Archive of SID

مقـاله پژوهشی
سلامت جامعه
دوره سیزدهم، شماره ۱، بهار ۱۳۹۸

تأثیر ۱۲ هفته تمرین پلایومتریک بر سطوح سرمی کراتینین و اسید اوریک مردان جوان بدنساز مصرف‌کننده پروتئین وی

جلال پورجعفریان[1*]، لاله بهبودی تبریزی[2]، یحیی محمدنژادپناه کندی[3]، فرزانه صالحی کردآباد[4]، یاسر کاظم‌زاده[3]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۱۰/۱۳ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۳/۴

خلاصه

مقدمه: اجرای مداخله ورزشی با بهبود شاخص‌های عملکردی کلیه همراه است. این اثربخشی تنها منحصر بـه بیمـاران کلیـوی نیست بلکه عملکرد کلیه‌ها را در افراد سالم به ویژه افراد ورزشکار بهبود می‌بخشد. هدف از پژوهش حاضر تعیین تأثیر ۱۲ هفتـه تمرین پلایومتریک بر کراتینین و اسید اوریک مردان جوان بدنساز مصرف‌کننده پروتئین وی می‌باشد.

مواد و روش‌ها: تحقیق از نوع کارآزمایی نیمه تجربی به صورت پیش‌آزمون - پس‌آزمون انجام شد. جامعه آماری تحقیق شامل مردان جوان بدنساز تهرانی در سال ۱۳۹۵ بود که در تمرینات به طور مرتب پروتئین وی مصرف می‌کردند. نمونه آماری ۲۲ نفر بودند که به شیوه تصادفی انتخاب شده و در دو گروه ۱۱ نفری کنترل و تجربی قرار گرفتنـد. بـرای تجزیـه و تحلیـل داده‌هـا از آزمون‌های t مستقل و زوجی استفاده شد.

یافته‌ها: در گروه تجربی، مداخله پلایومتریک به کاهش معنی‌دار کراتینین منجر شد. مقایسه پس‌آزمون نشـان داد کـه سـطوح کراتینین در گروه تجربی به میزان معنی‌داری پایین‌تر از گروه کنترل است ($p<۰/۰۰۱$). مقایسه پیش‌آزمون و پس‌آزمون، تفاوت معنی‌داری را در اسید اوریک به واسطه مداخله پلایومتریک در گروه تجربی نشان نداد. مقایسه پس‌آزمون تفـاوت معنـی‌داری از نظر میزان اسیداوریک بین دو گروه تجربی و کنترل نشان نداد.

نتیجه‌گیری: تمرینات پلایومتریک به‌واسطه کاهش کراتینین به بهبود عملکرد کلیه‌ها در بدنسازانی کـه از سـطوح غیرمتعـارف مکمل‌سازی پروتئین وی استفاده نموده‌اند، منجر می‌شود. بر اساس یافته‌ها، با احتیاط مـی‌تـوان بـه ورزشـکارانی کـه در طـول تمرینات ورزشی از دوزهای بالای مکمل‌های پروتئینی استفاده می‌نماینـد، پیشـنهاد کـرد کـه از تمرینـات پلایومتریـک جهـت پیشگیری از آسیب‌های کلیوی استفاده نمایند.

واژه‌های کلیدی: تمرین پلایومتریک، کراتینین، اسید اوریک، پروتئین وی

۱- دانشجوی دکتری، گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اسلامشهر، اسلامشهر، ایران. (نویسنده مسئول)
پست الکترونیکی: jalal.pourjafarian@gmail.com ، تلفن: ۰۹۳۶۶۹۳۵۴۸۵
۲-استادیار، گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اسلامشهر، اسلامشهر، ایران.
۳- استادیار، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اسلامشهر، باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، اسلامشهر، ایران.
۴-کارشناسی ارشد تربیت بدنی، گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اسلامشهر، اسلامشهر، ایران.

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

در دنیای امروز، ورزش به عنوان ابزاری در خدمت فراهم کردن شرایط زندگی سالم قرار گرفته است به نوعی که در دهه های اخیر هر روز به تعداد کسانی که ورزش می کنند افزوده می شود [۱]. از کاتابولیسم پروتئین‌ها اوره حاصل می‌شود که افزایش آن در خون و متعاقب آن در ادرار ۲۴ ساعته، دلیل کاتابولیسم مواد پروتئینی برای تولید انرژی است [۲]. آمینواسیدهایی که از غذا دریافت می‌شوند در صورتی که برای سنتز پروتئین‌های مورد نیاز بدن مورد استفاده قرار نگیرند، به‌عنوان منبعی جایگزین برای تولید انرژی، اکسید شده و اوره و دی اکسید کربن تولید می‌شود. از دیگر نشانگرهای عملکرد کلیوی می‌توان به اسید اوریک و کراتینین خون اشاره نمود که به ترتیب حاصل متابولیسم پورین‌ها و کراتین موجود در عضلات است. تقریباً دو سوم اسیداوریک تولید شده از طریق کلیه‌ها دفع می‌شود. کراتینین یکی از متابولیت‌های مهم در پلاسما است که در عضله به واسطه دهیدراسیون غیرآنزیمی برگشت‌ناپذیر کراتین فسفات، تولید و اغلب به وسیله کلیه فیلتر می‌شود [۳].

یکی از مسائلی که ورزشکاران از دیرباز با آن مواجه بوده‌اند، بهبود عملکرد ورزشی بوده است. در سال های اخیر صدها مکمل غذایی ویژه ورزشکاران در بازار عرضه شده است. داشتن یک برنامه تغذیه‌ای مطلوب، استراحت و خواب کافی، تمرین برای کسب آرامش و تمدد اعصاب در کنار انجام تمرین‌های منظم و برنامه‌ریزی شده برای تقویت عضلات و ثابت نگه داشتن وزن، تحت نظر یک پزشک و مربی با تجربه، بهترین و موثرترین جایگزین برای مکمل های ورزشی است. مکمل های مجاز برای ورزشکاران حرفه‌ای و در مقاطعی که در اوج فعالیت های ورزشی و عضله سازی هستند، توصیه می شود. با این حال مصرف بی رویه این داروها به افزایش فشارخون و افزایش اوره و کراتینین و پروتئین در خون منجر می‌شود [۴].

پروتئین وی بخشی از پروتئین شیر محسوب می شود. این پروتئین شامل غلظت زیادی از اسیدآمینه های ضروری و منبع غنی از اسیدآمینه‌های شاخه‌دار (branched-chain amino acids)، به ویژه لوسین است [۵]. اجزای بیولوژیکی این پروتئین شامل لاکتوفرین، بتالاکتوگلوبولین، آلفالاکتاآلبومین، گلیکوماکروپپتید و ایمنوگلوبولین‌ها باعث افزایش کارایی سیستم ایمنی بدن می شود [۶-۷]. گفته شده است پروتئین وی می‌تواند به عنوان یک آنتی‌اکسیدان، ضد فشارخون، ضد تومور، کاهش‌دهنده چربی خون، ضد ویروس و ضد باکتری عمل کند. وی یک منبع غنی از کلسیم و دیگر مواد معدنی است [۷].

مکمل‌های ورزشی برای تولید انرژی، ترکیبات نیتروژن داری مانند آمونیاک تولید می کنند که از طریق اوره از بدن دفع می گردد [۸]. از کاتابولیسم پورین‌ها نیز اسید اوریک تولید می شود که این ماده به عنوان یک ماده غیرقابل استفاده خارج می‌شود [۹]. کراتین و پروتئین وی نیز در شرایط فیزیولوژیک به کراتینین تبدیل شده و به عنوان یک محصول زائد از طریق کلیه ها دفع می گردد [۸]. در مجموع، افزایش سطوح سرمی این مواد نشان دهنده کاهش پالایش و عدم توانایی کلیه ها برای دفع این مواد از خون است که می تواند ناشی از اختلال و نارسایی در عملکرد کلیه ها باشد. بنابراین سطوح سرمی این مواد می تواند به عنوان شاخصی برای سنجش کارایی و عملکرد کلیوی به کار رود [۱۰]. با وجود تمام فواید و مزایای حاصل از ورزش یکی از مسائل و مشکلات همراه آن، بالأخص در چند دهه‌ی اخیر، توجه زیاد مسئولین، مربیان و ورزشکاران به نتایج رقابت‌های ورزشی و مسائل حاشیه همچون بهبود شکل ظاهری بدن به وسیله افزایش حجم و توده عضلانی است که باعث افزایش شیوع اختلالات تغذیه‌ای و عادات مصرف مواد نیروزا در بین ورزشکاران و حتی جوانان و نوجوانان گردیده است [۱۱]. تمرین و فعالیت‌های ورزشی تغییرات شگرفی را در همودینامیک کلیوی و الکترولیت‌ها موجب می‌گردد [۱۲]. طبق یافته‌ها جریان خون کلیه همزمان با تنگ‌شدگی رگ‌های کلیه به‌وسیله هورمون های اپی‌نفرین و نوراپی‌نفرین در طول ورزش کاهش می‌یابد و می‌تواند اثرات پیوسته‌ای روی نسبت فیلتراسیون داشته باشد [۱۳]. پلایومتریک تمرینی است جهت افزایش توانایی فرد در ترکیب سرعت و قدرت. در اثر تمرین پلایومتریک ورزشکار شروعی سریع‌تر و تغییر جهتی تندتر خواهد داشت. تمرینات پلایومتریک عملکرد عضله را در حداقل زمان به حداکثر قدرت ممکن می رساند. این افزایش

www.SID.ir

Archive of SID

توانایی در کسب قدرت تحت عنوان (توان) شناخته شده است. که شامل یک انقباض برون‌گرا و بلافاصله یک انقباض دورنگرای قوی است. از نظر فیزیولوژیکی نیز ثابت شده است که اگر عضله قبل از انقباض تحت کشش قرار گیرد، قوی‌تر و سریع‌تر منقبض خواهد شد [۱۴].

Masoudi Sharif و Siavashi در تحقیقی با عنوان تأثیر تمرینات توأم مقاومتی و هوازی بر میزان فیلتراسیون گلومرولی و سطوح خونی فاکتورهای بیوشیمیایی مرتبط با عملکرد کلیوی در بیماران دیابت نوع دو به این نتیجه رسیدند که تمرینات توأم هوازی و مقاومتی می‌تواند میزان فیلتراسیون کلیوی و سطوح سرمی اوره و کراتینین را در بیماران دیابتی نوع دو بهبود دهد [۱۵]. Rafatifard و همکاران معتقدند که یک دوره فعالیت هوازی بر کراتینین دفع شده در ادرار ۲۴ ساعته بیماران کلیوی مزمن مرد مؤثر است ولی بر میزان نیتروژن اوره سرم تأثیری ندارد [۱۶]. در مطالعه ای بر روی ورزشکاران تیم‌های دانشگاهی گزارش شد که ۹۸/۶٪ افراد تیم‌ها از داروهای ورزشی استفاده می‌کنند[۱۷]. از طرفی مطالعه‌ای در دانش‌آموزان کردستانی نشان داد که ۸ درصد از آن‌ها مبادرت به مصرف مواد نیروزا می‌کنند [۱۸]. Lima و همکاران در پژوهش خود با عنوان تأثیر فعالیت بدنی مزمن بر میزان فیلتراسیون گلومرولی، کراتینین و نشانگر آنمی بیماران پیوند کلیه به این نتیجه رسیدند که به نظر می‌رسد فعالیت بدنی منظم نشانگرهای بیوشیمیایی آنمی و همچنین عملکرد کلیه بیماران پیوند کلیه‌ها را بهبود بخشد و توصیه کردند این بیماران در برنامه تمرینی جسمانی تحت نظارت شرکت کنند [۱۹]. kayacan و همکاران در تحقیقی به بررسی کراتینین، اسید اوریک و میکرو پروتئین‌ها با استفاده از ماساژ کلی بدن بعد از ورزش زیر بیشینه پرداختند. نتایج نشان داد ماساژ بر پارامترهای اندازه‌گیری شده تأثیر دارد. تغییر در سطوح اسید اوریک ممکن است به علت خواص آنتی‌اکسیدانی باشد و ماساژ و فعالیت ورزشی ممکن است این تغییر را با تأثیر بر سیستم ایمنی ضد اکسایشی ایجاد کند. این محققین پیشنهاد کردند که سطح کراتینین، اسید اوریک و میکروپروتئین‌ها برای بهبود عملکرد و تنظیم و متعادل کردن دوره استراحت ورزشکاران مناسب می‌باشد [۲۰].

Rahmy و همکاران در پژوهش خود با عنوان تأثیر تمرینات هوازی متوسط بر عملکرد کلیه و پروفایل لیپید در بیماران مبتلا به بیماری مزمن کلیه نتیجه گرفتند تمرینات هوازی متوسط باعث بهبود عملکرد کلیه و پروفایل لیپیدی می‌شود و می‌تواند پیشرفت مرحله‌های بیماری مزمن کلیه را به تأخیر بیندازد [۲۱].

Hosseini Kakhak و همکاران در تحقیق خود نشان دادند ۸ هفته تمرین هوازی به تعداد ۳ جلسه ۶۰ دقیقه ای با شدت ۶۵ تا ۷۵٪ ضربان قلب بیشینه در هفته به تغییری در سطوح کراتینین و فیلتراسیون گلومرولی در دختران چاق منجر نشد [۲۲]. در مطالعه Bizheh و همکاران ۱۲ هفته تمرین هوازی به تعداد ۳ جلسه در هفته با افزایش توان هوازی و کاهش شاخص توده بدن همراه با کاهش اسید اوریک همراه بود [۲۳]. با توجه به تأثیر تمرین قدرتی و سایر تمرینات بر شاخص‌های کلیوی و همچنین آثار مثبت تمرین پلایومتریک و تأثیر مصرف مکمل‌ها بر ارگان‌های مختلف از جمله کلیه و دیگر اندام‌های بدن، این سؤال پیش می‌آید که آیا عدم آگاهی و مشورت با متخصص و استفاده از پروتئین وی خارج از استاندارد RDA (Recommended Dietary Allowance) (به ازای هر کیلو از وزن بدن ۲ تا ۶ گرم در روز) بر شاخص کلیوی بدنسازان تأثیری دارد و از طرفی، در کنار تمرینات بدنسازی، تمرینات پلایومتریک بر شاخص کلیوی بدنسازانی که از پروتئین وی خارج از استاندارد RDA استفاده می‌نمایند، مؤثر است. با توجه به نتایج ضد و نقیض تأثیر تمرینات ورزشی بر شاخص‌های کلیوی و استفاده بی‌رویه ورزشکاران از مکمل‌های نیروزا پژوهشی که در آن به بررسی استفاده غیراصولی از مکمل‌ها و بدون مشورت با متخصص بر شاخص‌های کلیوی پرداخته باشد قابل‌دسترس نبود. از طرفی، عدم دسترسی به تحقیقی که تأثیر تمرینات مختلف همراه با ورزش بدنسازی را با استفاده از مکمل‌ها بر شاخص‌های کلیوی بررسی کرده باشد محقق را وامی‌دارد که به بررسی تأثیر ۱۲ هفته تمرین پلایومتریک بر شاخص‌های کلیوی مردان بدنساز جوان مصرف‌کننده پروتئین وی بپردازد.

www.SID.ir

Archive of SID

مواد و روش‌ها

این تحقیق از نوع کارآزمایی نیمه تجربی است(کد اخلاق توسط دانشگاه علوم پزشکی دانشگاه آزاد تهران تایید شده است) که به صورت پیش آزمون-پس آزمون انجام شد. جامعه آماری تحقیق را گروهی از مردان ۲۰ تا ۳۰ ساله بدنساز اهل شهر تهران (منطقه ۲۱ تهران) در سال ۱۳۹۵ با سابقه حداقل یک سال شرکت در تمرینات بدنسازی که به طور مرتب پروتئین وی به میزان ۴ گرم پودر پروتئین وی به ازای هر کیلوگرم از وزن بدن مصرف می‌کردند، تشکیل می‌دادند. نمونه آماری نیز شامل ۲۲ مرد بدنساز است که به شیوه تصادفی سازی بلوکی(به منظور ایجاد توازن در تعداد نمونه های تخصیص یافته به هر یک از گروه های مورد مطالعه) از بین جامعه تحقیق و با نظر پژوهشگر و بر اساس امکانات، بودجه و درصدی از جامعه انتخاب شده و در دو گروه ۱۱ نفری کنترل و تجربی قرار گرفتند. هر دو گروه دارای سابقه فعالیت بدنسازی منظم به تعداد ۳ جلسه در هفته می‌باشند و اعضای هر دو گروه نیز در طول ۶ ماه گذشته روزانه ۴ گرم پروتئین وی ایزوله شده به ازای هر کیلوگرم وزن بدن به عنوان یک مکمل پروتئینی در خلال تمرینات ورزشی (۳۰ دقیقه پس از هر جلسه تمرین) استفاده نموده‌اند. نداشتن سابقه بیماری‌های مزمن یا اختلالات متابولیکی از معیارهای ورود به مطالعه بود به طوری که افراد مورد مطالعه دارای بیماری کلیوی، قلبی-عروقی، دیابت نوع ۲، تنفسی و سایر بیماری های مزمن نبودند. استفاده از مکمل های غذایی یا پروتئینی به جز پروتئین وی با اهداف ورزشی در طول ۶ ماه گذشته از معیارهای خروج از مطالعه بود.

ابزار اندازه‌گیری شامل پرسشنامه اطلاعات فردی، استادیومتر (جهت اندازه‌گیری قد آزمودنی‌ها)، ترازوی پزشکی سنجش وزن عقربه‌ای (با دقت ۰/۰۱ کیلوگرم ساخت چین)، کیت‌های آزمایشگاهی: جهت اندازه‌گیری نمونه‌های ادرار آزمودنی‌ها از قبیل (اسید اوریک و کراتینین) و کالیپر (ساخت شرکت تن آرا) بودند. شاخص‌های آنتروپومتریکی نمونه‌ها پس از کسب رضایت‌نامه و تکمیل فرم تاریخچه سلامتی، ویژگی‌های عمومی آزمودنی‌ها (سن، قد، وزن، شاخص توده بدنی، درصد چربی بدن) ارزیابی شد. جهت محاسبه محیط شکم و محیط باسن از متر نواری غیرقابل ارتجاع استفاده گردید به طوری که هر دو محیط شکم و باسن در قطورترین نقطه اندازه‌گیری شد. لازم به ذکر است که اندازه‌گیری‌های پیش‌آزمون و پس‌آزمون توسط یک نفر انجام گردید. جهت محاسبه درصد چربی زیرپوست، چگالی بدن از طریق اندازه‌گیری چربی زیر جلدی با فرمول[۳] نقطه‌ای (سینه، سه سر، زیر کتف) جکسون و پولاک به وسیله کالیپر (Harpenden انگلیس) به شرح ذیل محاسبه گردید:

$$(X2)^2 - 0/000244 (X1) + 0/000000055 (X1)$$

$$\text{چگالی بدن} = 1/1125025 - 0/0013125$$

که در این معادله X1 = مجموع چربی‌های سینه، سه سر و زیر کتف، X2= سن است. بعد از محاسبه چگالی بدن، با استفاده از معادله سیری، درصد چربی بدن محاسبه شد [۲۵].

$$\text{چربی بدن} = \frac{4/95}{\text{چگالی بدن}} - 4/5$$

شاخص توده بدن نیز بر اساس تقسیم وزن (کیلوگرم) بر مجذور قد (مترمربع) محاسبه گردید.

تمرینات پلایومتریک در مطالعه حاضر برای مدت ۱۲هفته به تعداد ۳ جلسه ۳۰ تا ۴۵ دقیقه‌ای انجام گرفت [۲۵]. به طوری که هر جلسه با ۵ تا ۱۰ دقیقه گرم کردن در قالب حرکات کششی و نرمشی شروع می‌گردید، سپس قسمت اصلی تمرین انجام می‌شد و نهایتاً با ۵ دقیقه سرد کردن تمرین به پایان می‌رسید. زمان و حجم جلسات تمرینی در ۴ هفته اول کمتر و به تدریج در ۴ هفته دوم و سوم در قالب افزایش ست یا تکرارهای تمرینی افزایش می‌یافت (جدول ۱).

جدول ۱- برنامه تمرینی و تعداد ست‌ها و تکرارها در طول ۱۲ هفته دوره تمرینی

Exercise	۴ هفته سوم تکرار * ست	۴ هفته دوم تکرار * ست	۴ هفته اول تکرار * ست	نوع تمرین
Pogo	۳*۸	۳*۶	۲*۶	پرش به بالا و فرود جفت روی سینه پاها با خم کردن زانوها
Squat Jump	۳*۸	۳*۶	۲*۶	پرش جفت با بالا و فرود با خم شدن کامل زانوها
Star Jump	۳*۸	۳*۶	۲*۶	پرش به بالا با باز کردن همزمان دست‌ها و پاها، زانوها خم شوند همراه با نشستن
Knee tuck	۳*۸	۳*۶	۲*۶	دست‌ها کشیده به جلو و پرش به بالا به‌طوری‌که با کف دست‌ها زانوها لمس شود
Heel kick	۳*۸	۳*۶	۲*۶	زدن پاشنه به باسن همراه با پرش به بالا

www.SID.ir

Archive of SID

پرش به سمت بالا و زدن پاشنه به باسن، سپس کشیدن پاها به جلو و لمس با کف دست‌ها و فرود با دو پا	۲*۶	۳*۶	۳*۸	Double-leg Butt kick
پرش جفت طولی	۲*۶	۳*۶	۳*۸	Double-leg Speed hop

نمونه‌های ادراری آزمودنی‌ها یک روز قبل از شروع تمرین و دو روز بعد از اتمام تمرین هوازی در ظروف مخصوص حاوی ماده (BORIC ACID) جمع‌آوری شد. میزان اسید اوریک به روش (With Aox)TOOS – PAP و میزان کراتینین به روش JAFFE و به وسیله دستگاه (BT -۱۵۰۰) ساخت کشور اسپانیا (با دقت تست ۰/۰۱٪) با استفاده از کیت‌های آزمایشگاهی شرکت پارس آزمون تهران (با حساسیت ۲/۳۸ uIU/mL) اندازه‌گیری گردید [۲۴].

به منظور تجزیه و تحلیل داده‌ها از روش‌های آماری توصیفی و استنباطی استفاده شد. از آزمون کولموگروف اسمیرنوف برای بررسی توزیع نرمال داده‌ها، از آزمون لوین جهت تجانس واریانس گروه‌ها، از آزمون تی مستقل برای مقایسه میانگین بین گروهی و از آزمون تی زوجی برای مقایسه درون‌گروهی در سطح معنی‌داری $p\leq ۰/۰۵$ استفاده شد.

یافته‌ها

میانگین و انحراف معیار سن، وزن و قد آزمودنی‌های گروه تجربی به ترتیب برابر (۱/۴۳ ± ۲۵/۶۴، ۴/۳۱ ± ۸۰/۳۵ و ۲/۸۴ ± ۱۷۴/۱) و گروه کنترل (۲/۰۶ ± ۲۵/۶، ۳/۶۱ ± ۸۰/۷۷ و ۲/۵۴ ± ۱۷۴/۶) بود ($p >۰/۰۵$).

نتایج آزمون کولموگروف-اسمیرنوف نشان داد داده‌ها دارای توزیع نرمال بودند.

شاخص‌های آنتروپومتریکی در مرحله قبل و پس از مداخله تمرینی در هر دو گروه نشان‌دهنده افزایش معنی‌دار در وزن و شاخص توده بدن و کاهش معنی‌دار در درصد چربی بدن است. اما محیط شکم در گروه‌ها دستخوش تغییر معنی‌داری نشد ($p>۰/۰۵$). از طرفی، آزمون آماری تی مستقل بین سطوح تفاوت معنی‌داری را بین شاخص‌های آنتروپومتریکی دو گروه تجربی و کنترل در شرایط پس از مداخله ورزشی نشان نداد ($p>۰/۰۵$) (جدول ۲).

جدول ۲- میانگین و انحراف استاندارد شاخص‌های آنتروپومتریکی در شرایط قبل و پس از مداخله پلایومتریک در گروه‌های مورد مطالعه

متغیر	گروه تجربی			گروه کنترل		
	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	P	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	P
وزن (کیلوگرم)	۸۰/۳۵ ± ۴/۳۱	۸۱/۶۸ ± ۴/۵۸	۰/۰۰۰*	۸۰/۷۷ ± ۳/۶۱	۸۱/۲۸ ± ۳/۹۴	۰/۰۰۰*
محیط شکم (سانتی‌متر)	۸۷/۹ ± ۲/۹۸	۸۸/۱ ± ۳/۳۶	۰/۵۰۶	۸۶/۱۸ ± ۳/۴۰	۸۶/۴۵ ± ۳/۹۳	۰/۳۴۱
محیط باسن (سانتی‌متر)	۹۰/۶ ± ۳/۳۰	۹۱/۹ ± ۳/۲۸	۰/۰۰۲*	۸۸/۶ ± ۳/۸۸	۸۸/۳ ± ۴/۱۰	۰/۱۶۷
چربی بدن (درصد)	۲۵/۴ ± ۱/۰۷	۲۴/۹ ± ۰/۸۹	۰/۰۰۲*	۲۵/۴۵ ± ۱/۰۲	۲۴/۸۶ ± ۰/۸۷	۰/۰۰۰*
شاخص توده بدن (کیلوگرم بر مترمربع)	۲۶/۵ ± ۰/۸۴	۲۶/۹ ± ۰/۸۹	۰/۰۰۰*	۲۶/۵۱ ± ۰/۸۵	۲۶/۶۷ ± ۰/۹۴	۰/۰۰۲*

آزمون تی زوجی - سطح معنی‌داری $p\leq ۰/۰۵$ (* تأثیر معنی‌دار)

یافته‌های آماری حاصل از آزمون تجانس واریانس‌ها (لوین) برای متغیرهای مورد مطالعه نشان داد که تفاوت معنی‌داری در سطوح پایه هر یک از شاخص‌های عملکرد کلیوی بین دو گروه کنترل و تجربی وجود ندارد($p>۰/۰۵$)

جدول ۳- سطوح پایه ادراری کراتینین و اسید اوریک در گروه‌های موردمطالعه (M ± SD)

متغیر	گروه تجربی	گروه کنترل	P
کراتینین (میلی‌گرم بر دسی لیتر)	۲۱۴۰ ± ۱۹۵	۲۲۳۴ ± ۲۷۸	۰/۳۴۱
اسید اوریک (میلی‌گرم بر دسی لیتر)	۱۲۳۷ ± ۱۴۱	۱۲۷۴ ± ۱۸۴	۰/۵۶۹

آزمون تی مستقل - سطح معنی‌داری $p\leq ۰/۰۵$

از آزمون تی زوجی برای مقایسه قبل و بعد مقادیر کراتینین ادراری و اسیداوریک استفاده گردید. یافته‌ها نشان

www.SID.ir

Archive of SID

داد در گروه تجربی، مداخله پلایومتریک به کاهش معنی‌دار کراتینین ادرار منجر گردید اما در گروه کنترل تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. (جدول۳) از طرفی، مقایسه پس‌آزمون‌های کراتینین ادراری توسط آزمون تی مستقل نشان داد که سطوح آن در گروه تجربی به میزان معنی‌داری پایین‌تر از گروه کنترل است ($p< ۰/۰۰۱$) که به اثر تمرینات پلایومتریک روی این متغیر اشاره می‌کند زیرا سطوح این متغیر بین دو گروه در شرایط قبل از مداخله پلایومتریک تفاوت معنی‌داری نداشته است. (جدول ۴) مقایسه پیش‌آزمون و پس‌آزمون‌ها توسط آزمون آماری تی زوج، تفاوت معنی‌داری را در سطوح ادراری اسید اوریک به واسطه مداخله پلایومتریک در گروه تجربی نشان نداد. در گروه کنترل تفاوت معنی‌داری بین پیش‌آزمون و پس‌آزمون سطوح ادراری اسید اوریک مشاهده نشد. از طرفی، مقایسه پس‌آزمون‌های اسید اوریک توسط آزمون تی مستقل نیز تفاوت معنی‌داری را در این متغیر بین دو گروه تجربی و کنترل نشان نداد که به عدم تأثیر تمرینات پلایومتریک روی این متغیر اشاره می‌کند.

بحث

یافته‌های مطالعه حاضر آشکار نمود تمرینات پلایومتریک به کاهش معنی‌دار سطوح کراتینین در مردان بدنسازی که از مکمل پروتئین وی استفاده نموده‌اند منجر شد، اگرچه سطوح ادراری اسید اوریک دستخوش تغییر معنی‌داری نشد. این در حالی است که تفاوت معنی‌داری در سطوح ادراری کراتینین بین دو مقادیر پیش‌آزمون و پس‌آزمون در گروه کنترل که در تمرینات پلایومتریک شرکت نداشته‌اند مشاهده نشد. ازاین‌رو، با توجه به سایر عوامل اثرگذار مشابه در طول مطالعه بین دو گروه، بهبود یا به عبارتی کاهش کراتینین را می‌توان به مداخله پلایومتریک در گروه تجربی نسبت داد. این یافته در حالی ارائه می‌شود که اثر تمرینات پلایومتریک روی سطوح ادراری این شاخص‌های عملکردی کلیه تاکنون مورد مطالعه قرار نگرفته است. با این وجود، برخی مطالعات به اثر سایر مداخلات تمرینی روی این متغیر اشاره نموده‌اند.

در پژوهش Menon و همکاران مشخص شده است که تمرینات هوازی ابزاری مناسب برای مقابله با بهبود یا جلوگیری از پیشرفت ناهنجاری‌های مرتبط با عملکرد کلیوی است [۲۵]. اما در یک مطالعه که توسط Hosseini kakhak و همکاران انجام گرفت، ۸ هفته تمرین هوازی به تعداد ۳ جلسه ۶۰ دقیقه‌ای با شدت ۶۵ تا ۷۵٪ ضربان قلب بیشینه در هفته به تغییری در سطوح کراتینین و فیلتراسیون گلومرولی در دختران چاق منجر نشد [۲۲]. همسو با مطالعه حاضر، در مطالعه Straznicky و همکاران، ۱۲ هفته تمرین هوازی به بهبود شاخص‌های کلیوی از جمله کاهش کراتینین و افزایش فیلتراسیون گلومرولی در مردان و زنان بزرگسال منجر شد و محققان این بهبود را به نوعی به کاهش وزن افراد در پاسخ به برنامه تمرینی نسبت داده‌اند [۲۶]. علیرغم کاهش سطوح ادراری کراتینین در پاسخ به تمرینات پلایومتریک در مطالعه حاضر، دفع ادراری اسید اوریک تغییر معنی‌داری پیدا نکرد. در مطالعه Bizheh و همکاران، ۱۲ هفته تمرین هوازی به تعداد ۳ جلسه در هفته با افزایش توان هوازی و کاهش شاخص توده بدن همراه با کاهش اسید اوریک همراه بود [۲۷]. در مطالعه مذکور اگر چه از تمرینات هوازی به عنوان مداخله ورزشی استفاده شده است اما مداخله تمرینی به کاهش اسید اوریک منجر شد. این تناقض را شاید بتوان به کاهش وزن و شاخص توده بدن در پاسخ به تمرینات هوازی در مطالعه مذکور نسبت داد.

جدول ۴- میانگین و انحراف استاندارد سطوح ادراری در شرایط قبل و پس از مداخله پلایومتریک در گروه‌های مورد مطالعه

متغیر	گروه تجربی			گروه کنترل		
	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	P	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	P
کراتینین (میلی‌گرم بر دسی لیتر)	۲۱۴۰ ± ۱۹۵	۱۷۹۸ ± ۱۹۸	۰/۰۰۲*	۲۲۳۴ ± ۲۷۸	۲۲۳۴ ± ۲۷۸	۰/۵۷۴
اسید اوریک (میلی‌گرم بر دسی لیتر)	۱۲۳۷ ± ۱۴۱	۱۱۸۵ ± ۱۹۸	۰/۳۷۳	۱۲۷۴ ± ۱۸۴	۱۱۸۱ ± ۲۸۱	۰/۴۰۹

آزمون تی مستقل - سطح معنی‌داری $p\leq ۰/۰۵$ (* تأثیر معنی دار)

زیرا اثرات کاهش وزن روی بهبود شاخص‌های عملکردی کلیه قبلاً توسط برخی مطالعات دیگر گزارش شده است [۲۶].

www.SID.ir

Archive of SID

در این زمینه، محققان بر این باورند که چه در بیماران کلیوی و چه در افراد سالم یا چاق، بهبود شاخص‌های عملکردی کلیوی به موازات کاهش شاخص توده بدن در پاسخ به مداخلات ورزشی ایجاد می شود و شاخص توده بدنی بالاتر با بروز بیماری‌های کلیوی بی‌ارتباط نیست [۲۳].

این نتایج همچنین به نوعی با یافته های برخی مطالعات روی افراد سالم ورزشکار متناقض است. به طوری که Ogata و همکاران افزایش معنی داری را در دفع کراتینین ادراری متعاقب یک بازی بیس بال گزارش نمودند [۲۷]. در مطالعه Irving و همکاران نیز بعد از دویدن نیمه ماراتن، میزان پاک‌سازی و دفع کراتینین افزایش یافت [۲۸]. اگر چه در مطالعات مذکور نوع پروتکل تمرینی به لحاظ آزمون ورزشی و برنامه تمرینی با مطالعه ما متفاوت بود اما در مطالعات مذکور محققان افزایش دفع کراتینین ادراری را به نوعی به تغییرات حجم پلاسما نیز نسبت داده‌اند. به طوری که فعالیت بدنی از طریق تأثیر بر تغییرات حجم پلاسما و افزایش پاک‌سازی پس از دویدن به افزایش دفع ادراری کراتینین منجر می‌شود [۲۹]. به عبارتی، کلیه ها در حالت استراحت سهم بالایی از جریان خون معادل ۲۰ تا ۲۵٪ برودن ده قلبی (۱۱۰۰ میلی لیتر در دقیقه) را به خود اختصاص می‌دهند که خون از طریق شریانچه آوران وارد نفرون شده و به مویرگ های گلومرولی جریان می یابد. تحت این شرایط، مقادیر زیادی از آب و مواد حل‌شدنی به صورت مایع توبولار پالایش می‌گردد [۳۰]. اما در جریان ورزش و فعالیت بدنی به علت افزایش حجم ضربه ای و برون ده قلبی، جریان خون کلیوی افزایش یافته و همین عمل موجب دفع مواد سمی و زائد و افزایش فیلتراسیون گلومرولی خواهد شد [۳۱]. از طرفی، محققان افزایش دفع کراتینین ادراری در زمان‌های اولیه پس از دویدن‌های طولانی روی تریدمیل را به نوعی به کاتابولیسم کراتین نسبت داده‌اند [۲۸].

کمتر مطالعه ای تغییر یا اختلال در سطح اسید اوریک در چنین شرایطی را گزارش نموده است. از این رو، به نظر می رسد که سطوح اسید اوریک دفعی در پاسخ به مداخلات محیطی نظیر فعالیت ورزشی یا تمرینات پلایومتریک نسبت به سایر شاخص‌های عملکردی کلیه نظیر اوره و کراتینین کمتر دستخوش تغییر شود. با این وجود، علیرغم کاهش معنی دار کراتینین و اوره در پاسخ به تمرینات پلایومتریکی، عدم تغییر اسید اوریک را شاید بتوان به تعداد کم نمونه های مطالعه یا پراکندگی مقادیر عددی آن در مراحل اندازه گیری پیش‌آزمون و پس‌آزمون نسبت داد. این امکان دارد که تمرینات پلایومتریک با تغییر در سطوح پلاسمایی اسید اوریک همراه بوده است نه دفع ادراری آن. زیرا در یک مطالعه دیگر، ۱۲ هفته تمرین هوازی با کاهش معنی دار سطوح پلاسمایی اسید اوریک همراه بوده است [۲۳]. اگرچه نوع پروتکل تمرینی و آزمودنی ها با مطالعه حاضر متفاوت بوده‌اند. افزایش کاتابولیسم پروتئین ها در خلال تمرینات شدید در بدنسازها حاکی از افزایش سرعت واگردش پروتئین کل بدن می‌باشد [۳۲]. ناگفته نماند افزایش دفع ادراری اوره و سایر مواد دفعی در پاسخ به رژیم های پرپروتئین همزمان با افزایش توده عضلانی ایجاد می گردد اگرچه فشار وارد به دستگاه دفع ادراری و عملکرد کلیوی نیز به تناسب افزایش می‌یابد.

بر پایه شواهد پژوهشی، اجرای مداخله‌های ورزشی با متدهای مختلف به بهبود شاخص‌های عملکردی کلیه همراه است. این اثربخشی تنها منحصر به بیماران کلیوی نیست بلکه عملکرد کلیه‌ها را حتی در افراد سالم به‌ویژه افراد ورزشکار بهبود می‌بخشد. اگرچه تمرینات پلایومتریک اغلب با اهداف و رویکرد بهبود سنتز پروتئین یا افزایش فاکتورهای عملکرد ورزشی ورزشکاران دنبال شده است. اما در تأیید یافته‌های مذکور، یافته‌های مطالعه حاضر نیز نشان داد که اجرای تمرینات پلایومتریک به‌واسطه کاهش سطوح ادراری کراتینین و اوره به بهبود عملکرد کلیه ها در آن دسته از بدنسازانی که از سطوح غیرمتعارف مکمل پروتئین وی به عنوان یکی از مؤثرترین مکمل‌های پروتئینی در ورزشکاران استفاده نموده‌اند منجر می‌شود. این یافته‌ها اگرچه به‌واسطه مقایسه سطوح این متغیرها متعاقب دوره تمرینی در دو گروه تجربی و کنترل قابل مشاهده است اما شناخت مکانیسم‌های سلولی-مولکولی عهده‌دار این فرایند نیاز به مطالعات بیشتر را گوشزد می‌کند. بر اساس یافته‌های مطالعه حاضر پیشنهاد می‌شود آن دسته از ورزشکارانی که در طول تمرینات ورزشی از دوزهای بالای مکمل‌های پروتئینی استفاده می‌نمایند از تمرینات پلایومتریک جهت پیشگیری از آسیب های کلیوی استفاده

www.SID.ir

Archive of SID

نمایند. پیشنهاد می‌شود مطالعه مشابه با هدف تعیین تأثیر سایر مداخله های تمرینی نظیر تمرینات هوازی یا قدرتی، تعیین اثر سایر مکمل‌های پروتئینی نظیر گلوتامین یا کازئین، میزان و نوع تغذیه و بررسی ارتباط عوامل روانی با متغیرهای تحقیق انجام گیرد. محدودیت‌های مطالعه شامل عدم توانایی در کنترل دقیق رژیم غذایی به ویژه پروتئین آزمودنی ها در طول مطالعه، عدم کنترل دقیق میزان فعالیت روزانه آزمودنی ها در خارج از برنامه تمرینی، عدم همسانی کامل سطوح پایه آمادگی جسمانی آزمودنی‌ها، وجود احتمالی استرس‌های روانی یا سطح انگیزه متفاوت آزمودنی‌ها و عدم کنترل عوامل ژنتیکی مؤثر بر متغیرهای تحقیق بودند که خارج از کنترل محقق بودند.

نتیجه گیری: تمرینات پلایومتریک به‌واسطه کاهش کراتینین به بهبود عملکرد کلیه‌ها در بدنسازانی که از سطوح غیرمتعارف مکمل‌سازی پروتئین وی استفاده نموده‌اند، منجر می‌شود. بر اساس یافته‌ها، با احتیاط می‌توان به ورزشکارانی که در طول تمرینات ورزشی از دوزهای بالای مکمل‌های پروتئینی استفاده می‌نمایند، پیشنهاد کرد که از تمرینات پلایومتریک جهت پیشگیری از آسیب‌های کلیوی استفاده

تعارض منافع

در این پژوهش هیچ‌گونه تعارض منافعی توسط نویسندگان گزارش نشده است.

سهم نویسندگان

امور مربوط به اجرای پژوهش، گردآوری داده‌ها ، تجزیه و تحلیل داده‌ها و نگارش مقاله بر عهده جلال پور جعفریان و خانم فرزانه صالحی بوده و لاله بهبودی تبریزی و یحیی محمدنژادپناه کندی و یاسر کاظم زاده نظارت و راهنمایی فرآیند پژوهش و اصلاحات مقاله را بر عهده داشتند.

تشکر و قدردانی

این پژوهش برگرفته از پایان‌نامه کارشناسی ارشد جلال پور جعفریان می باشد و تمامی هزینه های پژوهش بر عهده نویسندگان این مقاله بوده است.

References

1. Lee I-M, Paffenbarger Jr RS. Associations of light, moderate, and vigorous intensity physical activity with longevity: the Harvard Alumni Health Study. American journal of epidemiology 2000;151(3):293-9.
2. Shahdoost H. (dissertation). Survey the effect of selected aerobic exercises (interval running) on protein catabolism rate on gonabad 15 years old students. Mashhad: Azad University of Mashhad 2004: 12-3. [Persian]
3. Ghanbari NA, Barmaki S, Afshar NA. Plasma creatinine, ATP and glucose concentrations, energyexpenditure and anaerobic power markers after two consecutive RAST tests female college students. Research on sport science 2008; 6(19):97-110. [Persian]
4. DeNysschen CA, Burton HW, Horvath PJ, Leddy JJ, Browne RW. Resistance training with soy vs whey protein supplements in hyperlipidemic males. Journal of the International Society of Sports Nutrition 2009;6(1):8.
5. Traverso N, Balbis E, Sukkar SG, Furfaro A, Sacchi-Nemours AM, Ferrari C, et al. Oxidative stress in the animal model: the possible protective role of milk serum protein. Mediterranean Journal of Nutrition and Metabolism 2010;3(2):173-8.
6. Ha E, Zemel MB. Functional properties of whey, whey components, and essential amino acids: mechanisms underlying health benefits for active people. The Journal of nutritional biochemistry 2003;14(5):251-8.
7. Marshall K. Therapeutic Application of Whey Protein. Alternat Med Review 2004; 9(2): 136-56.
8. Cox MM, Nelson DL. Lehninger Principles of Biochemistry. 5nd ed. New York: IL Sara Tenney; 2008: 682-7.
9. Jameson J. Harrison’s Endocrinology. 3nd ed. New York: McGraw-Hill Education; 2013: 172-5.
10. Longo DL, Jameson J, Editors. Harrison’s principles of internal medicine. 14nd ed. New York: McGraw-Hill Education Medical; 2008: 2274-304.
11. Henry JB. Henry's Clinical Diagnosis and Management by Laboratory Methods. 20nd ed. New York: McGraw-Hill Education Medical; 2001: 367-72.

www.SID.ir

Archive of SID
12. Labre MP. Adolescent boys and the muscular male body ideal. Journal of adolescent health 2002;30(4): 233-42.
13. Poortmans JR. Exercise and renal function. Sports medicine 1984;1(2):125-53.
14. Poortmans J, Labilloy D. The influence of work intensity on postexercise proteinuria. European journal of applied physiology and occupational physiology 1988;57(2):260-3.
15. Samavati SHM, Siavoshy H. Effect of resistance and aerobic exercises on the amount of glomerular filtration and blood levels of biochemical factors associated with renal function in type 2 diabetes patients. Sport Physiology 2014; 23: 109-24.[Persian]
16. Rafati FM, Taghian F, Pakfetrat M, Daryanoosh F, Mohammadi H. The effect of aerobic training on the amount of GFR and excreted of creatinine in patients with chronic kidney.Annals of military and health sciences research 2012; 9(4):264-70. [Persian]
17. Kristiansen M, Levy-Milne R, Barr S, Flint A. Dietary supplement use by varsity athletes at a Canadian university. International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism 2005;15(2):195-210.
18. Naghdi H, Mohammadi S. Prevalence and awareness of the side effects of anabolic steroid use among school students in Kurdistan, 2012. Journal of Kermanshah University of Medical Sciences (J Kermanshah Univ Med Sci) 2013;17(3):206-9. [Persian]
19. Lima P, Campos A, Corrêa C, Dias C, Mostarda C, Amorim C, et al. Effects of Chronic Physical Activity on Glomerular Filtration Rate, Creatinine, and the Markers of Anemia of Kidney Transplantation Patients. Transplantation proceedings 2018;50(3): 746-9.
20. Kayacan Y, Kaya Y, Makaracı Y. Excretion of creatinine, uric acid and microproteins by general body massage applied after exercise. European Journal of Physical Education and Sport Science 2017; 3(6): 36-47.
21. Rahmy AF, Afifi WM, Ghorab AA, Mostafa HA. Effect of moderate aerobic exercises on kidney function and lipid profile in chronic kidney disease patients. Journal of The Egyptian Society of Nephrology and Transplantation 2016;16(3):97-105.
22. Hosseini KA, Amiri PT, Azarniveh M, Hamedinia M, Khademosharie M. The Effect of Aerobic Training and Following Detraining on Renal Function Markers in Obese Girls. Sport biosciences (harakat) 2012; 4(11): 89-102.[Persian]
23. Bizheh N, Jaafari M. Effects of regular aerobic exercise on cardiorespiratory fitness and levels of fibrinogen, fibrin D-dimer and uric acid in healthy and inactive middle aged men. journal of shahrekord university of medical sciences 2012;14(3):20-9. [Persian]
24. Hossaini N, Safi S, Khansari M, Sadeghpour M, Asadi A. Comparison of the performance of two diagnostic kits (Elitech and Pars Azmoon) for measurement of glucose, creatinine, cholesterol and total protein. Journal of comparative pathobiology Iran 2010; 7(2): 233-8. [Persian]
25. Menon V, Shlipak MG, Wang X, Coresh J, Greene T, Stevens L, et al. Cystatin C as a risk factor for outcomes in chronic kidney disease. Annals of internal medicine 2007;147(1):19-27.
26. Straznicky NE, Grima MT, Lambert EA, Eikelis N, Dawood T, Lambert GW, et al. Exercise augments weight loss induced improvement in renal function in obese metabolic syndrome individuals. Journal of hypertension 2011;29(3):553-64.
27. Miyai T, Ogata M. Changes in the concentrations of urinary proteins after physical exercise. Acta medica Okayama 1990;44(5):263-6.
28. Irving R, Noakes T, Burger S, Myburgh K, Querido D. Plasma volume and renal function during and after ultramarathon running. Medicine and Science in Sports and Exercise 1990;22(5):581-7.
29. Lippi G, Schena F, Salvagno G, Tarperi C, Montagnana M, Gelati M, et al. Acute variation of estimated glomerular filtration rate following a half-marathon run. International journal of sports medicine 2008;29(12):948-51.
30. Ahmad Raji AA, Sayf A, Najafi I. Kidney Diseases and Urinary Tract. 2nd ed. Tehran: Arjemand publication; 2008: 134-304. [Persian]
31. Shadan F. Medical Physiology. 2nd ed. Tehran: Chehr Publication; 2006: 188-200. [Persian]
32. Murphy C, Miller BF. Protein consumption following aerobic exercise increases whole-body protein turnover in older adults. Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism 2010;35(5):583-90.

www.SID.ir

Archive of SID

The Effect of 12-week Plyometric Training Program on Levels of Serum Creatinine and Uric Acid of Young Male Bodybuilders who Consumed Whey Protein

Pourjafarian J[1], Behboudi Tabrizi L[2], Mohammadnajad PanahKandi Y[3], Salehi Kordabad F[4], Kazemzadeh Y[3]

1-Ph.D. Student, Dept of Sports Physiology, Faculty of Physical Education, Islamic Azad University, Islamshahr, Islamshahr, Iran. (Corresponding Author) Email: jalal.pourjafarian@gmail.com, Tel: 09366935485
2-Assistant Prof, Dept of Sports Physiology, Faculty of Physical Education, Islamic Azad University, Islamshahr Branch, Islamshahr, Iran.
3- Assistant Prof, Young Researchers and Elite Club, Islamshahr Branch, Islamic Azad University, Islamshahr Branch, Iran.
4- MSc, Dept of Sports Physiology, Faculty of Physical Education, Islamic Azad University, Islamshahr, Islamshahr, Iran.

Received: 3 January 2019 Accepted: 25 May 2019

Introduction: Exercise intervention is associated with improvement of renal function indices. This effect is not exclusive to renal patients as it also improves the functioning of the kidneys in healthy people, especially athletes. The purpose of this study was to investigate the effect of 12-week pleomometric training program on creatinine and uric acid in young male bodybuilders who consumed whey protein.

Materials and Methods: This quasi-experimental study was carried out using a pre-test and post-test design. The research population consisted of young male bodybuilders living in Tehran, who regularly consumed protein in their exercises. The research sample included 22 bodybuilders who were randomly selected and divided into two experimental and control groups each with eleven members. The collected data were analyzed using the independent and paired samples t-test at the significance level of $p \leq 0.05$.

Results: In the experimental group, the plyometric intervention led to a significant decrease in creatinine. The post-test results showed that creatinine level in the experimental group was significantly lower compared to the control group ($p<0.001$). A comparison of the pre- and post-test results did not show a significant difference in uric acid due to the plyometric intervention in the experimental group. Besides, the post-test results showed no significant difference between experimental and control groups in terms of uric acid ($p= 0.976$).

Conclusion: The plyometric exercises decreased creatinine and improved the kidney function in bodybuilders who used abnormal levels of protein supplements. According to the findings, it can be suggested that athletes who take high doses of protein supplements during plyometric exercises are less exposed to kidney damage.

Key words: Plyometric Exercises, Creatinine, Uric Acid, Whey Protein

Please cite this article as follows:

Pourjafarian J, Behboudi Tabrizi L, Mohammadnajad PanahKandi Y, Salehi Kordabad F, Kazemzadeh Y. The Effect of 12-week Plyometric Training Program on Levels of Serum Creatinine and Uric Acid of Young Male Bodybuilders who Consumed Whey Protein. Community Health journal 2019; 13(1): 10-20.

Funding: This study was conducted using personal funds.

Conflict of interest: None declared.

Ethical approval: Approved by the Ethics Committee of the Islamic Azad University of Medical Sciences of Tehran.

www.SID.ir