



تأثیر تمرین و مکمل گیری ویتامین D بر تغییرات هورمونی و عملکردی فوتبالیست‌های نخبه

روح‌الله محمدی میرزایی

استادیار فیزیولوژی ورزشی، پردیس شهید چمران، دانشگاه فرهنگیان، تهران، ایران
نشانی نویسنده مسئول: تهران، حکیمیه، بلوار بهار، پردیس شهید چمران، دانشگاه فرهنگیان

Email: Dr.mohamadi@cfu.ac.ir

پذیرش: ۱۴۰۱/۶/۲۱

دریافت: ۱۴۰۱/۴/۲۹

چکیده

مقدمه و هدف: کمبود ویتامین D با افزایش سطوح هورمون پاراتیروئید پلازما همراه است که منجر به افزایش تأثیرات منفی و مخرب بر ارگانیزم و کاهش عملکرد عضلانی می‌گردد. پژوهش حاضر با هدف تأثیر مکمل‌گیری ویتامین D بر تغییرات هورمونی و عملکردی فوتبالیست‌های نخبه زن تیم ملی ناشنوا انجام گرفت.

مواد و روش‌ها: بدین منظور ۲۲ فوتبالیست زن تیم ملی ناشنوایان (سن $26/20 \pm 3/24$ سال، قد $155/15 \pm 3/23$ سانتی‌متر، وزن $56/68 \pm 2/46$ کیلوگرم و شاخص توده بدن $1/07 \pm 1/23/61$ کیلوگرم/مجدورقد) به صورت داوطلبانه با آرایش تصادفی به دو گروه مکمل (۱۱ نفر) و دارونما (۱۱ نفر) تقسیم شدند. آزمودنی‌ها ۱۲۰ دقیقه قبل از فعالیت، ویتامین D و دارونما را به روش دوسوکور مصرف کردند. از آزمودنی‌ها قدرت بیشینه عضلات پا، توان بی‌هوایی و هوایی، سرعت، چابکی و ۵ سی‌سی خون ناشتا قبل و بعد از آزمون گرفته شد. برنامه تمرینی شامل یک دوره برنامه تمرینات تداومی، پیلومتریک، مقاومتی و اختصاصی بود. برای تحلیل داده‌ها از آزمون‌های شاپیروویلیک، تحلیل کوواریانس یک‌راهه استفاده شد ($P \leq 0/05$).

یافته‌ها: تحلیل کوواریانس یک‌راهه نشان داد، بین میانگین ویتامین D (نانوگرم/میلی‌لیتر)، قدرت پا (کیلوگرم) و توان بی‌هوایی (وات) بر حسب عضویت گروه (مکمل و کنترل) تفاوت معنی‌داری مشاهده می‌شود ($P \leq 0/05$). بین میانگین باقیمانده نمرات توان‌هوایی، سرعت، پاراتیروئید و کلسیم تفاوت معنی‌داری در گروه مکمل و کنترل مشاهده نشد ($P \geq 0/05$). یافته‌های تحقیق حاکی از افزایش معنی‌دار سرمی ویتامین D ($19/58$ نانوگرم/میلی‌لیتر) در گروه مکمل نسبت به کنترل شد ($P \leq 0/05$).

بحث و نتیجه‌گیری: مطلوب‌ترین نتیجه پژوهش حاضر اینست که سطح مطلوب ویتامین D منجر به بازجذب کلسیم توسط کلیه‌ها و دستگاه گوارش و کنترل سطح هورمون‌های پاراتیروئیدی برای عملکرد بهینه عضله اسکلتی می‌شود. بنابراین، حفظ سطوح (OH)D-25 می‌تواند بازیابی را جهت تولید نیروی عضلانی در حین اجرای تمرینات شدید تسریع کند. ورزشکاران باید در طول سال مورد ارزیابی قرار گیرند و در صورت بروز مشکل مکمل‌گیری انجام پذیرد.

واژه‌های کلیدی: تمرین، پاراتیروئید، توان بی‌هوایی، فوتبال، کلسیم، ویتامین D

مقدمه

استخوانی موجب افزایش سطح کلسیم خون می‌شود (۱). این هورمون با افزایش جذب کلسیم از روده، به واسطه ویتامین D با تنظیم میزان کلسیم سبب عملکرد صحیح سیستم عصبی و عضلانی می‌گردد (۱). کمبود ویتامین D ممکن است باعث افزایش سطح هورمون پاراتیروئید پلازما شود که این امر منجر به افزایش تأثیرات منفی و مخرب PTH بر ارگانیزم و کاهش عملکرد عضلانی می‌گردد (۲). فراتر از نقش کلاسیک ویتامین

برخی از هورمون‌ها از جمله هورمون پاراتیروئید (PTH) در عملکرد عضلانی - اسکلتی نقش مهمی ایفا می‌کنند. پاراتیروئید با افزایش جذب روده ای کلسیم، کاهش دفع کلیوی و افزایش فعالیت استخوان‌خوار (استئوکلاست‌ها) جهت تخریب بافت

1. Parathyroid Hormone
2. Osteoclast

تأثیرات هورمون پاراتیروئید ناشی از مکمل‌گیری ویتامین D و تمرین بر عملکرد فوتبالیست‌ها که کمتر در معرض پرتو فرابنفش قرار می‌گیرند در دسترس نیست بنابراین ضرورت انجام پژوهش در این زمینه احساس می‌شود. لذا با توجه به نقش و اهمیت ویتامین D بر عملکرد ورزشی، پژوهش حاضر در پی آنست که تأثیر مکمل‌گیری ویتامین D بر تغییرات سرمی هورمون پاراتیروئید، کلسیم و مؤلفه‌های زیست‌حرکتی از قبیل قدرت‌بیشینه، توان بی‌هوایی، توان‌هوایی، سرعت، چابکی در پی تمرینات تخصصی فوتبالیست‌های نخبه را بررسی کند.

روش‌شناسی

پژوهش حاضر از نوع نیمه تجربی و به شکل آزمایشگاهی انجام شد. نمونه آماری این پژوهش ۲۲ فوتبالیست زن تیم ملی ناشنویان (سن $26/20 \pm 3/24$ سال، قد $155/15 \pm 3/23$ سانتی‌متر، وزن $56/68 \pm 2/46$ کیلوگرم و شاخص توده بدن $23/61 \pm 1/07$ کیلوگرم بر مترمربع) بود که با آرایش تصادفی به دو گروه مکمل (۱۱ نفر) (۵۰۰۰ واحد ویتامین D در هفته) و دارونما (۱۱ نفر) تقسیم شدند. آزمودنی‌ها ۱۲۰ دقیقه قبل از فعالیت، ویتامین D و دارونما را به روش دو سوکور گروه مکمل: ۵۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین D در هفته و گروه دارونما: ۵۰۰۰ واحد بین‌المللی دکستروز طعم داده شده مصرف کردند. از آزمودنی‌ها آزمون‌های حداکثر قدرت عضلات پا، حداکثر توان بی‌هوایی و هوایی، چابکی، سرعت و نیز ۵ سی‌سی نمونه خون ناشتا از ورید آنتی‌کوبیتال به منظور اندازه‌گیری تغییرات سطوح ویتامین D، PTH و کلسیم قبل و بعد از آزمون گرفته شد. برنامه تمرینی شامل یک دوره برنامه تمرینات مشابه تداومی، تناوبی، مقاومتی و اختصاصی فوتبال برای هر دو گروه بود. همچنین، تمامی آن‌ها برگه‌های رضایت‌نامه فردی و پرسشنامه پزشکی را تکمیل کردند و نسبت به تداوم شرکت در برنامه و دقت در اجرای موارد توصیه شده متعهد شدند. علاوه بر این آزمودنی‌ها از سلامتی کامل (نداشتن بیماری دیابت، پرفشاری خون، بیماریهای قلبی - عروقی یا متابولیکی و چربی خون) برخوردار بودند. داده‌های مربوط به قد و وزن آزمودنی‌ها به وسیله قدسنج و ترازوی دیجیتال سکا ساخت آلمان با دقت (۰/۱ کیلوگرم) اندازه‌گیری شد. مشخصات آزمودنی‌های پژوهش (سن، قد، وزن، شاخص توده بدن) در جدول ۱ آورده شده است.

D بر متابولیسم استخوان و مواد معدنی، کمبود ویتامین D اثرات منفی بر عملکرد عضلات اسکلتی دارد (۳) که با کاهش قدرت عضلانی، عملکرد بدنی و ثبات وضعیت قامتی همراه است. برخی از، متآنالیزها افزایش قدرت عضلانی و افزایش جذب کلسیم (۴، ۵) را در پاسخ به مکمل‌گیری ویتامین D نشان داده‌اند اما برخی از آن‌ها عدم تغییر را پس از مکمل‌گیری گزارش کرده‌اند (۶، ۷). به نظر می‌رسد کمبود ویتامین D مشکلی برجسته در بین ورزشکاران است (۸، ۹). نتایج یک متآنالیز نشان داد که در فصول زمستان و بهار ۵۶٪ از ورزشکاران از جمله ورزشکاران سالنی با کمبود ویتامین D همراه هستند (۱۰). آیدین و همکاران (۲۰۱۹) کمبود قابل توجهی در غلظت ویتامین D در ۵۹٪ از ورزشکاران فضای باز و ۶۴٪ از ورزشکاران داخل سالن در فصل زمستان را نشان دادند (۱۱). نتایج پژوهش کلوز و همکاران (۲۰۱۳) حاکی از افزایش معناداری در غلظت ویتامین D، بهبود ۱۰ متر سرعت و پرش عمودی فوتبالیست‌ها در پی مصرف روزانه ۵۰۰۰ واحد است (۱۲، ۱۳). از سوی دیگر، اسکالسا و همکاران (۲۰۱۹)، تفاوت معناداری در شاخص‌های فعالیت بدنی (پارامترهای سرعت، توان و ضربان قلب) و تغییرات سطوح ۲۵-هیدروکسی گروه مکمل و دارونما مشاهده نکردند (۱۴). اوریسیکا و همکاران (۲۰۱۸) عدم ارتباط معناداری بین غلظت سرم D(OH) ۲۵ و قدرت ایزومتریک عضلات، عملکرد پرش عمودی و حداکثر سرعت دوهای تکراری^۱ در بازیکنان هاکي را گزارش کردند (۱۵).

از آنجا که فوتبال ترکیبی از سرعت‌های کوتاه، شتاب‌های گوناگون و تغییر جهت ناگهانی در زمان‌های بازیابی نامشخص است. لذا توانایی انجام تمرینات کوتاه مدت با حداکثر قدرت مانند دو سرعت، حرکات جهشی، تغییر سریع حرکت، تغییر جهت یا توقف جهت دستیابی به عملکرد بهینه در این رشته پرطرفدار و جذاب حایز اهمیت است. همچنان در مورد تغییرات غلظت ویتامین D بر هورمون‌های بالادستی و اختلال عملکرد ورزشی اختلاف نظر وجود دارد. از این رو درک تغییرات غلظت ویتامین D بر عملکرد در تعیین الگوی تمرینی مناسب و پیش‌بینی عملکرد فوتبالیست‌ها از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. از طرفی کاهش غلظت ویتامین D سلامت ورزشکاران را با خطر مواجه می‌سازد. اگرچه پیشینه کافی

1. Maximum speed of repetitive runs

جدول ۱. توصیف آماری مشخصات فردی آزمودنی‌ها در هر گروه (میانگین \pm انحراف معیار)

شاخص	سن (سال)	قد (سانتیمتر)	وزن (کیلوگرم)	شاخص توده بدن (کیلوگرم بر متر مربع)
گروه مکمل	۲۵/۰۰ \pm ۳/۱۴	۱۵۶/۲۵ \pm ۴/۲۳	۵۵/۸۶ \pm ۳/۴۶	۲۳/۱۱ \pm ۰/۳۵
گروه کنترل	۲۷/۴۰ \pm ۳/۱۴	۱۵۴/۳۰ \pm ۳/۳۸	۵۷/۵۰ \pm ۳/۳۹	۲۴/۱۱ \pm ۱/۰۲
کل	۲۶/۲۰ \pm ۳/۲۴	۱۵۵/۱۵ \pm ۳/۲۳	۵۶/۶۸ \pm ۲/۴۶	۲۳/۶۱ \pm ۱/۰۷

پروتکل تمرین هوازی شامل ۸ هفته متوالی از برنامه تمرین تناوبی شدید یا تداومی متوسط بود. برنامه تمرینی تناوبی شامل ۱۰-۶ تکرار دویدن ۱۰-۵۵ ثانیه‌ای با شدت تمام و با فاصله استراحت ۳-۴ دقیقه بین هر تکرار بود که سه جلسه در هفته برگزار می‌شد و تمرین تداومی نیز شامل ۱۵-۳۰ دقیقه دویدن با شدت ۷۰ درصد VO_{2max} هر آزمودنی بود که سه جلسه در هفته برگزار می‌شد. شدت تمرین به وسیله دستگاه ضربان سنج در طول اجرای برنامه تمرینی کنترل شد. اصل اضافه بار پیشرونده، حجم، شدت و تنوع تمرینات براساس پروتکل تمرینی R2M رعایت می‌گردید (۱۷، ۱۸).

پروتکل تمرین مقاومتی به صورت ۳ توبت با تکرارهای ۱۲-۱۵ تایی و فاصله استراحتی ۲-۳ دقیقه استراحت فعال با ۶۰-۷۰ درصد 1-RM برای حرکت اسکات پا، پرس سینه، سرشانه و دوقلو با وزنه‌های آزاد انجام گرفت. اصل اضافه بار پیشرونده به این صورت بود که آزمودنی‌ها هم‌زمان با افزایش قدرت عضلانی، مقدار وزنه را افزایش می‌دادند. فاصله استراحت بین دورها ۵-۴ دقیقه بود (۱۹). در خلال تمرینات مقاومتی و به شکل ترکیبی تمرینات پلیومتریک انجام شد. در پروتکل تمرین پلیومتریک حرکت پرش واکنشی^۱ با جعبه و پرش سقوطی و بلافاصله پرش عمودی بصورت ۶ دور با ۱۰ تکرار انجام گرفت. در واقع، تمرین شامل فرود از یک جعبه و سپس پرش به طور عمودی با سرعت و تا ارتفاع ممکن بود. اصل اضافه بار در تمرینات از طریق افزایش ارتفاع جعبه و موانع صورت می‌گرفت (جدول ۲).

قدرت پایین‌تنه، توان هوازی و بی‌هوازی در سه روز متوالی اندازه‌گیری شد. در روز اول، آزمون اندازه‌گیری قدرت (یک تکرار بیشینه حرکت اسکات پا) به وسیله وزنه‌های آزاد انجام گرفت. برای اندازه‌گیری توان بی‌هوازی از آزمون پرش

مکمل‌یاری ویتامین D: ویتامین D در قالب قرص‌های با دوز ۵۰۰۰ واحدی توسط شرکت شهر دارو تهیه گردید. هر یک آزمودنی‌ها بدون اطلاع از محتوای کپسول تهیه شده (مطالعه دو سوکور) گروه مکمل: ۵۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین D در هفته و گروه شبه دارو: کپسول دکستروز طعم داده شده، کپسول مورد نظر را به مدت ۸ هفته و ۱۲۰ دقیقه قبل از انجام فعالیت ورزشی مصرف کردند. مقادیر ویتامین D مصرفی در پژوهش حاضر، بر اساس نتایج مطالعات قبلی مورد نیاز برای ارتقای سطح سرمی و بهبود عملکرد ورزشکاران در نظر گرفته شد (۱۶).

نمونه‌های خونی در دو مرحله (مرحله اول: قبل از مصرف مکمل و شبه‌دارو در حالت ناشتا؛ مرحله دوم پس از ۸ هفته مصرف و ۲۴ پس از آخرین اجرای فعالیت ورزشی به منظور حذف آثار حاد آخرین جلسه تمرین) به میزان پنج میلی‌لیتر از ورید پیش آرنجی چپ آزمودنی‌ها برای اندازه‌گیری تغییرات سطح سرمی گرفته شد. نمونه‌های با ۳۲۰۰ دور در دقیقه سانتریفیوژ و تا زمان تجزیه و تحلیل نهایی در دمای ۸۰- نگه‌داری شدند. غلظت سرمی ویتامین D با روش الکتروکیمولومنسانس و با کیت ساخت شرکت Roche آلمان، غلظت ALT، AST، ALPH از روش IFCC و دستگاه اتو آنالیزر BT-3000 (ساخت ایتالیا) اندازه‌گیری شد. نمونه‌گیری در ساعت ۱۱-۷/۳۰ صبح، دمای ۲۷-۲۲ درجه سانتی‌گراد، رطوبت ۵۰-۵۵ درصد، تهویه و نور محیطی یکسان انجام شد. طرح تجربی و برنامه تمرینی

قبل و بعد از ۸ هفته مکمل‌یاری و تمرین، هم آزمودنی‌ها آزمون‌های حداکثر قدرت عضلات پا، حداکثر توان بی‌هوازی و هوازی، چابکی و سرعت را در ۴ روز متوالی به منظور بازگشت به حالت اولیه انجام دادند. هر دو گروه تمرینی ۳ روز در هفته در روزهای غیرمتوالی به مدت هشت هفته تمرین کردند.

1. Reactive Box Jumps

آزمون را تکرار کند؛ سریعترین سرعت (کمترین زمان) برای مقایسه پیش‌آزمون و پس‌آزمون استفاده گردید (۱۹، ۲۱).

روش‌های آماری

جهت تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها از آزمون‌های توصیفی و استنباطی استفاده شد. در آزمون توصیفی از میانگین و انحراف استاندارد و در آزمون استنباطی جهت نرمال بودن داده‌ها از آزمون‌های شاپیروویلک و برای بررسی مؤلفه‌ها از آزمون تحلیل کوواریانس یک‌راهه در سطح معناداری ($P \leq 0/05$) استفاده شد. انجام محاسبات آماری با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۲۱ و برای ترسیم نمودارها از نرم افزار اکسل ۲۰۱۳ استفاده شد.

تواتری توان بی‌هوای (ساخت شرکت دانش‌سالار ایرانیان)^۱ در روز بعد از اندازه‌گیری قدرت استفاده شد (۱۹).

در روز بعد از اندازه‌گیری توان بی‌هوای، آزمون آستراند با استفاده از دوچرخه کارسنج مدل (BG-7230) جهت آزمون هوای استفاده شد. به این منظور، ابتدا زمان سنج چرخ کارسنج بر روی ۶ دقیقه و بار کار ۴۰ وات به عنوان شروع تنظیم شد. آزمودنی با این فشار کار شروع به رکاب زدن کرد (۶۰ رکاب در هر دقیقه) و پس از هر یک دقیقه، ۱۰ وات بار کار افزایش یافت. برای اندازه‌گیری چابکی از آزمون ایلی‌نویز استفاده شد (۱۹، ۲۰) و برای اندازه‌گیری سرعت از آزمون دو سرعت ۳۵ متر استفاده شد. از آزمودنی‌ها خواسته شد سه بار

جدول ۲. برنامه تمرینات مقاومتی و پلیومتریک

زمان	حرکت	دور	تکرار	استراحت (دقیقه)
۸ هفته	اسکات پا	۳	۱۲-۱۵	۲-۳
	پرس سینه	۳	۱۲-۱۵	۲-۳
	پرس دوقلو پا	۳	۱۲-۱۵	۲-۳
	پرس سرشانه	۳	۱۲-۱۵	۲-۳
	پرش واکنشی جعبه	۶	۱۰	۲-۳
	پرش از روی موانع	۸	۱۰	۲-۳
	دوی سرعت	۴	(۲۰-۸۰ متر) × ۱۰-۴	۲-۳

یافته‌ها

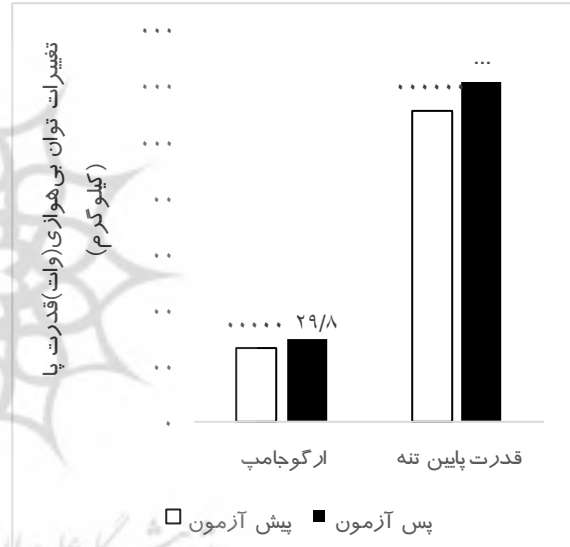
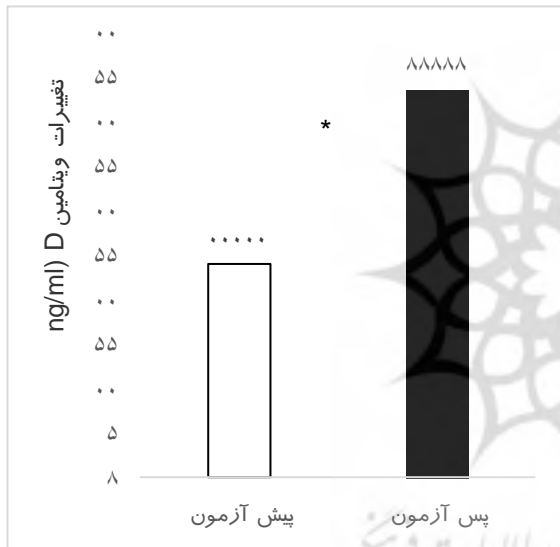
نتایج نمودار ۱ و ۲، نشان می‌دهد که بین میانگین گروه‌های مکمل و دارونما در میزان اثرگذاری مکمل‌گیری بر تغییرات سطح سرمی ویتامین D، عملکرد توان بی‌هوای و قدرت پایین‌تنه فوتبالیست‌های تیم ملی ناشنوا تفاوت معناداری وجود دارد.

نتایج تحلیل کوواریانس یک راهه نشان داد، بین میانگین باقیمانده نمرات ویتامین D، قدرت پایین‌تنه (یک تکرار بیشینه) و پرش تواتری توان بی‌هوای شرکت‌کنندگان برحسب عضویت گروه (دو گروه مکمل و کنترل) تفاوت معنی‌داری در گروه مکمل وجود دارد ($P \leq 0/05$). میزان این تأثیر به ترتیب ۷۴، ۴۴ و ۶۸ درصد بوده است، توان آماری به ترتیب برابر با ۰/۹۹۹، ۰/۹۹۸ و ۰/۸۴۶ حاکی از دقت آماری بسیار بالای این آزمون و کفایت حجم نمونه است لذا می‌توان گفت که گروه مکمل عملکرد بهتری در مؤلفه‌های مذکور داشته است. بین میانگین باقیمانده نمرات توان هوای، چابکی، سرعت، کلسیم و PTH شرکت‌کنندگان برحسب عضویت گروه (دو گروه مکمل و کنترل) تفاوت معنی‌داری مشاهده نمی‌شود ($P \geq 0/05$).

جدول ۳، نتایج تحلیل کوواریانس متغیرها را در پاسخ به مکمل‌گیری ویتامین D در گروه مکمل و دارونما نشان می‌دهد.

جدول ۳. نتایج تحلیل کوواریانس در مقایسه ویتامین D، قدرت پایین تنه و توان بی‌هوازی گروه‌ها

متغیرها	درجه آزادی	میانگین مجذورات	F	P	میزان تاثیر	توان آماری
ویتامین D	۱	۱۹۹۶,۶۶۴	۳۸,۵۱۵	/۰۰۱	-/۷۴۸	۰/۹۹۹
(نانوگرم/میلی‌لیتر)	۱	۱۹۹۹,۲۰۶	۳۸,۵۶۴	/۰۰۱	-/۷۴۸	۰/۹۹۹
قدرت پایین تنه	۱	۷۶۸,۸۶۲	۱۱,۲۸۰	/۰۰۱	-/۸۷۳	۰/۹۹۹
(اتکرار بیشینه) (کیلوگرم)	۱	۷۰۷,۹۷۷	۱۰,۳۸۶	/۰۰۱	-/۸۴۶	۰/۹۹۹
توان بی‌هوازی	۱	۳۶,۴۷۱	۴,۷۹۴	/۰۴۷	-/۲۶۹	۰/۵۲۷
(وات)	۱	۳۳۹,۴۳۲	۳۱,۴۷۱	/۰۰۱	-/۶۸۳	۰/۹۹۹
پاراتیروئید	۱	۱۱,۵۱۰	۱,۵۸۶	/۲۳۰	-/۱۰۹	۰/۲۱۵
(pg/ml)	۱	۰,۲۵۷	۰,۰۳۵	/۸۵۴	-/۰۰۳	۰/۰۵۴
کلسیم	۱	۰,۶۴	۲,۳۹۶	/۱۴۶	-/۱۵۶	۰/۳۰۰
(mg/dl)	۱	۰,۰۰۹	۰,۳۳۲	/۵۷۴	-/۰۲۵	۰/۰۸۳



شکل ۲. میانگین تغییرات توان بی‌هوازی (وات) و قدرت پا (کیلوگرم) از قبل تا بعد در گروه مکمل و کنترل نشان‌دهنده اختلاف معناداری پیش آزمون و پس آزمون گروه مکمل می‌باشد. * نشان‌دهنده اختلاف معنادار پس‌آزمون در دو گروه مکمل و دارونما

شکل ۱. میانگین تغییرات ویتامین D (نانوگرم/میلی‌لیتر) از قبل تا بعد در گروه مکمل و کنترل نشان‌دهنده اختلاف معناداری پیش آزمون و پس آزمون گروه مکمل می‌باشد. * نشان‌دهنده اختلاف معنادار پس‌آزمون در دو گروه مکمل و دارونما

بحث

بیشینه اکسیژن مصرفی مشاهده نگردید. برخی مطالعات نشان دادند که پس از ۸ هفته (۵۰۰۰ واحد روزانه) مکمل‌گیری ویتامین D در بازیکنان فوتبال، سطح (OH)D₂ به طور قابل توجهی از ۴۸ نانوگرم/میلی‌لیتر به ۱۰۶ نانوگرم/میلی‌لیتر افزایش یافته است (۱۶). در پژوهشی دیگر پس از ۸ هفته مکمل‌گیری، سطح (OH)D₂ از ۱۰ نانوگرم/میلی‌لیتر به ۴۳ نانوگرم/میلی‌لیتر افزایش یافت (۲۲). از طرف دیگر، نتایج

مهم‌ترین یافته‌های پژوهش حاضر که به منظور تأثیر ۸ هفته مکمل‌گیری ویتامین D بر تغییرات هورمون پاراتیروئید و کلسیم و مؤلفه‌های زیست‌حرکتی فوتبالیست‌های نخبه انجام گرفت، با افزایش معنادار غلظت سرمی ویتامین D، قدرت پایین‌تنه (۱RM) و توان بی‌هوازی از قبل تا بعد از مکمل‌گیری ویتامین D در گروه مکمل همراه بود. اما در این ارتباط تغییر معناداری در سطح سرمی کلسیم، PTH و مؤلفه‌های سرعت، چابکی و

آن‌ها نشان دادند که مکمل‌گیری ویتامین D با دوز مصرفی (روزانه ۴۰۰۰ واحد) قادر به متعادل ساختن میزان کلسیم پلاسما نمی‌باشد (۲۵). این امر محتمل است که دوز مصرفی ویتامین D ۴۰۰۰ واحد روزانه در پژوهش ویت و همکاران نسبت به دوز مصرفی ویتامین D ۵۰۰۰-۶۰۰۰ واحد روزانه سایر مطالعات که در پژوهش حاضر اشاره شده است، پایین‌تر است. از گزارش‌های ویت و همکاران در تفسیر یافته‌های این تحقیق چنین می‌توان استفاده کرد که عدم تغییرات معنادار کلسیم و PTH در پژوهش حاضر را می‌توان به سطح آمادگی آزمودنی‌های پژوهش نسبت داد از آنجا که آزمودنی‌ها ورزشکاران حرفه‌ای بودند لذا انتظار می‌رود که کمترین پاسخ و سازگاری را در سطح هورمونی و به اعمال هرگونه متغیر بیرونی نشان دهند.

مطالعات نشان می‌دهند که شکل فعال ویتامین D (کلسیتریول)^۱ منجر به بازجذب کلسیم از طریق کلیه‌ها و دستگاه گوارش، کاهش مقدار زیاد فسفات خون و کنترل سطح هورمون‌های پاراتیروئید می‌گردد. کلسیتریول پس از اتصال به گیرنده غشای سلولی به طور غیرمستقیم چندین مسیر پیام رسانی ثانویه را فعال می‌کند. در نتیجه طی چند ثانیه تا چند دقیقه باعث تأثیر نقش ۲۵(OH)D و تعدیل انقباض عضلانی می‌شود (۱۹). مشخص شده است که این مسیر غیرژنومی منجر به هجوم یون‌های کلسیم به درون سلول، تنظیم سطح داخل و خارج سلولی یون کلسیم، هموستازی ترکیبات حاوی فسفر و تحریک هورمون پاراتیروئید می‌شود. این امر منجر به تولید نیروی عضلانی بیشتر، افزایش قدرت و سرعت انقباض عضلات می‌شود (۱۷). همچنین ویتامین D ممکن است بر روی قطر و تعداد عضلات نوع II تأثیر بگذارد. نشان داده شده است که کمبود ویتامین D می‌تواند منجر به کاهش غلظت VDR^۲ درون هسته سلول، کاهش سطح بیان ژن VDR و در نهایت به میوپاتی ناشی از آتروفی عضله نوع IIA کمک کند. کلسیتریول سنتز پروتئین‌های عضلانی خاص را تحریک می‌کند، که ممکن است منجر به افزایش توده عضلانی و قدرت شود. هیپرتروفی فیبرهای عضلات نوع IIB ممکن است بر ظرفیت ورزشی ورزشکاران تأثیر گذار باشد. شایان ذکر است که فیبرهای عضلانی نوع II انقباض عضلانی سریعتر و نیروی بیشتری نسبت به نوع I تولید می‌کنند (۱۴). از این رو توانایی

برخی پژوهش‌ها عدم بهبود عملکرد ورزشی و عدم تغییر سطح ویتامین D در پی مصرف ویتامین D را نشان می‌دهند (۱۳). در پژوهشی که بر روی ۳۶ فوتبالیست نخبه انجام شد، تفاوت معناداری در ۲۵-هیدروکسی ویتامین D گروه مکمل و دارونما مشاهده نگردید (۱۴). در پژوهش حاضر میزان غلظت سرمی ویتامین D در گروه مکمل از ۲۴/۱ به ۴۳/۶۸ نانوگرم/میلی‌لیتر رسید و با افزایش (۷۳۷/۱٪) در گروه مکمل و کاهش (۱۷/۵٪) در گروه دارونما همراه بود که نتایج پژوهش حاضر با نتایج پژوهش جاسترزیسکا و همکاران (۲۰۱۸) و کلوز و همکاران (۲۰۱۳) همسو است. جاسترزیسکا و همکاران در پژوهشی بر روی ۳۶ بازیکن فوتبال (۱۶ دارونما) و (۲۰ مکمل)، نشان دادند که پس از مصرف ویتامین D سطح پلاسمایی ۲۵(OH)D در گروه مکمل به طور معنی‌داری (از ۴۸ نانوگرم/میلی‌لیتر به ۱۰۶ نانوگرم/میلی‌لیتر) تغییر یافت (۱۶). در پژوهش حاضر انتظار می‌رفت که غلظت ویتامین D از سطح پایه با افزایش بیشتری همراه باشد اما دلیل عدم افزایش چشم‌گیر آن را می‌توان به محدودیت زمانی مکمل‌گیری پژوهش حاضر در مقایسه با پژوهش‌های که زمان مکمل‌گیری طولانی‌تر و دوز مصرفی بالاتر داشتند عنوان نمود (۱۶، ۲۳، ۲۴). هر چند نتایج پژوهش حاضر حاکی از افزایش سطح سرمی ویتامین D بعد از یک دوره مکمل‌گیری به بیش از ۱۹ نانوگرم بر میلی‌لیتر بود، اما این افزایش با عدم تغییر برخی متغیرهای فیزیولوژیکی از قبیل بهبود زمان دوی ۳۵ متر سرعت، چابکی و بیشینه اکسیژن مصرفی همراه بود. در این راستا نتایج پژوهش حاضر با نتایج پژوهش جاسترزیسکا و همکاران (۲۰۱۸) در تناقض است. آن‌ها در نتایج پژوهش خود نشان دادند که مکمل‌گیری ویتامین D با تغییرات معناداری در متغیرهای فیزیولوژیکی در گروه مکمل همراه است (۱۶). این امر محتمل است که دوز مصرفی (۵۰۰۰ واحد ویتامین D در هفته) برای القاء پاسخ فیزیولوژیک عضله اسکلتی و ارتقاء عملکرد ورزشکاران کافی نبوده لذا به سطح سرمی بالاتری نیاز است (۱۲). گرچه انتظار می‌رفت که نتایج پژوهش ما با افزایش معنادار سطح سرمی کلسیم و کاهش معنادار PTH از قبل تا پس از مکمل‌گیری همراه باشد. اما نتایج پژوهش حاضر با افزایش ناچیز سطح سرمی کلسیم و PTH همراه بود هر چند که این میزان تغییرات از قبل تا بعد از مکمل‌گیری ویتامین D معنادار نبود. در این راستا نتایج پژوهش حاضر با نتایج پژوهش ویت و همکاران (۲۰۰۱) همسو است.

1. Calcitriol
2. Vitamin D Receptors

(۲۸، ۲۹). داده‌ها نشان می‌دهد که کمبود ویتامین D بر عملکرد عضلات تأثیر منفی می‌گذارد و با کاهش تخریب پروتئین‌های فیبرهای عضلات نوع II به ضعف عضلانی کمک می‌کند (۳۰). مکمل ویتامین D منجر به افزایش اندازه عضله، درصد VDR (گیرنده‌های ویتامین D در سلول) در گروه عضلات نوع II و غلظت VDR درون هسته‌ای می‌شود (۳۱). علاوه بر این، مکمل ویتامین D با افزایش عملکرد میتوکندری و مهار آتروفی عضله ممکن است اثرات مثبتی بر قدرت عضله داشته باشد (۲۹).

نتیجه‌گیری

در پایان یادآوری می‌شود هدف از مکمل‌گیری ویتامین D در ورزشکاران بهبود وضعیت فیزیولوژیک آن‌ها است. نتایج مطالعه حاضر نشان می‌دهد که مکمل‌گیری ویتامین D می‌تواند سرعت بازگشت به حالت اولیه جهت تولید نیروی عضلانی بیشتر پس از تمرین شدید و پیرو آن قدرت و چابکی افزایش دهد. بر اساس این یافته‌ها، ممکن است مکمل ویتامین D به عنوان یک روش مکمل‌گیری جذاب برای بهبود بازیابی و قدرت عضلات اسکلتی در پی تمرین شدید محسوب شود. این اطلاعات ممکن است برای ارتقاء عملکرد فوتبالیست‌ها و محققین علوم ورزش، مربیان و سایر رشته‌های ورزشی با ارزش باشد و بر مصرف مکمل ویتامین D تأکید کنند. بنابراین، ورزشکاران باید در طول سال به طور مرتب تحت ارزیابی $25(OH)D$ قرار گیرند و در صورت بروز مشکل و یا کمبود بایستی مکمل‌یاری صورت پذیرد. تحقیقات در آینده نیازمند اندازه‌گیری تعداد نمونه‌های بیشتر، توجه به جنسیت، استفاده از ورزشکاران در رشته‌های گوناگون و پروتکل‌های مختلف تمرینی می‌باشد.

تشکر و قدردانی

در پایان مراتب سپاس و قدردانی خود را از ریاست محترم فدارسیون ناشنویان آقای دکتر علیمرادی، ورزشکاران که با حمایت از پژوهش‌گران علوم ورزشی، فرصت انجام این مطالعه را فراهم آوردند، اعلام می‌نمایم.

انجام تمرینات کوتاه مدت با قدرت بالا مانند دو سرعت، جهش، تغییر سریع حرکت، جهت یا توقف، با فیبرهای نوع II مرتبط است. کمبود ویتامین D ممکن است بر آتروفی عضله نوع II تأثیرگذار باشد که در پی آن با کاهش سرعت انقباض عضلانی و کاهش تولید نیرو همراه است (۴، ۲۲).

در مطالعه حاضر افزایش غلظت سرمی ویتامین D بر تغییرات غلظت PTH و کلسیم تأثیر معناداری نداشت. این نکته جای تأمل دارد که دوز مصرفی 5000 واحد در هفته جهت اعمال پاسخ‌های فیزیولوژیکی کافی نبوده و احتمال می‌رود جهت القای پاسخ‌ها و سازگاری‌ها در سطح سلولی و مولکولی به دوزهای بالاتر از 5000 واحد در هفته نیاز باشد. این امر محتمل است که مدت زمان مکمل‌گیری به اندازه‌ای ادامه دار نبوده است که منجر به سازگاری و تأثیرات معناداری بر متغیرها در پایان پژوهش حاضر گردد. ویتامین D پس از اتصال به گیرنده غشایی، با فعال کردن چندین مسیر پیام‌رسان-ثانویه سلول را تحت تأثیر قرار می‌دهد و منجر به تأثیر مثبت $25(OH)D$ بر انقباض عضلانی می‌گردد (۲۶). مشخص شده است که این مسیر غیر ژنومی منجر به هجوم یون‌های کلسیم به درون سلول، تنظیم سطح داخل و خارج سلولی این یون، هموستاز ترکیبات حاوی فسفر و تحریک هورمون پاراتیروئید می‌شود. این امر منجر به تولید بیشتر نیروی عضلانی، افزایش قدرت و سرعت انقباض عضلات می‌شود (۲۶). نتایج پژوهش حاضر بیانگر این واقعیت است که مکمل‌گیری ویتامین D منجر به افزایش قدرت عضلات پایین‌تنه و بهبود عملکرد بی‌هوازی از قبل تا پس از مکمل‌گیری ویتامین D می‌شود. گرچه در سایر مؤلفه‌های سرعت، چابکی و بیشینه اکسیژن مصرفی تغییرات معنادار نبود. نتایج پژوهش حاضر با نتایج یون و همکاران (۲۰۱۴) همسو است (۲۷)، آن‌ها نشان دادند که ۴ ماه مکمل‌گیری ویتامین D باعث افزایش نیروی ایزومتریک و ارتفاع پرش عمودی در مسابقات رقص ورزشی^۱ می‌شود. اکنون مشخص شده است که ویتامین D از طریق تنظیم سنتز پروتئین عضلانی، تمایز سلول و تکثیر سلولی، و همچنین انتقال کلسیم و فسفات از طریق غشای سلول عضلانی، ضمن تعدیل متابولیسم فسفولیپید، عملکرد عضله را بهبود می‌بخشد. علاوه بر این، ویتامین D ممکن است عملکرد میتوکندری، عملکرد آنزیم‌های فعال را در سلول‌های عضلانی تنظیم کند

1. De Souza Genaro P, de Medeiros Pinheiro M, Szejnfeld VL, Martini LA. Secondary hyperparathyroidism and its relationship with sarcopenia in elderly women. *Archives of gerontology and geriatrics*. 2015;60 (2):349-53.
2. Vickers NJ. Animal communication: when i'm calling you, will you answer too? *Current biology*. 2017;27 (14): 713-5. Rejnmark L, Bislev LS, Cashman KD, Eiríksdóttir G, Gaksch M, Grübler M, et al. Non-skeletal health effects of vitamin D supplementation: A systematic review on findings from meta-analyses summarizing trial data. *PLoS One*. 2017;12 (7):e0180512.
3. Muir SW, Montero-Odasso M. Effect of vitamin D supplementation on muscle strength, gait and balance in older adults: a systematic review and meta-analysis. *J Am Geriatr Soc*. 2011;59 (12):2291-300.
4. Bischoff-Ferrari H, Wison-Hughes B, Staehelin HB, Orav JE, Stuck AE, Theiler R, et al. Fall prevention with supplemental and active forms of vitamin D: a meta-analysis of randomised controlled trials. *BMJ*. 2009;339.
5. Stockton KA, Mengersen K, Paratz JD, Kandiah D, Bennell KL. Effect of vitamin D supplementation on muscle strength: a systematic review and meta-analysis. *Osteoporos Int*. 2011;22 (3):859-71.
6. Rosendahl-Riise H, Spielau U, Ranhoff AH, Gudbrandsen OA, Dierkes J. Vitamin D supplementation and its influence on muscle strength and mobility in community-dwelling older persons: a systematic review and meta-analysis. *J Hum Nutr Diet*. 2017;30 (1):3-15.
7. Desbrow B, Burd NA, Tarnopolsky M, Moore DR, Elliott-Sale KJ. Nutrition for special populations: Young, female, and masters athletes. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*. 2019;29 (2):220-7.
8. Aspell N, Laird E, Healy M, Shannon T, Lawlor B, O'Sullivan M. The prevalence and determinants of vitamin D status in community-dwelling older adults: results from the English Longitudinal Study of Ageing (ELSA). *Nutrients*. 2019;11 (6):1253.
9. Kleine C-E, Obi Y, Streja E, Hsiung J-T, Park C, Holick MF, et al. Seasonal variation of serum 25-hydroxyvitamin D and parameters of bone and mineral disorder in dialysis patients. *Bone*. 2019;124:158-65.
10. Aydın CG, Dinçel YM, Arıkan Y, Taş SK, Deniz S. The effects of indoor and outdoor sports participation and seasonal changes on vitamin D levels in athletes. *SAGE Open Medicine*. 2019;7:20503.
11. Close GL, Russell J, Cobley JN, Owens D, Wilson G, Gregson W, et al. Assessment of vitamin D concentration in non-supplemented professional athletes and healthy adults during the winter months in the UK: implications for skeletal muscle function. *J Sports Sci*. 2013;31 (4):344-53.
12. Owens DJ, Allison R, Close GL. Vitamin D and the athlete: current perspectives and new challenges. *J Sports Sci*. 2018;48 (1):3-16.
13. Skalska M, Nikolaidis PT, Knechtle B, Rosemann TJ, Radzimiński Ł, Jastrzębska J, et al. Vitamin D supplementation and physical activity of young soccer players during high-intensity training. *Nutrients*. 2019;11 (2):349.
14. Orysiak J, Mazur-Rozycka J, Fitzgerald J, Starczewski M, Malczewska-Lenczowska J, Busko K. Vitamin D status and its relation to exercise performance and iron status in young ice hockey players. *PLoS One*. 2018;13 (4):e0195284.
15. Jastrzębska M, Kaczmarczyk M, Michalczyk M, Radzimiński Ł, Stepień P, Jastrzębska J, et al. Can supplementation of vitamin D improve aerobic capacity in well trained youth soccer players? *J Hu. Kinet*. 2018;61 (1):63-72.
16. MIRZAEI RM, MIRZAEI MM. Responses to altitude training in terms of hematological parameters and performance in elite endurance runners. *Med dello Sport*. 2019;72 (4):498-512.
17. Mirzaei RM, Mirdar S. The effect of inspiratory muscle training at high altitude on arterial oxygen saturation and performance of endurance runners. *Med dello Sport*. 2016;69:405-14.
18. Wood R. Plank Core Strength and Stability Test. *Topend Sports Website*. 2019.
19. Getchell B. Physical fitness: A way of life. 1979.
20. Chimera NJ, Swanik KA, Swanik CB, Straub SJ. Effects of plyometric training on muscle-activation strategies and performance in female athletes. *J Athl Train*. 2004;39 (1):24.
21. Teixeira P, Santos AC, Casalta-Lopes J, Almeida M, Loureiro J, Ermida V, et al. Prevalence of vitamin D deficiency amongst soccer athletes and effects of 8 weeks supplementation. *J Sports Med Phys Fitness*. 2019;59 (4):693.
22. Saha S, Goswami R, Ramakrishnan L, Vishnubhatla S, Mahtab S, Kar P, et al. Vitamin D and calcium supplementation, skeletal muscle strength and serum testosterone in young healthy adult males: Randomized control trial. *Clin Endocrinol*. 2018;88 (2):217-26.
23. Heijboer AC, Oosterwerff M, Schrotten NF, Eekhoff EM, Chel VG, De Boer RA, et al. Vitamin D supplementation and testosterone concentrations in male human subjects. *Clin Endocrinol*. 2015;83 (1):105-10

24. Vieth R, Chan P-CR, MacFarlane GD. Efficacy and safety of vitamin D3 intake exceeding the lowest observed adverse effect level. *AJCN*. 2001;73 (2):288-94.
25. Buitrago C, Pardo VG, BolandOR. Role of VDR in 1α , 25-dihydroxyvitamin D3-dependent non-genomic activation of MAPKs, Src and Akt in skeletal muscle cells. *J Steroid Biochem Mol Biol*. 2013;136:125-30.
26. Wyon MA, Koutedakis Y, Wolman R, Nevill AM, Allen N. The influence of winter vitamin D supplementation on muscle function and injury occurrence in elite ballet dancers: a controlled study. *J Sci Med Sport*. 2014;17 (1):8-12.
27. Girgis CM, Clifton-Bligh RJ, Hamrick MW, Holick MF, Gunton JE. The roles of vitamin D in skeletal muscle: form, function, and metabolism. *Endocr Rev*. 2013;34 (1):33-83.
28. Zhang L, Quan M, Cao Z-B. Effect of vitamin D supplementation on upper and lower limb muscle strength and muscle power in athletes: A meta-analysis. *Plos one*. 2019;14 (4):e0215826.
29. Ceglia L, Harris SS. Vitamin D and its role in skeletal muscle. *Calcif Tissue Int*. 2013;92 (2):151-62.
30. Ceglia L, Niramitmahapanya S, da Silva Morais M, Rivas DA, Harris SS, Bischoff-Ferrari H, et al. A randomized study on the effect of vitamin D3 supplementation on skeletal muscle morphology and vitamin D receptor concentration in older women. *J Clin Endocrinol Metab*. 2013;98 (12): 1927-35.



The effect training and vitamin D supplementation on hormonal and functional changes of elite futsal layer's

Roohollah Mohammadi Mirzaei

Assistant Professor, Department of Sports Sciences, Shahid Chamran Campus, Farhangian University, Tehran, Iran

Received: 2022/07/20

Accepted: 2022/09/12

Abstract

*Correspondence:

Email:

Dr.mohamadi@cfu.ac.ir

Introduction and purpose: Vitamin D deficiency is associated with an increase in plasma parathyroid hormone levels, which leads to an increase in negative and destructive effects on the organism and a decrease in muscle function. The present study was conducted with the aim of the effect of vitamin D supplementation on the hormonal and functional changes of elite deaf national team female futsal players.

Materials and methods: For this purpose, 16 female football players deaf national team (age 26.20 ± 3 years, height 155.15 ± 3 cm, weight 56.68 ± 2 kg and BMI 23.61 ± 1 kg/m²) were selected and were randomly divided into two groups supplementation (n=8) and placebo (n=8). Subjects took vitamin D and placebo 120 minutes before the activity in a double-blind manner. Subjects were tested for maximal leg strength, anaerobic and aerobic capacity, speed, agility and 5cc of fasting blood from the antecubital vein before and after the tests. The training program included of continuous, plyometric, resistance and specific training. Statistical analysis was done by one-way analysis of covariance ($P \leq 0.05$).

Results: According to the results of ANCOVA, there was a significant difference between the mean residual scores of vitamin D, leg strength and ergojump in groups ($P \leq 0.05$). There was no significant difference between the mean scores of aerobic power, speed, parathyroid, Calcium ($P \geq 0.05$). Findings indicate an increase in serum vitamin D (19.58 ng/ml) in supplementation group than control ($P \leq 0.05$).

Discussion and Conclusion: The most favorable result of the current research is that the optimal level of vitamin D is vital for the optimal functioning of skeletal muscle. Therefore, maintaining (OH)D-25 levels can accelerate recovery for muscle power generation during intense exercise. Athletes should be evaluated throughout the year and supplemental assistance should be provided in case of problems.

Key words: Training, Parathyroid, Anaerobic power, Futsal, Calcium, Vitamin D