دانشگاه شهید بهشتی

فیزیولوژی ورزش و فعالیت بدنی

پاییز و زمستان ۱۳۹۹، دوره ۱۳، شماره ۲، صفحه‌های: ۱۰۹-۹۷

تأثیر یک دورهٔ کوتاه‌مدت مکمل‌دهی ویتامین D بر عملکرد ریوی و عوامل آمادگی جسمانی کشتی‌گیران نوجوان

هیرش نوری*، داریوش شیخ‌الاسلامی وطنی، ناصر رستم‌زاده

گروه تربیت بدنی، دانشکدهٔ ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه کردستان، سنندج، ایران.

*نویسندهٔ مسئول: هیرش نوری، شمارهٔ تماس:۰۹۱۸۳۷۴۵۶۳۷، رایانامه: h.nouri@hum.uok.ac.ir

دریافت مقاله: ۰۶/ ۰۶/ ۱۳۹۷ ویرایش مقاله: ۰۹/ ۰۷/ ۱۳۹۸ پذیرش مقاله: ۲۰/ ۰۷/ ۱۳۹۸

چکیده

هدف: هدف تحقیق حاضر بررسی تأثیر یک دورهٔ کوتاه‌مدت مکمل‌دهی ویتامین D بر عملکرد ریوی و عوامل آمادگی جسمانی کشتی‌گیران نوجوان بود.

روش‌ها: ۳۶ کشتی‌گیر نوجوان داوطلب (سن ۸/ ۰ ±۱۸/ ۱۶ سال، قد ۷/ ۵±۵/ ۱۷۱ سانتی‌متر، وزن ۳۶/ ۶±۲/ ۶۴ کیلوگرم، شاخص تودهٔ بدنی ۷۵/ ۱±۶/ ۲۱ (کیلوگرم بر متر مربع)، تودهٔ چربی ۸۲/ ۱±۹/ ۸ درصد) به‌صورت تصادفی در دو گروه تجربی (ویتامین D) و کنترل (دارونما) قرار گرفتند. آزمودنی‌های گروه تجربی روزانه ۲۰۰۰ واحد ویتامین D و گروه کنترل همین مقدار دارونما را به مدت ۱۴ روز دریافت کردند و در طول این مدت همزمان تمرینات کشتی (۵ جلسه در هفته) را نیز انجام می‌دادند. به‌منظور بررسی متغیرهای تحقیق، سطح سرمی ۲۵-هیدروکسی ویتامین D، حجم‌های ریوی با استفاده از آزمون اسپیرومتری و عوامل آمادگی جسمانی در دو نوبت قبل و بعد از مکمل‌دهی اندازه‌گیری شد. داده‌های آماری با روش تحلیل کوواریانس تجزیه‌وتحلیل شد.

نتایج: نتایج نشان داد که سطح ویتامین D (۲۳ درصد) و شاخص‌های FVC (۲۰ درصد)، FEV1 (۱۷ درصد)، MVV (۱۲ درصد)، FVC/FEV۱ (۱۱ درصد)، $FEF_{25/75}$ (۱۳ درصد) پس از دورهٔ مکمل‌دهی در گروه تجربی نسبت به گروه دارونما به‌طور معناداری بیشتر بود ($P<$ ۰/ ۰۵). اما بین شاخص‌های PEF، FEF_{25}، FEF_{75}، FEF_{50} و عوامل آمادگی جسمانی (آزمون شاتل ران، ۵۰ متر سرعت، پرش سارجنت، شنا سوئدی، بارفیکس و دراز و نشست) گروه ویتامین D و دارونما تفاوت معناداری مشاهده نشد ($P>$ ۰/ ۰۵).

نتیجه‌گیری: یافته‌های تحقیق حاضر نشان می‌دهد مکمل‌دهی ویتامین D احتمالاً از طریق تأثیر بر قدرت عضلات تنفسی و کاهش مقاومت راه‌های هوایی موجب بهبود شاخص‌های حجم‌های ریوی در کشتی‌گیران نوجوان می‌شود، اما تأثیری بر عوامل آمادگی جسمانی ندارد.

واژه‌های کلیدی: اسپیرومتری، تمرینات کشتی، عضلات تنفسی.

مقدمه

امروزه حدود ۸۸ درصد جمعیت مردم جهان با کمبود ویتامین D مواجه‌اند. ویتامین D از ویتامین‌های محلول در چربی و ویتامین‌های ضروری برای بدن است (۱) و به‌دلیل هیدروکسیلاسیون غیرتنظیم‌شده توسط کبد، ۲۵-هیدروکسی ویتامین D[1] به‌عنوان شاخص وضعیت ویتامین D استفاده می‌شود. تعریف پایین بودن سطوح ویتامین D یا کمبود آن در میان متخصصان تغذیه و محققان متفاوت است. برخی محققان کمبود ویتامین D را زیر سطوحی می‌دانند که نرمی استخوان[2] ظاهر می‌شود و معمولاً زمانی به‌وجود می‌آید که زیر ۲۰ نانومول بر لیتر باشد. اما تعریف دیگر براساس غلظت سرمی بدون درنظر گرفتن ناهنجاری‌های زیستی است. شاخص جهانی ۲۰۱۶ تعریفی دیگری ارائه داده است، بدین‌صورت که غلظت‌های سرمی ویتامین D بیشتر از ۵۰ نانومول بر لیتر، به معنای داشتن مقادیر کافی از این ویتامین، بین ۳۰- ۵۰ نانومول بر لیتر، ناکافی و کمتر از ۳۰ نانومول بر لیتر، به‌عنوان کمبود درنظر گرفته می‌شود. غلظت بیشتر از ۷۵ نانوگرم بر میلی‌لیتر برای غلظت هورمون پاراتیروئید مناسب و حداکثر جذب روده‌ای کلسیم توصیه می‌شود، درحالی‌که غلظت ۲۵۰ نانومول بر لیتر (۱۰۰ نانوگرم بر میلی‌لیتر) موجب مسمومیت ویتامین D می‌شود. در ورزشکارانی که در ورزش‌های شدید شرکت می‌کنند، حداقل غلظت مناسب و کافی بیشتر از ۷۵ نانومول بر لیتر درنظر گرفته شده و کمتر از ۵۰ نانومول بر لیتر ناکافی مدنظر قرار داده می‌شود (۲). به‌طور کلی، ورزشکارانی که در فضای باز فعالیت می‌کنند (مانند تنیس، فوتبال، دو صحرانوردی، دوومیدانی و دوچرخه‌سواری) نسبت به ورزشکارانی که در فضای بسته (شنا، بسکتبال، رقص، ژیمناستیک، والیبال و کشتی) فعالیت ورزشی دارند، دارای سطح ویتامین D بالاتری هستند. بنابراین، دسته دوم باید برای جبران آن از طریق تغذیه و مکمل‌ها تلاش کنند (۳). تأثیرات ویتامین D بر هومئوستاز کلسیم و سلامت اسکلت بدن قبلاً ثابت شده است، اما تأثیرات غیراسکلتی آن از جمله تأثیرات ریوی و تنفسی و عوامل آمادگی جسمانی امروزه مورد توجه بسیاری از محققان قرار گرفته است (۴).

اسپیرومتری یا آزمون‌های عملکرد ریوی در سه دهه اخیر به‌عنوان ابزار اصلی متخصصان ریه مطرح شده است، به‌طوری‌که توصیه می‌شود اسپیرومتری قسمتی از بررسی معمول بیماران ریوی و کسانی باشد که در معرض این بیماری‌ها قرار دارند. همچنین اسپیرومتری به‌عنوان آزمونی ثابت در بررسی‌های شغلی، ارزیابی طبی و ورزش مطرح شده است. مقادیر مربوط به شاخص‌های اسپیرومتری در تحقیقات فیزیولوژیک و از جمله در آزمون‌های عملکرد ریوی براساس سن، جنس، نژاد و مناطق مختلف جغرافیایی متفاوت است و بررسی‌های استاندارد متعددی این مقادیر را تعیین کرده است (۵). حجم بازدمی قوی در ثانیه اول[3] (FEV_1)، حجم هوای بیشینه‌ای است که طی یک ثانیه بعد از تنفس کامل از ریه‌ها خارج می‌شود. این حجم از روی منحنی FVC قابل اندازه‌گیری است و معمولاً به‌صورت درصدی از ظرفیت حیاتی قوی[4] (FVC) بیان می‌شود. FEV_1 به‌عنوان یکی از مقیاس‌های اصلی عملکرد ریوی نشان‌دهنده توان بازدمی و مقاومت راه‌های هوایی در مقابل جریان هواست. FVC ظرفیت حیاتی قوی جزء حجم‌های دینامیک ریوی است و تحت تأثیر سن، جنس و قد فرد قرار دارد. براساس نتایج تحقیقات تمرینات هوازی و بی‌هوازی بر برخی عملکردهای ریوی در گروه‌های سنی و نژادهای مختلف تأثیر دارند. کارایی دستگاه تنفس از عوامل مهم در استقامت قلبی-تنفسی است. در مواقعی مانند فعالیت‌های بدنی شدید که نیاز به اکسیژن افزایش می‌یابد، توانایی بدن در گرفتن اکسیژن و رساندن آن به عضلات فعال عامل مؤثر و تعیین‌کننده در میزان کارایی است (۶).

ویتامین D تأثیر مهمی بر دستگاه تهویه‌ای دارد و گزارش شده است که رابطه قوی بین سطح سرمی ۲۵-هیدروکسی ویتامین D و شاخص‌های حجم‌های ریوی از جمله FEV_1 و FVC وجود دارد (۷). جانگ[5] و همکاران (۲۰۱۵)، در تحقیقی رابطه بین سطح ویتامین D با عملکرد ریوی و ظرفیت فعالیت ورزشی در بیماران دارای انسداد تنفسی مزمن را بررسی کردند. آزمودنی‌ها ۱۹۳ بیمار دارای انسداد تنفسی مزمن بودند. سطح سرمی ۲۵-هیدروکسی ویتامین D همراه با شاخص‌های بالینی گوناگون از جمله عملکرد ریوی، آزمون ۶ دقیقه پیاده‌روی و کیفیت زندگی بود. نتایج نشان داد که سطح سرمی ۲۵-هیدروکسی ویتامین D به‌طور معناداری با شاخص‌های ریوی EFV_1/FVC مرتبط است، به‌طوری‌که در بیماران با کمبود ویتامین D نسبت به بیمارانی که سطح طبیعی ویتامین D داشتند، شاخص‌های FEV_1 و نسبت EFV_1/FVC، امتیاز آزمون

پیاده‌روی ۶ دقیقه‌ای و کیفیت زندگی پایین‌تری داشتند (۸). با وجود تأثیرگذاری ویتامین D بر ریه‌ها، سازوکاری که توسط آن ویتامین D بر عملکرد ریه‌ها تأثیر می‌گذارد، هنوز مشخص نشده است (۹). سازوکار بالقوه می‌تواند شامل تأثیر آن بر خطرهای عفونت تنفسی (ذاتی و اکتسابی) و تغییر و تبدیل بافت ریه (از طریق ماتریکس متالوپروتئینازها و دیگر مسیرها) باشد (۱۰). از دیگر تأثیرات احتمالی ناکافی بودن ویتامین D، تأثیر منفی بر عملکرد بدنی ورزشکاران است. براساس نتایج تحقیقات ویتامین D با توان، قدرت و توده عضلانی مرتبط است، چنانکه سطوح ناکافی ۲۵-هیدروکسی ویتامین D در افراد مسن با مایوپاتی مرتبط است. وارد[۶] و همکاران (۲۰۰۹) در تحقیقی رابطه بین سطح ویتامین D و عملکرد عضلانی را در ۹۹ دختر نوجوان ۱۲-۱۴ ساله بررسی و مشاهده کردند در دخترانی که سطوح بالاتر ویتامین D داشتند، رکوردهای بهتری در عوامل آمادگی جسمانی (سرعت، پرش و توان) دیده شد (۱۱). گریمالدی و همکاران (۲۰۱۳) نیز نتایج مشابهی را در افراد ۲۰-۷۶ ساله مشاهده کردند (۱۲).

ورزش کشتی از ورزش‌های سنگین و گلاویزی است که تمرینات آن و شرکت در رقابت‌ها به آمادگی جسمانی زیادی نیاز دارد (۱۳). در مورد تأثیر مکمل‌های مختلف از جمله امگا ۳ (۱۴) و ویتامین C (۱۵) بر عملکرد ریوی ورزشکاران، تحقیقات متعددی انجام گرفته است، اما تحقیقات در مورد ویتامین D بسیار اندک است. درباره تأثیر مکمل‌دهی ویتامین D بر عملکرد ریوی و عوامل آمادگی جسمانی ورزشکاران به‌ویژه ورزش‌های سنگین از جمله کشتی، براساس بررسی‌های محقق، مطالعه‌ای انجام نگرفته است. همچنین در تحقیقات قبلی، بیشتر ارتباط بین سطح سرمی ویتامین D و برخی فاکتورهای آمادگی جسمانی بررسی شده است. با توجه به تأثیرات گسترده ویتامین D بر بدن ناشی از بیان گیرنده‌های ویژه ویتامین D (VDR) در بیشتر سلول‌های بدن به‌خصوص ریه‌ها و عضلات و از طرفی شیوع کمبود این ویتامین در بدن بیشتر گروه‌های سنی به‌ویژه نوجوانان ورزشکار که در سنین بلوغ هستند (۳) و اینکه ورزش کشتی از رشته‌های سنگین است که توان بدنی بالایی را می‌طلبد و به آمادگی عضلانی، قلبی- عروقی و تهویه‌ای بالایی نیاز دارد (۱۶)، بررسی تأثیر مکمل‌دهی ویتامین D در جمعیت موردنظر ضروری احساس شد.

روش پژوهش

نمونه‌های پژوهش

تحقیق حاضر در طرح پیش‌آزمون-پس‌آزمون همراه با گروه کنترل انجام گرفت. جامعه آماری تحقیق کشتی‌گیران نوجوان ۱۴-۱۸ ساله شهرستان مریوان بودند که از بین کشتی‌گیران داوطلب و دارای معیارهای ورود به تحقیق، ۳۶ نفر به‌صورت تصادفی در دو گروه ۱۸ نفره تجربی (ویتامین D) و کنترل (دارونما) قرار گرفتند. شروط ورود به تحقیق شامل سطح ویتامین D کمتر از ۳۰ نانومول بر لیتر، حداقل ۳ سال سابقه تمرینات کشتی، نداشتن بیماری مزمن از جمله آسم، آلرژی، بیماری‌های ریوی و بیماری‌های کلیوی و کبدی، و مصرف نکردن هر گونه ویتامین D (قرص، محلول و پودر)، مکمل غذایی، ورزشی یا داروهای دیگر بود. پیش از شروع طرح، مراحل مختلف کار برای آزمودنی‌ها به‌طور کامل شرح داده شده و برگه اطلاعات فردی و پزشکی تمامی شرکت‌کنندگان تکمیل شد. به‌دلیل نوجوان بودن آزمودنی‌ها، رضایت‌نامه کتبی از والدین آنها دریافت شد. برای ارزیابی رژیم غذایی پرسشنامه یادآمد ۲۴ ساعته توسط آزمودنی‌ها تکمیل شد. از آزمودنی‌ها خواسته شد ۲ روز پیش از تمرینات وضعیت تغذیه‌ای روزانه خود را براساس پرسشنامه‌ای که در اختیارشان قرار گرفت، ثبت کرده و سعی کنند برنامه تغذیه‌ای خود را در طول ۲ هفته تحقیق تغییر ندهند و ۲ روز قبل از پایان تحقیق دوباره وضعیت تغذیه خود را ثبت کنند. همچنین از آنها خواسته شد در طول این مدت دارو و مکمل خاصی مصرف نکنند. متغیرهای زمینه‌ای شامل قد، سن، وزن، درصد چربی (سه‌نقطه‌ای) و شاخص توده بدنی نیز اندازه‌گیری شد.

پروتکل پژوهش

در تحقیق حاضر آزمودنی‌های گروه تجربی به مدت ۱۴ روز تحت مصرف ویتامین D_3 (کوله کلسیفرول) قرار گرفتند، بدین‌صورت که روزانه یک قرص ویتامین D با دوز ۲۰۰۰ واحد را به‌صورت خوراکی در زمان مشخصی (بعد از شام) مصرف کردند (۱۷). این مقدار قبلاً توسط محققان بررسی شده است، به‌طوری‌که هیچ‌گونه عوارضی از جمله مسمومیت دارویی و رسوب در بافت‌های حیاتی را در پی نداشته است (۱۷،۱۸). طبق توصیه کمیته انجمن غدد درون‌ریز[۷] (ESC) مقدار تجویز ویتامین D برای افراد زیر ۱۸ سال بین

۴۰۰۰-۶۰۰ واحد است که به عواملی مانند سن، موقعیت جغرافیایی، فعالیت بدنی و فصل بستگی دارد. با توجه به این مقدار تجویزشده در این دامنه سنی توسط محققان قبلی (۲۰۰۰ واحد روزانه) و عواملی مانند سطح فعالیت بدنی کشتی‌گیران، قرارگیری در فصل زمستان و کوهستانی بودن منطقه جغرافیایی، دوز موردنظر در این تحقیق ۲۰۰۰ واحد تجویز شد. در ضمن قبل از تجویز ویتامین D، سطح سرمی ۲۵-هیدروکسی ویتامین D اندازه‌گیری شد تا وضعیت پایه بررسی شده و از احتمال مسمومیت دارویی جلوگیری شود (۲). در طول مدت تحقیق گروه کنترل نیز به‌صورت مشابه قرص‌های حاوی دکستروز را مصرف کردند. قرص‌های ویتامین D و دارونما در پاکت‌های هم‌رنگ قرار داده شدند، طوری که هیچ تفاوتی با هم نداشته باشند. از آزمودنی‌ها خواسته شد برنامه غذایی خود را تغییر ندهند و پرسشنامه یادآمد غذایی روزانه را قبل از شرکت در پژوهش تکمیل کنند و تحویل دهند تا وضعیت کالری دریافتی و مقدار ترکیبات غذایی از طریق نرم‌افزار تجزیه‌وتحلیل مواد غذایی برآورد و تحلیل شود.

تمرینات کشتی: کشتی‌گیران در طول دوره تحقیق هر هفته ۵ جلسه ۹۰ دقیقه‌ای برنامه تمرینی داشتند. علاوه‌بر آموزش تکنیک و تاکتیک‌های کشتی، تمرینات آمادگی جسمانی را نیز اجرا می‌کردند. در هر جلسه پس از گرم کردن (۱۵ دقیقه) ابتدا به مرور تکنیک‌ها و مهارت‌های جلسات قبلی می‌پرداختند (۱۰ دقیقه) و پس از آن به آموزش مهارت و تکنیک جدید یا اصلاح مهارت‌های قبلی پرداخته می‌شد (۱۰ دقیقه). سپس کشتی‌گیران مهارت جدید را به کمک حریف تمرینی و آدمک اجرا می‌کردند (۲۰ دقیقه). در طول هفته به‌صورت یک جلسه در میان کشتی‌گیران بعد از انجام مراحل قبلی به‌صورت رقابتی به کشتی گرفتن (۲۰ دقیقه) پرداخته و در نهایت به بازیافت و سرد کردن می‌پرداختند (۱۰ دقیقه). کشتی‌گیران در طول جلسات تمرینی هفتگی به‌صورت یک جلسه در میان تمرینات آمادگی جسمانی شامل زمین زدن آدمک، تمرین با کش، طناب زدن، نردبان سوئدی، تمرینات انفجاری و پلایومتریک را به‌صورت تناوبی و دایره‌ای انجام می‌دادند که در این جلسات نصف زمان تمرین بعد از گرم کردن و اجرای مهارت‌های تکنیکی و تاکتیکی به این تمرینات اختصاص داده می‌شد. در طول تمرینات با توجه به نوع رشته ورزشی شدت تمرینات از ۷۵ تا ۸۵ درصد ضربان قلب بیشینه متغیر بود.

آزمون اسپیرومتری: پیش از انجام آزمون اسپیرومتری مشخصات قد، وزن و سن آزمودنی‌ها گرفته شده و در برگه ویژه مشخصات فردی ثبت شد. سپس این اطلاعات و نیز اطلاعات محیطی مانند دمای محیط[۸] و درجه حرارت اتاق به‌منظور تنظیم دستگاه اسپیرومتری وارد دستگاه اسپیرومتر شد. برای به‌دست آوردن شاخص‌ها و ظرفیت‌های ریوی از اسپیرومتر دیجیتالی با صفحه نمایش ساخت شرکت MIR ایتالیا تحت نظارت متخصص طب کار استفاده شد. از آنجا که وضعیت بدن در زمان اجرای آزمون بر حجم‌ها و ظرفیت‌های ریوی مؤثر است، همه آزمودنی‌ها موقع اجرای آزمون به یک شیوه آزمون را انجام دادند، طوری که بر روی صندلی نشستند و بر آن تکیه دادند و وضعیت طبیعی و مناسبی را به خود گرفتند. قبل از اجرای آزمون اسپیرومتر، روش اجرای صحیح به‌طور کامل توضیح داده شد و قبل از اجرای آزمون اصلی به‌صورت عملی با آزمودنی‌ها کار شد. در اجرای آزمون اسپیرومتر نکات بهداشتی رعایت شد، طوری که هر آزمودنی از یک دهنی مخصوص خود به‌صورت یک بار مصرف استفاده کرد. صحت اجرای آزمون توسط محقق و متخصص ریه و با توجه به نمودارهای ثبت‌شده به‌وسیله دستگاه بررسی شد. هر آزمودنی سه مرتبه با استراحت کافی بین اجراها آزمون اسپیرومتر را اجرا کرد و بهترین اجرا ثبت شد. تمامی آزمون‌ها صبح بین ساعت ۹-۱۰ ثبت شد. شرکت‌کنندگان حداقل ۲۴ ساعت قبل از آزمون اسپیرومتری از هیچ آنتی‌هیستامینی استفاده نکرده و ۶ ساعت قبل در هوای سرد تنفس نکرده بودند. همچنین ۲۴ ساعت قبل از آزمون اسپیرومتری در هیچ فعالیت ورزشی شدید شرکت نداشتند و ۳ ساعت قبل از آزمون اسپیرومتر وعده غذایی مصرف نمی‌کردند. شاخص‌های مورد ارزیابی در تحقیق حاضر عبارت بود از FVC (ظرفیت عملکردی ریه)، FEV1 (حجم هوایی که در پایان اولین ثانیه با فشار از ریه خارج می‌شود)، FEV1 /FVC (نسبت حجم هوایی که در پایان اولین ثانیه با فشار از ریه خارج می‌شود به ظرفیت عملکردی ریه)، PEF (حداکثر سرعت تنفس)، FEF_{25}-۷۵٪ (۲۵ تا ۷۵ درصد باقیمانده منحنی ظرفیت عملکرد حیاتی)، ٪FEF_{25} (۲۵ درصد باقیمانده منحنی ظرفیت عملکرد حیاتی)، ٪FEF_{75} (۷۵ درصد باقیمانده منحنی ظرفیت عملکرد حیاتی)، ٪FEF_{50} (۵۰ درصد باقیمانده

منحنی ظرفیت عملکرد حیاتی)، VC (ظرفیت حیاتی)، MVV (حداکثر حجم تهویه) (۱۸).

روش‌های آزمایشگاهی

برای ارزیابی شاخص سرمی ویتامین D_3 (۱ و ۲۵ دی هیدروکسی ویتامین D) قبل و بعد از پایان دوره مکمل‌دهی نمونه‌گیری خونی (پس از ۱۲ ساعت ناشتایی شبانه) به مقدار ۵ میلی‌لیتر از ورید بازویی به‌عمل آمد. برای تهیه سرم، نمونه‌های خونی به مدت ۱۵ دقیقه در سانتریفیوژ (۳۰۰۰ دور در دقیقه) قرار گرفتند. به‌منظور سنجش سطوح سرمی این ویتامین، از روش الایزا و کیت ویتامین D شرکت بیواکتودیاگنوستیک استفاده شد.

تحلیل آماری

از آزمون شاپیرو ویلک برای بررسی توزیع طبیعی داده‌ها استفاده شد. برای مقایسه بین‌گروهی و مشخص کردن معنادار بودن تفاوت دو گروه از آزمون تحلیل کوواریانس (با رعایت پیش‌فرض‌های توزیع طبیعی نمرات، همگنی واریانس‌ها و همگنی شیب رگرسیون) و برای مقایسه پیش‌آزمون دو گروه ویتامین D و کنترل از آزمون t مستقل در سطح معناداری P<۰/۰۵ استفاده شد. نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۴ برای بررسی و تجزیه‌وتحلیل داده‌ها به‌کار برده شد.

نتایج

با توجه به جدول ۱، مشخصات عمومی آزمودنی‌ها بیان شده است. نتایج آزمون t مستقل نشان داد که کشتی‌گیران گروه ویتامین D و دارونما قبل و بعد از دوره تمرینی به لحاظ سن، قد، وزن و درصد چربی، اختلاف معناداری با هم نداشتند (P > ۰/۰۵). همچنین در جدول ۲، نتایج آزمون t مستقل نشان داد کشتی‌گیران گروه ویتامین D و دارونما از لحاظ مواد غذایی دریافتی روزانه اختلاف معناداری با هم نداشتند (P > ۰/۰۵).

جدول ۱. مشخصات عمومی کشتی‌گیران نوجوان (مقادیر به شکل انحراف معیار ± میانگین بیان شده است)

آزمودنی‌ها	متغیرها	سن (سال)	قد (سانتی‌متر)	وزن (کیلوگرم)	BMI (کیلوگرم/مترمربع)	ضربان قلب استراحت (ضربه/دقیقه)	درصد چربی
گروه ویتامین D (۱۸ نفر)	قبل	۱۶/۲۲ ± ۰/۸۰	۱۷۱/۸ ± ۴/۲۰	۶۳/۸ ± ۵/۷	۲۱/۵ ± ۱/۷۸	۷۱/۹۴ ± ۵/۴	۸/۷۵ ± ۱/۸
	بعد	-	۱۷۱/۸ ± ۴/۲۰	۶۳/۵ ± ۶/۱	۲۱/۵ ± ۱/۸۱	۷۱/۹۲ ± ۵/۲	۸/۷۰ ± ۱/۹
گروه دارونما (۱۸ نفر)	قبل	۱۶/۱۱ ± ۰/۸۳	۱۷۱/۲ ± ۶/۰۷	۶۴/۶ ± ۷/۰۳	۲۱/۸ ± ۱/۶۵	۷۱/۸۸ ± ۴/۳۲	۹/۲ ± ۷۲
	بعد	-	۱۷۱/۲ ± ۶/۰۷	۶۴/۴ ± ۷/۴	۲۱/۷ ± ۱/۶۲	۷۱/۷۶ ± ۴/۳۸	۹/۴ ± ۱/۷۱

جدول۲. اطلاعات تغذیه‌ای مقایسهٔ میانگین و انحراف استاندارد مقدار دریافت کالری و مواد غذایی گروه‌های تحقیق

متغیر / گروه	گروه تمرین-ویتامین D (انحراف معیار ± میانگین)	گروه تمرین-دارونما (انحراف معیار ± میانگین)	سطح معناداری
انرژی دریافتی (کیلوکالری)	۲۷۰۵۴/۸ ± ۶۲/۵۲	۲۶۵۷/۴ ± ۷۵/۲۱	۰/۰۹۵
کربوهیدرات (گرم)	۳۵۱/۲۹ ± ۱۸/۶	۳۴۵/۳ ± ۱۶/۵	۰/۴۴۶
پروتئین (گرم)	۷۹/۸ ± ۸/۷	۸۰/۸ ± ۵/۶۶	۰/۵۱۴
چربی (گرم)	۱۱۵/۴ ± ۱۰/۳۲	۱۱۲/۹ ± ۱۳/۵	۰/۲۱۲
ویتامین E (میلی‌گرم)	۲۹/۸ ± ۹/۹	۳۱/۳ ± ۵/۶	۰/۳۲۱
ویتامین C (میلی‌گرم)	۱۳۵/۵ ± ۱۲/۳۴	۱۳۹ ± ۱۵/۱	۰/۰۸۶
ویتامین A (RE)	۱۲۳۲ ± ۹۵/۶	۱۲۲۵ ± ۸۰/۸۶	۰/۶۳۲
کلسیم (میلی‌گرم)	۹۷۱/۵۴ ± ۲۶۰/۴۴	۱۰۹۸/۲ ± ۲۴۱/۵۰۸	۰/۸۱
ویتامین D (IU)	۱۸/۸ ± ۱۰/۹	۲۰/۸ ± ۹/۵	۰/۲۵۵

نتایج تحلیل کوواریانس در جدول ۳، نشان می‌دهد که پس از دوره مکمل‌دهی ویتامین D، میزان تغییرات سطح ۲۵-هیدروکسی ویتامین D در گروه تجربی نسبت به گروه دارونما به‌طور معناداری بیشتر بود (P=۰/۰۰۱). همچنین پس از دوره تمرینات کشتی همراه با مصرف ویتامین D، میزان تغییرات مقادیر FVC، EFV1، FEV1/FVC، $FEF_{25/75}$، MVV در گروه ویتامین D نسبت به گروه دارونما به‌طور معناداری بیشتر بود (P<۰/۰۵)، اما مقدار شاخص‌های PEF، FEF_{25}، FEF75 و FEF_{50} تغییرات معناداری نداشتند (P>۰/۰۵).

جدول ۳. نتایج آزمون تحلیل کوواریانس برای متغیرهای حجم‌های ریوی در گروه‌های ویتامین D و دارونما در نوجوانان کشتی‌گیر

آماره / متغیر	زمان	گروه تمرین-ویتامین D (انحراف معیار ± میانگین)	گروه تمرین-دارونما (انحراف معیار ± میانگین)	F	سطح معناداری	سهم اثر اتا
ویتامین D_3 (نانومول/لیتر)	پیش‌آزمون	۱۸/۳۱± ۱/۹۸	۱۸/۴۵± ۱/۱۰	۱۴۸/۱۱	*۰/۰۰۱	۰/۸۱۸
	پس‌آزمون	۲۲/۶۶± ۲/۰۶	۱۸/۷۱± ۱/۲۸			
FVC (لیتر/دقیقه)	پیش‌آزمون	۴/۰±۰/۴۹	۴/۲۱± ۰/۷۴	۱۳/۲۷۶	*۰/۰۰۱	۰/۲۸۷
	پس‌آزمون	۴/۸۲± ۰/۵۳	۴/۰۹± ۰/۷۱			
FEV۱ (لیتر/دقیقه)	پیش‌آزمون	۳/±۴۸ ۰/۳۹	۳/۴۲± ۰/۶۵	۲۴/۵۳۱	*۰/۰۰۱	۰/۴۲۶
	پس‌آزمون	۴/۰۸± ۰/۴۷	۳/۴۶± ۰/۶۲			
FEV1 /FVC (لیتر/دقیقه)	پیش‌آزمون	۸۲/۵± ۳/۱	۸۲/۸۴± ۳/۲۶	۱۴/۷۶	*۰/۰۰۱	۰/۳۰۹
	پس‌آزمون	۸۶/۵۶± ۲/۱	۸۲/۳۲± ۳/۶۱			
PEF (لیتر/دقیقه)	پیش‌آزمون	۷/۰۳± ۱/۳	۶/۸۲± ۱/۱۷	۴/۰۵۴	۰/۰۵۲	۰/۱۰۹
	پس‌آزمون	۷/۲۹± ۱/۱۷	۶/۷۹± ۱/۳۹			
FEF۲۵ (لیتر/دقیقه)	پیش‌آزمون	۶/۰۴± ۱/۳۴	۶/۰۱± ۰/۹	۱/۰۵۸	۰/۳۱۱	۰/۰۳۱
	پس‌آزمون	۶/۱۱± ۰/۹۳	۵/۹۷± ۱/۱۳			
FEF۵۰ (لیتر/دقیقه)	پیش‌آزمون	۴/۳۰± ۰/۸۹	۴/۴۵± ۱/۱۱	۳/۶۲۵	۰/۰۶۴	۰/۰۹۵
	پس‌آزمون	۴/۷۴± ۰/۹۱	۴/۳۶± ۰/۹۹			
FEF۷۵ (لیتر/دقیقه)	پیش‌آزمون	۲/۰۳± ۰/۴۹	۲/۰۳± ۰/۴۶	۳/۱۴۱	۰/۰۸۶	۰/۰۸۷
	پس‌آزمون	۲/۱۶± ۰/۳۹	۲/±۰۶ ۰/۴۲			
FEF25 /75 (لیتر/دقیقه)	پیش‌آزمون	۳/۹۲± ۰/۸۶	۳/۹۷± ۰/۸۴	۱۰/۶۷۴	*۰/۰۰۳	۰/۲۴۴
	پس‌آزمون	۴/۳۷± ۰/۷۴	۳/۸۸± ۰/۹۴			
MVV (لیتر/دقیقه)	پیش‌آزمون	±۱۳۹/۸ ۷/۶۷	۱۴۱/۴۲± ۷/۴۷	۱۷۶/۹۸	*۰/۰۰۱	۰/۳۲۴
	پس‌آزمون	۱۴۳/۲± ۷/۱۴	۱۴۰/۸۸± ۸/۴۷			

*سطح معناداری P< ۰/۰۵

با توجه به جدول ۴، نتایج تحلیل کوواریانس نشان داد پس از پایان دوره مکمل‌دهی ویتامین D، عوامل آمادگی جسمانی کشتی‌گیران نوجوان شامل آزمون شاتل ران، ۵۰ متر سرعت، پرش سارجنت، شنای سوئدی، بارفیکس و دراز و نشست در گروه ویتامین D و گروه دارونما تغییر معناداری نداشتند، همچنین بین آن‌ها تفاوت معناداری مشاهده نشد (P>۰/۰۵).

جدول ۴. نتایج آزمون تحلیل کوواریانس برای متغیرهای آمادگی جسمانی در گروه‌های ویتامین D و دارونما در نوجوانان کشتی‌گیر

آماره / متغیر	زمان	گروه تمرین-ویتامین D (انحراف معیار ± میانگین)	گروه تمرین-دارونما (انحراف معیار ± میانگین)	F	سطح معناداری	سهم اثر اتا
شاتل ران (ثانیه)	پیش‌آزمون	۹/۶۸± ۰/۲۷	۹/۶۹± ۰/۱۸	۰/۹۸۴	۰/۳۲۸	۰/۰۸۹
	پس‌آزمون	۹/۷۰± ۰/۲۴	۶/۷۰± ۰/۲۵			

ادامه جدول ۴. نتایج آزمون تحلیل کوواریانس برای متغیرهای آمادگی جسمانی در گروه‌های ویتامین D و دارونما در نوجوانان کشتی‌گیر

آماره / متغیر	زمان	گروه تمرین-ویتامین D (انحراف معیار ± میانگین)	گروه تمرین-دارونما (انحراف معیار ± میانگین)	F	سطح معناداری	سهم اثر اتا
۵۰ متر سرعت (ثانیه)	پیش‌آزمون	۶/۳۹ ± ۰/۳۳	۶/۴۱ ± ۰/۳۱	۵/۶۰۴	۰/۰۶۴	۰/۱۴۵
	پس‌آزمون	۶/۳۲ ± ۰/۳۱	۶/۴۵ ± ۰/۳			
پرش سارجنت (سانتی‌متر)	پیش‌آزمون	۴۶/۵ ± ۳/۲۵	۴۶/۸۸ ± ۳/۳۶	۱/۰۱۱	۰/۴۸۳	۰/۰۷۵
	پس‌آزمون	۴۶/۹۴ ± ۳/۷۳	۴۶/۱۸ ± ۳/۷۸			
شنا سوئدی (تعداد)	پیش‌آزمون	۴۴/۳۸ ± ۲/۹۳	۴۴/۲۲ ± ۳/۲۰	۱/۳۲۰	۰/۲۵۹	۰/۰۳۸
	پس‌آزمون	۴۴/۹۵ ± ۲/۷۸	۴۴/۰۵ ± ۳/۳۳			
ارفیکس (تعداد)	پیش‌آزمون	۱۲/۷۷ ± ۲/۳۹	۱۲/۴۴ ± ۱/۹۴	۰/۳۵۸	۰/۵۵۴	۰/۰۹۱
	پس‌آزمون	۱۳/۰۵ ± ۲/۳۸	۱۲/۶۱ ± ۱/۸۸			
دراز و نشست (تعداد/دقیقه)	پیش‌آزمون	۵۳/۰۵ ± ۲/۵۷	۵۲/۷۲ ± ۲/۹۴	۰/۲۴	۰/۶۲۸	۰/۰۸۹۲
	پس‌آزمون	۵۳/۳۸ ± ۲/۸۷	۵۲/۸۸ ± ۳/۰۶			

*سطح معناداری P< ۰/۰۵

بحث و نتیجه‌گیری

در تحقیق حاضر کشتی‌گیران گروه تجربی روزانه دوز ۲۰۰۰ واحد ویتامین D را به مدت ۱۴ روز به‌صورت خوراکی دریافت کردند و در این مدت همراه با گروه دارونما تمرینات کشتی را انجام دادند. پس از پایان دوره مکمل‌دهی سطوح سرمی ۲۵-هیدروکسی ویتامین D گروه تجربی ۱۹ درصد افزایش یافت که نسبت به گروه دارونما به‌طور معناداری بیشتر بود. همچنین پس از پایان دوره مکمل‌دهی میزان تغییرات مقادیر FVC، EFV1، FEV1/FVC، FEF25/75، و MVV در گروه مکمل نسبت به دارونما بیشتر بود، درحالی‌که تغییر معناداری در مقادیر PEF، FEF_{25}، FEF_{75} و FEF_{50} مشاهده نشد. از طرف دیگر، نتایج نشان داد که پس از ۱۴ روز مکمل‌دهی شاخص‌های آمادگی جسمانی شامل آزمون شاتل ران، ۵۰ متر سرعت، پرش سارجنت، شنای سوئدی، بارفیکس و دراز و نشست کشتی‌گیران گروه ویتامین D نسبت به دارونما تغییر معناداری نشان نداد.

تحقیقات مشابهی دوره مکمل‌دهی ویتامین D را بررسی کرده‌اند. فرینگتون[۱۰] و همکاران (۲۰۱۶)(۱۷) و الدوجیلی[۱۱] و همکاران (۲۰۱۶)(۱۹) نیز تأثیر دو هفته مکمل‌دهی ویتامین D را بر ریسک عوامل قلبی- عروقی و عملکرد ورزشی بررسی و مشاهده کردند که ۱۴ روز مکمل‌دهی ویتامین D (با دوز ۲۰۰۰ واحد به‌صورت روزانه) موجب بهبود برخی فاکتورهای قلبی- عروقی از جمله فشار خون و بهبود عملکرد ورزشی (کاهش شاخص بورگ و افزایش مسافت طی‌شده) شد. البته این محققان سطح ویتامین D سرمی را بعد از دوره ۱۴ روزه اندازه‌گیری نکردند، ولی احتمال دادند که این مدت مکمل‌دهی موجب افزایش سطح سرمی ویتامین D می‌شود. در این تحقیق نشان داده شد که نوجوانان کشتی‌گیر با کمبود ویتامین D (کمتر از ۲۰ نانو مول) مواجه بودند که احتمالاً ناشی از کمبود منابع غذایی تأمین‌کننده ویتامین D باشد. البته تحقیق حاضر در فصل زمستان انجام گرفت که عامل فصلی نیز می‌تواند از عوامل کمبود ویتامین D باشد (۲۰). با توجه به اینکه آزمودنی‌های تحقیق حاضر کشتی‌گیران نوجوان بودند و در سن رشد قرار داشتند، بنابراین کمبود ویتامین D می‌تواند عامل منفی تأثیرگذار بر رشد جسمانی باشد. تجویز دوز ۲۰۰۰ واحد روزانه در سن نوجوانی (در صورت کمبود) توسط انجمن غدد درون‌ریز آمریکا تأیید شده است (۲۱) که در تحقیق حاضر مشاهده شد سطح سرمی ۲۵-هیدروکسی ویتامین D کشتی‌گیران گروه تجربی ۱۹ درصد نسبت به گروه کنترل افزایش معناداری داشت. هرچند باز هم در شرایط کمبود ویتامین D قرار داشتند و احتمالاً برای رسیدن به حد مطلوب به دوره‌های طولانی‌تر و دوزهای متفاوت‌تری نیاز دارند.

در این تحقیق مشاهده شد که بعد از ۱۴ روز مکمل‌دهی ویتامین D میزان شاخص‌های FVC، EFV1، FEV1/FVC، FEF25/75، و MVV کشتی‌گیران گروه تجربی نسبت به گروه دارونما افزایش معناداری داشت. هرچند دیگر شاخص‌ها (PEF، FEF_{25}، FEF_{75}) تغییر معناداری نداشتند. در مورد تأثیر همزمان تجویز ویتامین D و انجام فعالیت ورزشی در نوجوانان اطلاعات اندکی در دسترس است.

فیزیولوژی ورزش و فعالیت بدنی

هافلر[۱۲] و همکاران (۲۰۱۶) در تحقیقی گزارش دادند که کمبود سطح ویتامین D در فصل زمستان و انجام فعالیت ورزشی در قایقرانان نوجوان مسابقه‌ای موجب انسداد تنفسی و کاهش مقدار شاخص‌های FVC، EFV1، FEF25/75 پس از فعالیت بدنی شدید می‌شود (۴). سیریلو[۱۳] و همکاران (۲۰۰۲) در تحقیقی رابطه بین ۲۵-هیدروکسی ویتامین D سرمی و عملکرد ریوی را در افراد غیرورزشکار بررسی و مشاهده کردند در افرادی که سطح سرمی ۲۵-هیدروکسی ویتامین D بیشتر از ۸۵/۵ نانومول/ لیتر بود، میانگین FVC و FEV1 بیشتر بود (۲۲). برگ[۱۴] و همکاران (۲۰۱۳) نیز رابطه مثبت معناداری را بین سطح سرمی ویتامین D و شاخص FEV1 مشاهده کردند (۲۳). رضوی مجد و همکاران (۱۳۹۰)، تأثیر یک دوره تمرینات هوازی (۸ هفته) و مصرف مکمل ویتامین D (۱۰۰۰ واحد در روز) را بر شاخص‌های تنفسی بیماران مبتلا به آسم بررسی و مشاهده کردند که پس از ۸ هفته تمرینات هوازی شاخص‌های PEF، MVV، FEF_{75}٪، FEF25/75 در گروه‌های تمرین و مکمل ویتامین D و گروه تمرین نسبت به گروه‌های تمرین + دارونما و گروه ویتامین D به‌طور معناداری افزایش یافت. هرچند این افزایش در گروه تمرین و مکمل ویتامین D نسبت به بقیه گروه‌ها بیشتر بود (۲۴). در تحقیقی دیگر نولاسکو[۱۵] و همکاران (۲۰۱۷)، در تحقیقی تأثیر مکمل‌دهی ویتامین D و فعالیت ورزشی را بر حجم‌های ریوی زنان یائسه بررسی کردند. آزمودنی‌ها شامل زنان یائسه مسن بودند که به سه گروه کنترل (بدون ویتامین D و کلسیم)، ویتامین D و کلسیم غیرفعال، ویتامین D و کلسیم با فعالیت ورزشی سبک تقسیم شدند. آنها مشاهده کردند که پس از ۶ ماه مکمل‌دهی (۱۰۰۰ واحد ویتامین D و ۵۰۰ میلی‌گرم کلسیم به‌صورت روزانه) شاخص‌های FVC و PEF در دو گروهی که مکمل دریافت کردند، نسبت به گروه کنترل افزایش معناداری داشت. آنها بیان کردند که مکمل ویتامین D موجب بهبود شاخص‌های عملکرد ریوی در زنان یائسه می‌شود (۲۵). یاوری و همکاران (۱۳۹۷)، در تحقیقی به بررسی تأثیر مکمل یاری ویتامین‌های D، C، E بر نتایج آزمون اسپیرومتری و پلتیسموگرافی در بزرگسالان مبتلا به فیبروز ریوی پرداختند. آنها مشاهده کردند که مصرف ۳ ماه مکمل‌های ترکیبی در بیماران مبتلا به فیبروز ریه تأثیر معناداری بر عملکرد تنفسی داشت و شاخص‌های اسپیرومتری به‌طور معناداری بهبود یافتند (۲۶). براساس نتایج تحقیقات نشان داده‌اند که ویتامین D ممکن است نقش مهمی در درمان آسم داشته باشد. در این زمینه ماجاک[۱۶] و همکاران (۲۰۱۲) نشان دادند که مکمل‌دهی ویتامین D در کودکان دارای آسم موجب بیشتر شدن عفونت تنفسی و شاخص FEV1 می‌شود (۲۷). نتایج تحقیقات مذکور با نتایج تحقیق حاضر همسوست. گزارش شده است کمبود ویتامین D با بیماری‌های ریوی مرتبط است، چنانکه ارتباط منفی معنادار بین سطح سرمی ۲۵-هیدروکسی ویتامین D و آسم گزارش شده است (۲۸).

محققان ارتباط بین متابولیسم ویتامین D و عملکرد تنفسی را گزارش کرده‌اند، هرچند قطعیتی در این باره وجود ندارد. براساس نتایج تحقیقات سلول‌های اپی‌تلیال تنفسی 1α- هیدروکسیلاز را که مسئول تبدیل 25(OH)D به فرم فعال زیستی $1,25(OH_2)\ D_3$ و همچنین پیوند به گیرنده‌های ویژه ویتامین D (VDR) است، بیان می‌کند. تحقیقات مقطعی و آینده‌نگر نشان داده‌اند که عملکرد ویتامین D با افزایش سطح مواد سرفکتنت و کاهش التهاب (بازداری مسیر NF-kB) در بافت‌های تنفسی از طریق بیان VDR در مسیرهای هوایی مرتبط است (۲۹). علاوه‌بر این، براساس شواهد ویتامین D سیستم ایمنی را به‌وسیله افزایش IL-37 (کاتلیسیدین[۱۷])، افزایش عملکرد ایمنی ذاتی و تخریب عوامل عفونی مانند میکروباکتریوم توبرکلوزیس[۱۸] و ویروس آنفولانزا تحت تأثیر قرار می‌دهد. همچنین برخی تحقیقات رابطه عملکرد ویتامین D را با بازداری تمایزپذیری متالوپروتئینازهای ماتریکس خارج‌سلولی[۱۹] و متعادل کردن کلاژن سنتز نوع III توسط فیبروبلاست‌ها گزارش داده‌اند. ماتریکس خارج‌سلولی بافت ریه نقش اصلی در ساختار و مکانیک ریه‌ها بازی می‌کند، بنابراین منعکس‌کننده عملکرد ریوی است (۳۰). گزارش شده است که ویتامین D به افزایش‌پذیری راه‌های هوایی و تولید پپتیدهای ضدمیکروبی و فعالیت ورزشی به افزایش ترشح هورمون پاراتیروئید منجر می‌شود، این هورمون موجب فعال‌سازی ویتامین D و از این طریق سبب تولید اینترلوکین-۱۰ می‌شود که کاهش التهاب را در پی دارد و ورود هوا به ریه‌ها را افزایش می‌دهد (۳۱). البته تمرینات ورزشی نیز خود از عوامل مؤثر بر حجم‌های ریوی هستند، چنانکه افزایش یا بهبود عملکرد ریوی همراه با تمرینات ورزشی، بیشتر به کاهش مقاومت مجاری هوایی، افزایش قطر مجاری هوایی و نیز تقویت عضلات تنفسی و خواص

الاستیسیته ریه‌ها و قفسه سینه مربوط می‌شود. به‌نظر می‌رسد افزایش فعالیت سیستم آدرنالین هنگام فعالیت ورزشی، کاهش میزان برگشت‌پذیری ریه‌ها و گشاد شدن عروق ریوی را به‌همراه دارد. همزمان گشاد شدن عروق، سبب کاهش مقاومت مجاری هوایی شده و به افزایش میزان جریان هوا و نیز افزایش این متغیرها منجر می‌شود (۳۲). البته آزمودنی‌های تحقیق حاضر کشتی‌گیران نوجوان بودند که به‌طور منظم تمرینات کشتی را انجام می‌دادند و هیچ تغییری در نوع برنامه تمرینی نداشتند. در تحقیقات ذکرشده بهبود شاخص‌های ریوی ناشی از مکمل ویتامین D ناشی از کاهش عوامل عفونی، عوامل ایجادکننده برونکواسپاسم و بهبود عملکرد مکانیکی ریه‌ها و کاهش مقاومت مجاری هوایی بوده است.

در تحقیق حاضر، با توجه به سهم اثر اتا (به‌ترتیب ۰/۲۸، ۰/۴۲، ۰/۳۰، ۰/۲۴، ۰/۳۲)، تأثیر مکمل ویتامین D بر این شاخص‌ها در حد متوسط بوده است. ولی به هر حال شاهد تأثیرگذاری مکمل‌هی ویتامین D بر برخی شاخص‌های اسپیرومتری بودیم. یکی از محدودیت‌های تحقیق حاضر عدم ارزیابی قدرت عضلات تنفسی از طریق فشار دمی و بازدمی بود. تحقیقات گزارش داده‌اند که ویتامین D از طریق تأثیر بر قدرت عضلات تنفسی موجب بهبود شاخص‌های ریوی می‌شود (۲۵) که احتمالاً در تحقیق حاضر از سازوکارهای بهبود شاخص‌های تنفسی باشد. با توجه به اینکه هیچ‌کدام از آزمودنی‌های تحقیق حاضر مشکلات تنفسی و التهاب مجاری تنفسی نداشتند، از دیگر عوامل بهبود شاخص‌های ریوی احتمالاً کاهش مقاومت مجاری هوایی و بهبود عملکرد مکانیکی ریه‌ها باشد. هرچند به‌منظور بررسی دقیق‌تر به اندازه‌گیری‌های بیشتر از لحاظ مکانیک ریه‌ها و سازوکارهای سلولی مولکولی نیاز است.

نتایج این تحقیق نشان داد که پس از ۱۴ روز مکمل‌دهی شاخص‌های آمادگی جسمانی شامل آزمون شاتل ران، ۵۰ متر سرعت، پرش سارجنت، شنای سوئدی، بارفیکس و دراز و نشست کشتی‌گیران گروه ویتامین D نسبت به دارونما تغییر معناداری نشان نداد. کلوز و همکاران (۲۰۱۳) تأثیر ۱۲ هفته مصرف ویتامین D (در دوزهای ۴۰۰۰۰ و ۲۰۰۰۰ واحد به‌صورت هفتگی) را بر عملکرد ورزشی ۳۰ ورزشکار باشگاهی رشته‌های مختلف ورزشی بررسی و مشاهده کردند که پس از دوره مکمل‌دهی بهبودی در عملکرد ورزشی (یک تکرار پرس سینه و پرس پا، پرش عمودی، ۲۰ متر سرعت) آنها مشاهده نشد که مشابه نتایج یافته‌های تحقیق حاضر است (۳۳). فرینگتون و همکاران (۲۰۱۶) تأثیر مصرف کوتاه‌مدت مکمل ویتامین D (۱۴ روز، هر روز ۲۰۰۰ واحد) را بر عملکرد هوازی مردان سالم بررسی و پس از ۱۴ روز مکمل‌دهی مشاهده کردند که پس از آزمون ورزشی (دویدن به مدت ۱۵ دقیقه روی نوار گردان با شیب ۱/۵ درصد) ضربان قلب گروه تجربی نسبت به گروه دارونما کاهش معناداری داشت. همچنین گروه تجربی سطح لاکتات خون پایین‌تری داشتند، هرچند معنادار نبود. آنها بیان کردند که ویتامین D موجب بهبود عملکرد هوازی می‌شود (۱۷). در تحقیقی دیگر، کلوز و همکاران (۲۰۱۳)، تأثیر ۸ هفته مکمل‌دهی ویتامین D (روزانه ۵۰۰۰ واحد) را بر عملکرد عضلات اسکلتی ۶۱ ورزشکار از رشته‌های مختلف ورزشی که به‌طور منظم تمرینات ورزشی را انجام می‌دادند، بررسی کردند. با توجه به اینکه تحقیق در فصل زمستان انجام گرفت، مشابه با یافته‌های تحقیق حاضر ورزشکاران دچار کمبود ویتامین D بودند. مشاهده شد که پس از ۸ هفته مکمل‌دهی ویتامین D سطح سرمی ۲۵-هیدروکسی ویتامین D به‌طور معناداری افزایش یافت و به سطح طبیعی رسید. همچنین نمرات آزمون‌های آمادگی جسمانی شامل ۱۰ متر سرعت و آزمون پرش عمودی به‌طور معناداری در گروه تجربی نسبت به گروه کنترل بهبود یافت. آنها بیان کردند که سطح ویتامین D از طریق نقش تنظیمی مسیر IGF-1 و تنظیم کانال‌های کلسیمی عامل تعیین‌کننده‌ای در عملکرد عضلات اسکلتی ورزشکاران است (۳۴). با اینکه گیرنده‌های ویتامین D۳ در عضلات اسکلتی، بافت قلبی و عروقی انسان وجود دارد، ۱-۲۵ دی هیدروکسی ویتامین D تأثیرات مستقیمی بر فعالیت عضلات اسکلتی و قلبی- عروقی دارد (۳۵) و تحقیقات قبلی گزارش داده‌اند که ویتامین D تأثیر مثبتی بر قدرت، توان، توده عضلانی، توانایی انتقال اکسیژن و اکسیژن مصرفی بیشینه دارد (۳۶).

کشتی‌گیران نوجوان در طول دوره تحقیق حاضر، تمرینات خود را طبق برنامه مربی مربوط انجام می‌دادند و عوامل تمرینی از جمله شدت، مدت و تکرارها براساس همان برنامه قبلی بود و تغییری در برنامه تمرینی ایجاد نشد. در این تحقیق تغییرات معناداری در شاخص‌های آمادگی جسمانی کشتی‌گیران پس از ۲ هفته تمرینات کشتی

همراه با مصرف ویتامین D مشاهده نشد. یکی از دلایل آن احتمالاً ناشی از کوتاه بودن دوره مکمل‌دهی باشد، چون برای رسیدن به سطح بهینه و مطلوب ویتامین D در بدن به دوره زمانی بیشتری از مصرف قرص ویتامین D نیاز است و اینکه نیاز ورزشکاران به‌ویژه ورزش‌های سنگین از جمله کشتی به ویتامین D بیشتر است (۳۶). در این تحقیق با وجود افزایش سطوح ویتامین D، آزمودنی‌ها هنوز دارای سطح پایینی از ویتامین D بودند. از طرفی به‌منظور بهبود این شاخص‌ها احتمالاً به دوره‌های مصرفی ویتامین D طولانی‌تر با مقادیر بیشتر نیاز باشد تا بتوان سازگاری‌های بدنی ناشی از تأثیرات مکمل‌دهی ویتامین D در ورزشکاران را مشاهده کرد. از عوامل تأثیرگذار بر سطح ویتامین D شرایط تغذیه‌ای و مصرف غذاهای حاوی ویتامین D است (۲۱). با اینکه در تحقیق حاضر آزمودنی‌ها هیچ‌گونه مکمل و داروی خاصی مصرف نکردند، اما کنترل دقیق وضعیت تغذیه کشتی‌گیران (با توجه به تفاوت‌های شخصی و فرهنگ خانوادگی در برنامه‌های غذایی) در اختیار محقق نبود، هرچند با توجه به ارائه پرسشنامه یادآمد ۲۴ ساعته قبل از شروع و در پایان دوره تحقیق از آزمودنی‌ها خواسته شد که از تغییرات زیاد در برنامه غذایی اجتناب کنند. در تحقیق حاضر مشاهده شد که آزمودنی‌های گروه تجربی و کنترل از لحاظ مقدار غذای دریافتی روزانه و مقدار کالری دریافتی تفاوت معناداری با هم نداشتند. در پایان دوره تحقیق نیز از لحاظ وزن بدنی و درصد چربی تغییر معناداری نداشتند.

به‌طور کلی، در تحقیق حاضر ۱۴ روز مکمل‌دهی ویتامین D در کشتی‌گیران نوجوان موجب افزایش سطح سرمی ویتامین D و در پی آن بهبود برخی شاخص‌های عملکردی ریوی (FVC، MVV، FEV1، FEV1/FVC، FEF_{50}، FEF25/75) و عدم تأثیرگذاری بر عوامل آمادگی جسمانی مشاهده شد. در این تحقیق سطح ویتامین D با وجود افزایش معنادار همچنان در سطح مطلوبی قرار نداشت که نشان‌دهنده نیاز به دوره‌های طولانی‌تر مکمل‌دهی است. از دلایل اصلی عدم بهبود شاخص‌های آمادگی جسمانی احتمالاً نبود سطح مطلوب ویتامین D در کشتی‌گیران نوجوان باشد. چنانکه گزارش شده است که ورزشکاران به‌دلیل تمرینات روزانه نسبت به افراد غیرورزشکار به سطح بیشتری از ویتامین D نیاز دارند (۲۰). بنابراین، یافته‌های تحقیق حاضر نشان می‌دهد که مکمل‌دهی ویتامین D احتمالاً از طریق تأثیر بر قدرت عضلات تنفسی (عضلات بین‌دنده‌ای داخلی و خارجی) و کاهش مقاومت راه‌های هوایی موجب بهبود حجم‌های ریوی در کشتی‌گیران نوجوان می‌شود، اما به‌منظور تأثیرگذاری بر عوامل آمادگی جسمانی به دوره‌های طولانی‌تر و مقادیر مختلف مکمل‌دهی ویتامین D نیاز است.

تشکر و قدردانی

از تمامی کشتی‌گیران نوجوان و والدین آنها که در تحقیق حاضر شرکت کردند و همچنین مربی محترم کشتی شهرستان مریوان سپاسگزاریم. این طرح تحقیقی با حمایت مالی دانشگاه کردستان انجام گرفته است.

پی‌نوشت‌ها

1. 25 hydroxyl vitamin D
2. osteomalacia
3. Forced expiratory volume in 1 second
4. Forced vital capacity
5. Jung
6. Ward
7. Endocrine Society Committee
8. Spirolab III
9. Bioactive diagnostic
10. Ferrington
11. Al-Dujaili
12. Heffler
13. Cirillo
14. Berg
15. Nolasco
16. Majak
17. cathelicidin
18. Mycobacterium tuberculosis
19. metalloproteinases of the extracellular matrix
20. Close et al

منابع

[1] Dahlquist DT, Dieter BP, Koehle MS. Plausible ergogenic effects of vitamin D on athletic performance and recovery. Journal of the International Society of Sports Nutrition. 2015;12(1):33.

[2] Farrokhyar F, Sivakumar G, Savage K, Koziarz A, Jamshidi S, Ayeni OR, et al. effects of vitamin D supplementation on serum 25-hydroxyvitamin D concentrations and physical performance in athletes: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. Sports Medicine. 2017;47(11):2323-39.

[3] Farrokhyar F, Tabasinejad R, Dao D, Peterson D, Ayeni OR, Hadioonzadeh R, et al. Prevalence of vitamin D inadequacy in athletes: a systematic-review and meta-analysis. Sports Medicine. 2015;45(3):365-78.

[4] Heffler E, Bonini M, Brussino L, Solidoro P, Guida G, Boita M, et al. Vitamin D deficiency and exercise-induced

formance in healthy adults; a randomised single blinded placebo controlled pilot study. EC Nutrition. 2016;5(2):1128-36.
[18] Dubnov-Raz G, Livne N, Raz R, Cohen AH, Constantini NW. Vitamin D supplementation and physical performance in adolescent swimmers. International journal of sport nutrition and exercise metabolism. 2015;25(4):317-25.
[19] Al-Dujaili EA, Munir N, Iniesta RR. Effect of vitamin D supplementation on cardiovascular disease risk factors and exercise performance in healthy participants: a randomized placebo-controlled preliminary study. Therapeutic advances in endocrinology and metabolism. 2016;7(4):153-65.
[20] Koundourakis NE, Avgoustinaki PD, Malliaraki N, Margioris AN. Muscular effects of vitamin D in young athletes and non-athletesandintheelderly.Hormones.2016;15(4):471-88.
[21] Holick MF, Binkley NC, Bischoff-Ferrari HA, Gordon CM, Hanley DA, Heaney RP, et al. Evaluation, treatment, and prevention of vitamin D deficiency: an Endocrine Society clinical practice guideline. The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism. 2011;96(7):1911-30.
[22] Cirillo DJ, Agrawal Y, Cassano PA. Lipids and pulmonary function in the third national health and nutrition examination survey. American journal of epidemiology. 2002;155(9):842-8.
[23] Berg I, Hanson C, Sayles H, Romberger D, Nelson A, Meza J, et al. Vitamin D, vitamin D binding protein, lung function and structure in COPD. Respiratory medicine. 2013;107(10):1578-88.
[24] Razavi Majd Z, Nazarali P, Hanachi P, Kordi M. Effect of a Course of Aerobic Exercise and Consumption of Vitamin D Supplementation on Respiratory Indicators in Patients with Asthma. Qom Univ Med Sci J. 2012;6(4):74-80.
[25] Nolasco R, Moreira LD, Bocalini DS, Fronza FC, Marin RV, Lazaretti-Castro M. Effects of vitamin D supplementation on pulmonary function in postmenopausal women following an aquatic exercise program. Archives of endocrinology and metabolism. 2017;61(1):28-35.
[26] yavari m, moosavai a, janani l, feyzi z, vafa m. Effect of supplementation of vitamin D, C and E on the lung spirometry and plethysmography in Idiopathic Pulmonary Fibrosis patients. Razi Journal of Medical Sciences. 2018;25(170):65-72.
[27] Majak P, Olszowiec-Chlebna M, Smejda K, Stelmach I. Vitamin D supplementation in children may prevent asthma exacerbation triggered by acute respiratory infection. Journal of Allergy and Clinical Immunology. 2011;127(5):1294.
[28] Mahomed AG. Vitamin D in respiratory diseases. African Journal of Thoracic and Critical Care Medicine. laryngospasm in young competitive rowers. Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism. 2016;41(7):735-40.
[5] Del Giacco SR, Firinu D, Bjermer L, Carlsen K-H. Exercise and asthma: an overview. European Clinical Respiratory Journal. 2015;2(1):27984.
[6] Nici L, Donner C, Wouters E, Zuwallack R, Ambrosino N, Bourbeau J, et al. American thoracic society/European respiratory society statement on pulmonary rehabilitation. American journal of respiratory and critical care medicine. 2006;173(12):1390-413.
[7] Park S-Y, Yoo KH. Vitamin D and Chronic Obstructive Pulmonary Disease: Biomarker Related to Outcomes. Journal of Korean medical science. 2019;34(29).
[8] Jung JY, Kim YS, Kim SK, Kim HY, Oh YM, Lee SM, et al. Relationship of vitamin D status with lung function and exercise capacity in COPD. Respirology. 2015;20(5):782-9.
[9] Afzal S, Lange P, Bojesen SE, Freiberg JJ, Nordestgaard BG. Plasma 25-hydroxyvitamin D, lung function and risk of chronic obstructive pulmonary disease. Thorax. 2014;69(1):24-31.
[10] Kunisaki KM, Niewoehner DE, Singh RJ, Connett JE. Vitamin D status and longitudinal lung function decline in the Lung Health Study. European Respiratory Journal. 2011;37(2):238-43.
[11] Ward KA, Das G, Berry JL, Roberts SA, Rawer R, Adams JE, et al. Vitamin D status and muscle function in post-menarchal adolescent girls. The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism.2009;94(2):559-63.
[12] Grimaldi AS, Parker BA, Capizzi JA, Clarkson PM, Pescatello LS, White CM, et al. 25 (OH) vitamin D is associated with greater muscle strength in healthy men and women. Medicine and science in sports and exercise. 2013;45(1):157.
[13] Kraemer WJ, Vescovi JD, Dixon P. The physiological basis of wrestling: Implications for conditioning programs. Strength & Conditioning Journal. 2004;26(2):10-5.
[14] Tartibian B, Maleki BH, Abbasi A. The effects of omega-3 supplementation on pulmonary function of young wrestlers during intensive training. Journal of Science and Medicine in Sport. 2010;13(2):281-6.
[15] Cohen HA, Neuman I, Nahum H. Blocking effect of vitamin C in exercise-induced asthma. Archives of pediatrics & adolescent medicine. 1997;151(4):367-70.
[16] Yoon J. Physiological profiles of elite senior wrestlers. Sports Medicine. 2002;32(4):225-33.
[17] Ferrington L, Bell S, Robertson A, Revuelta-Iniesta R. Effect of Vitamin D supplementation on aerobic exercise per-

2017;23(1):14-8.
[29] Van Schoor N, de Jongh R, Daniels J, Heymans M, Deeg D, Lips P. Peak expiratory flow rate shows a gender-specific association with vitamin D deficiency. The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism. 2012;97(6):2164-71.
[30] Finklea JD, Grossmann RE, Tangpricha V. Vitamin D and chronic lung disease: a review of molecular mechanisms and clinical studies. Advances in Nutrition. 2011;2(3):244-53.
[31] Ginde AA, Mansbach JM, Camargo CA. Vitamin D, respiratory infections, and asthma. Current allergy and asthma reports. 2009;9(1):81-7.
[32] Krol K, Morgan MA, Khurana S. Pulmonary Function Testing and Cardiopulmonary Exercise Testing: An Overview. Medical Clinics. 2019;103(3):565-76.
[33] Close GL, Leckey J, Patterson M, Bradley W, Owens DJ, Fraser WD, et al. The effects of vitamin D3 supplementation on serum total 25 [OH] D concentration and physical performance: a randomised dose-response study. Br J Sports Med. 2013;47(11):692-6.
[34] 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. Journal of sports sciences. 2013;31(4):344-53.
[35] Montenegro KR, Cruzat V, Carlessi R, Newsholme P. Mechanisms of vitamin D action in skeletal muscle. Nutrition research reviews. 2019:1-13.
[36] Hamilton B. Vitamin D and athletic performance: the potential role of muscle. Asian journal of sports medicine. 2011;2(4):211.

Shahid Beheshti University

Sport and Exercise Physiology

Autumn and Winter 2020; Vol.13; No.2

The effects of short-term vitamin D supplementation on the pulmonary function and physical fitness factors in adolescent wrestlers

Hersh Nouri*, Darush Shaikholeslami Vatani, Naser Rostamzadeh

Department of Physical Education and Sport Sciences, University of Kurdistan, Sanandaj,Iran.

* Corresponding Author: Hersh Nouri, Tel:09183745637, E-mail: h.nouri@hum.uok.ac.ir

Received: 28/08/2018 Revised: 01/10/2019 Accepted:12/10/2019

Abstract

Purpose: The aim of the present study was to investigate the effects of short-term vitamin D supplementation on the pulmonary function and physical fitness factors in adolescent wrestlers.

Methods: 36 wrestlers (age: 16.18 ± 0.81 years, height: 171.5 ± 5.7 cm, weight64.2±.36 kg, BMI: 21.6 ± 1.75kg/m2, Ft mass: 8.9±1.82%) participated in this study. The subjects in the experimental group received 2000 IU of vitamin D daily and the control group received the same amount of placebo for 14 days, during which time they also performed wrestling training (5 sessions per week). To investigate the research variables, serum 25(OH)D levels, pulmonary function by spirometry test and physical fitness indices were measured twice, before and after supplementation periods. The data were analyzed using the analysis of covariance.

Results: Results showed that vitamin D levels (23%) and FVC indices (20%), FEV1 (17%), MVV (12%), FEV1 / FVC (11%), FEF25 / 75 (13%) were higher significantly in vitamin D compare with placebo group (P>0.05). But there was no significant difference between PEF, FEF25, FEF75, FEF50 and physical fitness factors (shuttle run, 50m sprint, sit-ups, pull-ups, push-ups and Sargent jump) in the experimental group compared to the placebo group (P>0.05).

Conclusion: The present findings of this study indicated that short-term vitamin D supplementation may improve pulmonary function in adolescent wrestlers by affecting respiratory muscle strength and decreasing airway resistance but did not affect their physical fitness.

Keywords: Spirometry, Wrestling training, Respiratory muscle.