ارائه شده اند. معناداری در سطح $P \leq 0/05$

جدول 2- نتایج مقایسه شاخص های تغذیه ای قبل از شروع تحقیق

Sig	گروه همسانی واریانس (نون)		گروه دارونما (11 نفر)	گروه مکمل (11 نفر)	
	Sig	F			
0/3	0/64	0/17	3592/79±156/13	3620/35±170/41	کل کالری دریافتی
0/8	0/59	0/15	538/54±73/81	542/71±80/26	کالری دریافتی از پروتئین
0/2	0/55	0/5	1987/83±68/35	1991/69±35/80	کالری دریافتی از کربوهیدرات
0/8	0/76	0/07	1067/41±34/63	108/23±58/61	کالری دریافتی از چربی

داده ها به صورت میانگین \pm انحراف معیار ارائه شده اند. معناداری در سطح $P \leq 0/05$

گروه دارونما بوده و این مقدار نیز از لحاظ آماری معنی دار می باشد. بر اساس یافته های درون گروهی جدول 4 عملکرد هر دو گروه افزایش پیدا نمود که این افزایش در هر دو گروه از لحاظ آماری معنی دار است.

نتایج

نتایج بین گروهی تغییرات عملکرد در جدول 3 و درون گروهی در جدول 4 قابل مشاهده می باشد. بر اساس یافته های جدول 3 نتایج بین گروهی نشان می دهد که میزان عملکرد پس از تمرین سه ماهه در گروهی که مکمل اسید آمینه شاخه دار مصرف کرده بود بالاتر از

جدول 3- مقایسه بین گروهی عملکرد

Sig	دارونما	مکمل	مراحل اندازه گیری	متغیر
0/59	15/45±3/4	15/36±2/5	قبل از تمرین سه ماه	عملکرد (تعداد دورهای پرش عمقی)
0/02*	19/36±2/9	21/72±3/7	بعد از تمرین سه ماه	

داده ها به صورت میانگین \pm انحراف معیار ارائه شده اند. معناداری در سطح $P \leq 0/05$

جدول 4- مقایسه درون گروهی عملکرد

متغیر	قبل از تمرین سه ماهه	بعد از تمرین سه ماهه	Sig
عملکرد گروه مکمل	15/36±2/5	21/72±3/7	0/00*
عملکرد گروه پلاسیبو	15/45±3/4	19/36±2/9	0/00*

داده‌ها به صورت میانگین ± انحراف معیار ارائه شده‌اند. معناداری در سطح $P \leq 0/05$

بحث و نتیجه گیری

لازم به ذکر است مصرف یک جلسه محلول اسید آمینه شاخه‌دار تأثیری بر عملکرد پرش عمقی نداشت. در همین راستا محقق در پی بررسی تأثیر مصرف طولانی مدت مکمل بود که طبق نتایج آزمون تی جفتی و تی مستقل عملکرد گروه مکمل پس از سه ماه تمرین افزایش معنی‌داری یافت و در مقایسه بین گروهی نیز عملکرد گروه مکمل نسبت به گروه دارونما بیشتر و این اختلاف از لحاظ آماری معنی‌دار بود. مصرف مکمل قبل از تمرین موجب بالا رفتن سطح اسیدهای آمینه شاخه‌دار در خون می‌شود. زمانی که تمرین پلايومتریک (پرش عمقی) صورت می‌گیرد ورود اسید آمینه شاخه‌دار به داخل سلول عضلانی از چند طریق تسهیل می‌گردد: (1) فشار هیدروستاتیک (2) افزایش گیرنده‌های سطحی (گلوکز ترانسفراز چهار) سلول عضلانی. هم چنین مصرف بلافاصله بعد از تمرین نیز موجب تحریک برخی از هورمون‌های آنابولیکی می‌شود (10). در دسترس بودن اسیدهای آمینه در طول دوره تمرینی سه ماهه موجب فراهمی شرایط مناسب برای بازسازی منابع انرژی، افزایش سنتز پروتئین‌های انقباضی و بهبود شرایط برای ترمیم آسیب‌های حاصل از تمرین پلايومتریک می‌گردد (6). نتایج درون گروهی نشان داد که عملکرد گروهی که از برنامه تمرینی سه ماهه‌ی پلايومتریک و مصرف محلول پلاسیبو تبعیت نموده بودند افزایش پیدا نمود که این افزایش معنی‌دار بود. از عوامل تأثیرگذار بر عملکرد این گروه انجام سه ماه تمرین پلايومتریک می‌باشد. عملکرد پرش عمقی هم در گروه مکمل و هم در گروه دارونما افزایش معنی‌داری داشت. با این تفاوت که عملکرد پرش عمقی گروه مکمل نسبت به گروه

دارونما پس از سه ماه تمرین پرش عمقی بیشتر بوده و این اختلاف از لحاظ آماری معنی‌دار می‌باشد. در تفسیر نتایج درون گروهی و بین گروهی می‌توان گفت مصرف مکمل اسید آمینه‌ی شاخه‌دار به همراه تمرینات پلايومتریک به مدت سه ماه موثرتر از انجام تمرینات پلايومتریک به تنهایی می‌باشد. این نتایج نشان دهنده آن است که عملکرد از هر دو عامل تغذیه و تمرین تأثیر می‌پذیرد. مصرف مکمل BCAA's موجب افزایش اسید آمینه شاخه دار پلاسیبو می‌شود (19) و این افزایش موجب ترشح انسولین شده (۱۹، ۶)، که از طریق پیامبر *PI3K* موجب افزایش جذب اسید آمینه به داخل سلول عضلانی می‌شود، فسفوریلاسیون ممتد انسولین موجب افزایش سنتز پروتئین‌های انقباضی از طریق آغاز رونویسی توسط فاکتورهای آغازگر *eIF4* و *p70S6K* می‌شود. *mTOR* (حس گر انرژی) نیز مسئول سنتز پروتئین می‌باشد، زمانی فعال می‌شود که میزان *ATP* و اسید آمینه شاخه دار به خصوص لوسین بالا باشد (۲۶، ۲۰). انقباض‌های عضلانی (تمرینات پلايومتریک) موجب حرکت گیرنده‌های گلوکز ترانسفراز چهار از داخل سیتوپلاسم به غشاء سلول عضلانی می‌شود، در نتیجه این گیرنده‌ها موجب جذب گلوکز و اسید آمینه شاخه‌دار (لوسین، ایزولوسین، والین) به داخل سلول می‌شوند (26). تغییرات هورمونی نیز متناسب با نوع ورزش و در دسترس بودن اسید آمینه شاخه دار شرایط را برای سنتز پروتئین‌های انقباضی فراهم می‌کند (26)، که این عوامل باعث افزایش عملکرد ورزشی (پرش‌های عمقی) می‌شود. با توجه به تأثیر تمرینات پلايومتریک در ایجاد آسیب عضلانی در سطح پروتئین‌های انقباضی، مصرف اسیدهای آمینه به ویژه لوسین محیط را از طریق تحریک

از این رو با ورود تریپتوفان به مغز میزان ساخته شدن پنج هیدروکسی تریپتامین (*5-Hydroxytryptamine*) در مغز افزایش می‌یابد. میزان ساخته شدن *5-HT* به نسبت افزایش *Ftrypt/BCAAs* (تریپتوفان آزاد) در خون افزایش می‌یابد. از جنبه نظری کاهش تغییرات ناشی از تمرین در نسبت *Ftrypt/BCAAs* در کاهش ساخته شدن *5-HT* موثر بوده و خستگی را به تاخیر خواهد انداخت (۵،۲۱). با توجه به نوع فعالیت مکانیسم تاثیر مصرف مکمل بر عملکرد کاملاً متفاوت از هم می‌باشد. در تحقیق حاضر میانگین زمان فعالیت در پیش آزمون در هر ست 160 ثانیه (دو دقیقه و 40 ثانیه) و در بعد از سه ماه پیروی از دستور العمل مربوطه به طور میانگین 226 ثانیه (سه دقیقه و 46 ثانیه) بود و مجموع زمان شش دوره تمرینی در ابتدا با میانگین 16 دقیقه و بعد از سه ماه پیروی از دستور العمل مربوطه با میانگین 22 دقیقه بود. این نوع فعالیت از نوع فعالیت شدید اینتروال بی هوازی محسوب می‌شود. تاثیر مصرف مکمل در یک دوره تمرینی سه ماه بر عملکرد فعالیت‌های شدید اینتروال مربوط به تاثیر مصرف مکمل بر بهبود شرایط برای بازسازی منابع انرژی (6)، سنتز پروتئین‌های انقباضی و بهبود و تسریع آسیب‌های کوچک در سطح عضله می‌باشد (11). *Crowe* و همکاران (2005) تاثیر مثبت مصرف مکمل *BCAAs* در طی 6 هفته تمرینات پارو زنی (قایق رانی) را بر قدرت و استقامت بالا تنه را در تحریک ترشح هورمون‌های آنابولیکی گزارش کردند (9). *Mourier* و همکاران تاثیر *BCAAs* را در دوره محدودیت کالریکی بر جلوگیری از کاتابولیسم پروتئین‌های عضلانی گزارش نمودند (25). *Falavigna* و همکاران (2012) تاثیر گذاری مصرف 6 هفته مکمل *BCAAs* و تمرین‌های مسابقه‌ای (هر هفته 5 روز) را بر افزایش زمان‌های مسابقه‌ای تا حد خستگی را گزارش نمودند و از دلایل تاثیر گذاری، جلوگیری از خستگی مرکزی و فراهمی گلوکز و در نتیجه صرفه

ترشح هورمون رشد و غیره آنابولیکی می‌کند (10). این شرایط از پروتئولیز عضله جلوگیری می‌کند (11). هم چنین *BCAAs* از طریق ترانس آمیناسیون تولید آلفا کتو ایزوکاپروات می‌کند. آلفا کتو ایزوکاپروات از فعالیت آلفا کتو دهیدروژناز (*BCKDH*) که افزایش دهنده اکسیداسیون *BCAAs* می‌باشد، جلوگیری می‌نماید. در نتیجه مصرف مکمل *BCAAs* می‌تواند ترمیم عضله را به وسیله کاهش اکسیداسیون پروتئین و افزایش سارکومروژنز بهبود ببخشد که این خود می‌تواند از دلایل توجیهی تفاوت عملکرد دو گروه باشد (11). یافته‌های تحقیق حاضر با نتایج *Calders* و همکاران (1999) و *Crowe* و همکاران (2006)، *Mourier* و همکاران (1997) هم خوانی دارد (۵،۱۰،۲۵). *Calders* و همکاران علت تاثیر مصرف مکمل *BCAAs* را در به تاخیر انداختن خستگی مرکزی و فراهمی انرژی گزارش نمودند، مکانیسم تاثیر مصرف مکمل *BCAAs* بر خستگی مرکزی بدین گونه می‌باشد که اسید چرب و تریپتوفان در پلاسما به وسیله آلبومین حمل می‌شوند و جایگاه اتصال هر دو به آلبومین یکسان می‌باشد با افزایش سطوح *FFAs* (به ویژه بیشتر از یک $mmol/L$) میزان تریپتوفان متصل به آلبومین کاهش یافته و از این راه افزایش می‌یابد. از طرف دیگر میزان اکسیداسیون *BCAAs* و گلوتامین نیز به موجودیت کربوهیدرات مربوط است و زمانی که مدت تمرین طولانی باشد اتکای سوخت برای حفظ گلیکوژن کبد به سمت اسید چرب و اسید آمینه تمایل پیدا می‌کند، در نتیجه میزان اکسیداسیون *BCAAs* افزایش می‌یابد و موجب کاهش تدریجی در *BCAAs* پلاسما می‌شود (۵،۲۱). اسید آمینه شاخه دار و تریپتوفان برای ورود به مغز از سد مغزی با هم در رقابت هستند و میزان هر کدام در پلاسما بیشتر باشد بیشتر وارد مغز می‌شود،

سواری می‌باشد، چراکه اگر شدت تمرین در سطح بالا نگه داشته می‌شود میزان مصرف کربوهیدرات بیشتر می‌شد و طی مکانیسمی جهت جلوگیری از تهی شدن منابع انرژی از کربوهیدرات میزان مصرف BCAAs نیز افزایش می‌یافت با کاهش سطح BCAAs خون میزان تریپتوفان خون افزایش می‌یافت و این نیز منجر به نفوذ بیشتر به مغز و در نتیجه‌ی تولید پنج هیدروکسی تریپتامین در مغز خستگی مرکزی اتفاق می‌افتاد. از آن جایی که یکی از گروه‌ها کربوهیدرات و اسیدآمینه شاخه‌دار مصرف نموده بود به مراتب خستگی در این گروه دیرتر از گروهی که فقط گلوکز مصرف کرده بود اتفاق می‌افتاد. هم چنین انجام تمرین با شدت بالا در گروه دارونما منجر به افت سریع تر عملکرد هم نسبت به گروه یک و هم نسبت به گروه دو می‌شد. علت عدم هم‌خوانی نتایج تحقیق کلاوز و همکاران با تحقیق حاضر یکسان نبودن نوع تمرین، سطح آمادگی افراد و طول مدت مصرف مکمل می‌باشد. با توجه به یافته‌های این تحقیق هر دو عامل تغذیه و تمرین به مدت سه ماه بر عملکرد پرش عمقی تأثیرگذار بوده و این تأثیرگذاری بر عملکرد در گروهی که از مکمل اسیدآمینه شاخه‌دار استفاده کرده بودند، بیشتر بود.

تشکر و قدردانی

از تمام کشتی‌گیرانی که داوطلبانه در این تحقیق شرکت کردند سپاس‌گزاریم.

جویی گلیکوژن عضله اشاره نمودند (14). Antonio و همکاران (2000) تأثیر 6 هفته تمرینات هوازی و قدرتی افزایشده را به همراه مصرف روزانه 18/3 گرم مکمل BCAAs توسط زنان غیر ورزشکار بررسی نمودند و مشاهده کردند که زمان رسیدن به خستگی افزایش معناداری پیدا نمود ولی تأثیری در عملکرد قدرتی نداشت (2). مقایسه نتایج عملکرد قدرت تحقیق Antonio و همکاران (2000) با تحقیق حاضر این توجیه را دارد که تمرینات قدرتی و مصرف مکمل به منظور بهبود عملکرد نیاز به زمان بیشتری دارند تا سازگاری‌های ذکر شده اتفاق بیفتد و از این طریق منجر به افزایش عملکرد شود (2). هم چنین تحقیق حاضر با یافته‌های Madsen (1996) همخوانی ندارد. Madsen و همکاران نشان دادند که عملکرد 100 کیلومتر دوچرخه سواری هر سه گروه دوچرخه سواران آماده تفاوت معناداری ندارد (21). گروه 1 از 3/5 لیتر محلولی که شامل 87/5 گرم مالتودکسترین و 87/5 گرم گلوکز بود استفاده کردند. گروه 2 از همان محلول بعلاوه 18 گرم از BCAAs را دریافت نمودند. گروه 3 دارونما دریافت کردند. میزان ذخایر انرژی در افراد آماده نسبت به غیرآماده بیشتر می‌باشد. باتوجه به این که مرور روش تحقیق نشان می‌دهد که آزمودنی‌ها 15 کیلومتر اول را با Vo_{2max} 70% رکاب زدند در مسافت 85 کیلومتر باقی مانده هر سه گروه با هر شدتی که می‌خواستند، می‌توانستند رکاب بزنند و علت عدم تفاوت عدم کنترل شدت دوچرخه

منابع

1. Amirsasan, R., Nikookheslat, S., Sari-Sarraf, V., Kaveh, B., Letafatkar, A. (2012). The effect of two dosage of BCAAs supplementation on wrestlers serum indexes on cellular injury. *ZJRMS*, 13(8); 22-28.

2. Antonio, J., Sanders, M.S., Ehler, L.A., Uelmen, J., Raether, J.B., Stout, J.R. (2000). Effects of exercise training and amino-acid supplementation on body composition and physical performance in untrained women. *Nutrition*, 16(11); 1043-1046.

3. Athanasios, Z.J., Ioannis, G.F., Philip, B.U., Fstratios, E.K., Kyriakos, T., Antonios, K. (2000). Effects of plyometric exercise on muscle soreness and plasma creatine kinase levels and its comparison with eccentric and concentric exercise. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 14(1); 68-74.

4. Babaei, P., Damirchi, A., Azali Alamdari, K. (2013). Effects of endurance training and detraining on serum bdnf and memory performance in middle aged males with

- metabolic syndrome. *Iranian Journal of Endocrinology and Metabolism*, 15(2); 132-142.
5. Calders, P., Matthys, D., Derave, W., Pannier, J.L. (1999). Effect of branched-chain amino acids (BCAA), glucose, and glucose plus BCAA on endurance performance in rats. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 31(4); 583-587.
6. Carli, G., Bonifazi, M., Lodi, L., Lupo, C., Martelli, G., Viti, A. (1992). Changes in the exercise-induced hormone response to branched chain amino acid administration. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*, 64(3); 272-277.
7. Chu, D., Faigenbaum, A., Falkel, J. (2006). *Progressive plyometric training for kids. Healthy Learning Monterey*, 35-74.
8. Clarkson, P.M., Sayers, S.P. (1999). Etiology of exercise-induced muscle damage. *Can J Appl Physiol*, 24(3); 234-248.
9. Coombes, J.S., McNaughton, L.R. (2000). Effects of branched-chain amino acid supplementation on serum creatine kinase and lactate dehydrogenase after prolonged exercise. *J Sports Med Phys Fitness*, 40(3); 240-246.
10. Crowe, M.J., Weatherson, J.N., Bowden, B.F. (2006). Effects of dietary leucine supplementation on exercise performance. *Eur J Appl Physiol*, 97(6); 664-672.
11. Da Luz, C.R., Nicasstro, H., Zanchi, N.E., Chaves, D.F., Lancha, A.H. (2011). Potential therapeutic effects of branched-chain amino acid supplementation on resistance exercise-based muscle damage in humans. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 8(23); 2783-2788.
12. Donald, A. (2011). *Jumping into Plyometrics*, 2nd Edition. 60-79.
13. Eiras, A.E., Dos Reis, R.L., Silva, P.A., Monteiro, A.N., Pereira, R., Machado, M. (2009). Drop jump and muscle damage markers. *Serbian Journal of Sports Sciences*, 3(1-4); 81-84.
14. Falavigna, G., Junior, J.A.A., Rogero, M.M., Pires, I.S.O., Pedrosa, R.G., Junior, E.M. (2012). Effects of diets supplemented with branched-chain amino acids on the performance and fatigue mechanisms of rats submitted to prolonged physical exercise". *J Nutrients*, 4(11); 1767-1780.
15. Greer, B.K., Woodard, J.L., White, J.P., Arguello, E.M., Haymes, E.M. (2007). Branched-chain amino acid supplementation and indicators of muscle damage after endurance exercise. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*, 17(6); 595-607.
16. Hedrick, A. (2003). Learning from each other: plyometric training. *NSCA*, 25(6); 53-54.
17. Horita, T., Komi, P.V., Nicol, C., Kyröläinen, H. (1996). Stretch shortening cycle fatigue: interactions among joint stiffness, reflex, and muscle mechanical performance in the drop jump. *Eur J Appl Physiol*, 73(5); 393-403.
18. Koba, T., Hamada, K., Sakurai, M. (2005). Effect Of a branched-chain amino acids supplementation on muscle soreness during intensive training program. *J Sports Med Phys Fitness*, 37(5); 43-54.
19. Koba, T., Hamada, K., Sakurai, M., Matsumoto, K., Hayase, H., Imaizumi, K. (2007). Branched-chain amino acids supplementation attenuates the accumulation of blood lactate dehydrogenase during distance running. *J Sports Med Phys Fitness*, 47(3); 316-322.
20. Layman, D.K. (2002). Role of leucine in protein metabolism during exercise and recovery. *J Applied Physiology*, 27(6); 646-663.
21. Madsen, K., Mac Lean, D.A., Kiens, B., Christensen, D. (1996). Effects of glucose, glucose plus branched - chain amino acids, or placebo on bike performance over 100 km. *J Appl Physiol*, 81(6); 2644-2650.
22. Makaruk, H., Sacewicz, T., Czaplicki, A., Sadowski, J. (2010). Effect of additional load on power output during drop jump training. *Journal of Human Kinetics*, 26(1); 31-37.
23. Marginson, V., Rowlands, A., Gleeson, N., Eston, R. (2005). Comparison of the symptoms of exercise-induced muscle damage after and initial and repeated bout of plyometric exercise in men and boys. *Journal of Applied Physiology*, 99(3); 1174-1181.
24. Martel, G., Harmer, M., Logan, J., Parker, C. (2005). Aquatic plyometric training increases vertical jump in female volleyball players. *Medicine and science in sports and exercise*, 37(10); 1814-1819.
25. Mourier, A., Bigard, A.X., de Kerviler, E., Roger, B., Legrand, H., Guezennec, C.Y. (1997). Combined effects of caloric restriction and branched-chain amino acid supplementation on body composition and exercise performance in elite wrestlers. *J Sports Med*, 18(1); 47-55.
26. Nishitani, S., Matsumura, T., Fujitani, S., Sonaka, I., Miura, Y., Yagasaki, K. (2002). Leucine promotes glucose uptake in skeletal muscles of rats. *Biochemical and biophysical research communications*, 229(5); 693-696.
27. Sullivan, Z.M., Baier, S.M., Johannsen, N.M., King, D.S. (2007). Branched-chain amino acid (BCAA) supplementation maintains muscle power following eccentric exercise. *Faseb*, 5(2); 21-32.

28. Van Hall, G., Raaymakers, JS., Saris, WH., Wagenmakers, AJ. (1995). Ingestion of branched - chain amino acids and tryptophan

during sustained exercise in man: failure to affect performance. *Journal physiology*, 486(3); 789-794.

The Effects of Three Month Plyometric Training and Bcaas Supplementation on Wrestlers Depth Jumping Performance

A. Osali¹, H. Mostafavi²

1. Assistant Professor, Department of Physical Education and Sport Sciences, University of Bonab, Bonab. Iran. osalialiphd@gmail.com

2. Assistant Professor, Department of Physiology and Pharmacology, Zanjan University of Medical Sciences, Zanjan. Iran.

Received: 2017.20.5

Accepted: 2017.16.7

Abstract

Introduction & Objective: High intensity exercise and eccentric contraction due to micro injury and this injures have negative effect on athletics performance. This study aimed at investigation of BCAAs consumption effects on wrestlers` depth jumping performance in plyometric training.

Methods and material: 22 volunteer male wrestlers (age 21.54 ± 3.52 , weight 66.18 ± 3.76 , height 168.36 ± 2.41 , and BMI 23.34 ± 1.97) were selected, using purposeful sampling, and randomly divided into two groups of Placebo and Amino acid. During the training period, both groups had breakfast at 7:00 a.m and two hours later, performed depth jumping in 6 consecutive sets until fatigue, with 5 minutes of resting between each sets and received their supplementation in a blindfold manner before and after depth jumping exercise. Group one consumed 45 mg/kgBW of each Amino acid (Valine, leucine and Isoleucine) in the form of 4ml/kgBW solution per each kg of body weight. The Placebo group also used a solution with the same volume. Paired and independent t-test was used to investigate the change rate in performance and the significance level of inter and intra group was considered to be ($P \leq 0.05$).

Results: The results showed that the performance of group Amino acid was significantly higher than the Placebo group ($P \leq 0.05$). In intra-group comparison, the performance of both groups had significant increase after three months of plyometric training ($P \leq 0.05$).

Conclusion: According to the results, since the exercise type, duration and intensity for both groups were the same, most probably the consumption of BCAAs supplementation had positive effects on jumping performances during plyometric training.

Keywords: Plyometrics, BCAAS, Supplementation, Depth Jump