Original Paper

Effect of one course of core stabilization exercise and vitamin D intake on some of renal function biomarkers in patients with chronic low back pain: A clinical trial study

Nosratollah Solymani, M.A in Sports Physiology, Qaemshahar Branch, Islamic Azad University, Qaemshahar, Iran. ORCiD 0000-0003-3496-7300

***Masoumeh Habibian (Ph.D)**, **Corresponding Author**, Associate Professor, Department of Physical Education and Sports Sciences, Qaemshahar Branch, Islamic Azad University, Qaemshahar, Iran. **E-mail: habibian_m@yahoo.com** ORCiD 0000-0003-1028-1726

Abstract

Background and Objective: Vitamin deficiency is common in patients with chronic low back pain and is one of the most important risk factors for chronic kidney disease. The aim of this study was to evaluate the effect of one course of core stabilization exercise and vitamin D intake on some of renal function biomarkers in patients with chronic back pain.

Methods: This single-blind clinical trial study was done on 48 women with chronic low back pain with random assignment in 4 groups of 12 people including control, exercise, vitamin D and combined groups. The exercise and combined groups performed 8 weeks of core stabilizing exercises with different levels. The vitamin D and combined groups received 50,000 IU vitamin D/week. Creatinine, urea and uric acid levels were measured before and after the interventions.

Results: The results showed that 74.26% and 25.64% of the patients had deficiency and insufficiency of vitamin D, respectively. After 8 weeks, significant reduction was observed in creatinine, urea and uric acid indicators of the exercise, vitamin D and combined groups ($P<0.05$). In addition, combined intervention induced more reduction in mean of urea, and uric acid levels in compared to the two other interventions but the effect of exercise on the reduction of uric acid was more than vitamin D intake ($P<0.05$).

Conclusion: Both core stabilization exercises and vitamin D intake intervention can be effective in improving renal function in chronic low back pain patients having abnormal low vitamin D levels. On the other hand the combined intervention seems to have more effectiveness.

Keywords: Exercise, Vitamin D, Kidney, Low Back Pain

Received 19 Apr 2020 **Revised** 1 Sep 2020 **Accepted** 2 Sep 2020

Cite this article as: Solymani N, Habibian M. [Effect of one course of core stabilization exercise and vitamin D intake on some of renal function biomarkers in patients with chronic low back pain: A clinical trial study]. J Gorgan Univ Med Sci. 2021 Spring; 23(1): 1-10. [Article in Persian]

تحقیقی

اثر یک دوره تمرینات ثبات دهنده مرکزی و مصرف ویتامین D بر برخی از شاخص‌های عملکرد کلیوی در بیماران مبتلا به کمردرد مزمن: یک مطالعه کارآزمایی بالینی

نصرت الله سلیمانی، کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزشی، واحد قائمشهر، دانشگاه آزاد اسلامی، قائمشهر، ایران. ORCiD 0000-0003-3496-7300

*** دکتر معصومه حبیبیان**، دانشیار، گروه تربیت بدنی، واحد قائمشهر، دانشگاه آزاد اسلامی، قائمشهر، ایران. ORCiD 0000-0003-1028-1726

چکیده

زمینه و هدف: *کمبود ویتامینD در بیماران مبتلا به کمردرد مزمن بسیار رایج است و یکی از عوامل خطرزای مهم برای بیماری‌های مزمن کلیوی محسوب می‌شود. این مطالعه به منظور تعیین اثر یک دوره تمرینات ثبات دهنده مرکزی و مصرف ویتامین D بر برخی از شاخص‌های عملکرد کلیوی در بیماران مبتلا به کمردرد مزمن انجام شد.*

روش بررسی: *این کارآزمایی بالینی روی ٤٨ زن مبتلا به کمردرد مزمن با تخصیص تصادفی در ٤ گروه ۱۲ نفری شامل گروه کنترل، گروه تمرین، گروه ویتامین D و گروه ترکیبی انجام شد. گروه‌های تمرین و ترکیبی، ۸ هفته تمرینات ثبات‌دهنده مرکزی با سطوح مختلف را انجام دادند. گروه‌های ویتامینD و ترکیبی، هفتگی ۵۰۰۰۰ واحد ویتامین D دریافت نمودند. سطوح کراتینین، اوره و اسیداوریک قبل و پس از مداخله‌ها سنجیده شد.*

یافته ها: *۷٤/۲٦ درصد و ۲۵/٦٤درصد از بیماران به ترتیب دارای نقص و سطوح ناکافی ویتامینD بودند. پس از ۸ هفته کاهش معنی‌داری در شاخص‌های کراتینین، اوره و اسید اوریک گروه‌های تمرین، ویتامین D و ترکیبی مشاهده شد. به‌علاوه مداخله ترکیبی به کاهش بیشتری در سطوح اسیداوریک و اوره در مقایسه با دو مداخله دیگر منجر شد؛ اما اثر فعالیت ورزشی بر کاهش اسیداوریک نسبت به ویتامین D بیشتر بود (P< ۰/۰۵).*

نتیجه‌گیری: *هر دو شیوه تمرینات ثبات‌دهنده مرکزی و مصرف ویتامین D می‌تواند در بهبود عملکرد کلیوی در بیماران کمردرد مزمن با سطوح پایین ویتامین D ، اثرگذار باشد؛ اما به نظر می‌رسد مداخله ترکیبی با اثربخشی بیشتری همراه است.*

کلید واژه‌ها: *تمرین ورزشی ، ویتامین D ، کلیه ، کمر درد مزمن*

* نویسنده مسؤول : دکتر معصومه حبیبیان ، پست الکترونیکی habibian_m@yahoo.com

نشانی : قائمشهر، دانشگاه آزاد اسلامی واحد قائمشهر، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، تلفن ۳۰-۴۲۱۴۴۵۰۲۵-۰۱۱، نمابر ۴۲۱۴۵۱۱۷

وصول مقاله: ۱۳۹۹/۱/۳۱، اصلاح نهایی: ۱۳۹۹/٦/۱۱، پذیرش مقاله: ۱۳۹۹/٦/۱۲

مقدمه

کمردرد مزمن از رایج‌ترین اختلالات اسکلتی عضلانی در سراسر جهان است (۱). میزان شیوع آن بسته به شدت درد و طول مدت آن از ۴ تا ۶۹ درصد گزارش شده است (۲) که با بالا رفتن سن با پیکی بین سنین ۳۵ و ۵۵ سال افزایش می‌یابد. در برخی از گزارش‌های شیوع جهانی، نشان داده شده است که تقریباً ۲۰ درصد افراد ۲۰ تا ۵۹ سال، کمردرد مزمن غیراختصاصی را تجربه می‌کنند که دلیل پاتوآناتومیک تایید شده‌ای ندارد (۱). کمردرد ممکن است در بسیاری از افراد بهبود یابد؛ اما در بعضی از آنها به یک درد مزمن منجر می‌شود که سبب کاهش کیفیت زندگی و هزینه‌های بالای پزشکی می‌شود. کم‌تحرکی و برخی از بیماری‌ها با کمردرد مزمن همراه هستند (۳). از سوی دیگر کمبود ویتامین D می‌تواند منجر به بروز اختلال در عملکرد عصبی عضلانی، دردهای مزمن اسکلتی عضلانی و در نتیجه ضعف عضلات به ویژه عضلات پروگزیمال شود (۴). برخی از محققین نشان دادند که سطوح پایین‌تر ویتامین D با افزایش درد و شدت ناتوانی در افراد مبتلا به کمردرد همراه است (۵و۶). بنابراین کمبود ویتامین D می‌تواند یک عامل خطرزا برای کمردرد مزمن غیراختصاصی باشد (۶-۴).

به‌علاوه کمبود ویتامین D یکی از عوامل خطرزای مهم و مستقل بیماری‌های قلبی عروقی و عامل پیش‌بینی کننده بیماری‌های کلیوی مزمن محسوب می‌شود (۷). نتایج تحقیقات قبلی نشان دادند که سطوح ناکافی و یا کمبود ویتامین D می‌تواند منجر به فعال شدن غده پاراتیروئید و در نتیجه آزاد شدن هورمون پاراتیروئید گردد. هورمون پاراتیروئید اثر بیولوژیکی قابل توجهی بر سطوح اسید اوریک داشته و می‌تواند منجر به هایپراوریسمی شود (۸). از سوی دیگر سطوح بالاتر اسید اوریک نیز در افراد دارای سطوح ناکافی یا نقص ویتامین D، در مقایسه با افراد دارای سطوح نرمال این ویتامین (۹) و ارتباط معکوس عوامل خطرزای قلبی عروقی اسیداوریک و ویتامینD (۱۰) گزارش شده است. با این وجود هایپراوریسمی در

بیش از یک میلیارد نفر از جمعیت سراسر جهان با سطوح ناکافی یا کمبود ویتامین D تشخیص داده شده که باعث بروز هر دو نوع بیماری اسکلتی مانند نرمی و پوکی استخوان و بیماری‌های غیراسکلتی از قبیل دیابت، فشارخون بالا، سندرم متابولیک و بیماری قلبی عروقی می‌شود (۱۱). علاوه بر این، برخی از مطالعات قبلی نشان دادند کمبود ویتامین D عامل پیش‌بینی بیماری‌های مزمن کلیوی محسوب می‌شود (۷).

نتایج مطالعات اخیر حاکی از اثر شیوه زندگی غیرفعال و رفتارهای بی‌تحرک بر کاهش عملکرد و آسیب کلیوی است. فعالیت بدنی بیشتر با عملکرد مطلوب‌تر کلیه و آسیب کمتر به این اندام همراه است. به طوری که حتی داشتن دوره‌های نشستن بدون وقفه ۳۰ دقیقه‌ای یا بیشتر می‌تواند بر عملکرد کلیه اثر منفی بگذارد (۱۲). این در حالی است که فعالیت بدنی کمتر و شیوه زندگی غیرفعال در بیماران مبتلا به کمردرد بسیار رایج است (۴). از سوی دیگر در میان بیماران مبتلا به نارسایی مزمن کلیوی، احتمال ابتلا به کمردرد مزمن در افرادی که دارای تعادل ضعیف، ضعف، فشار خون بالا، بیماری استخوانی و بیماری مغزی و عروقی هستند؛ به علت داشتن شیوه زندگی غیرفعال، افزایش می‌یابد (۱۳).

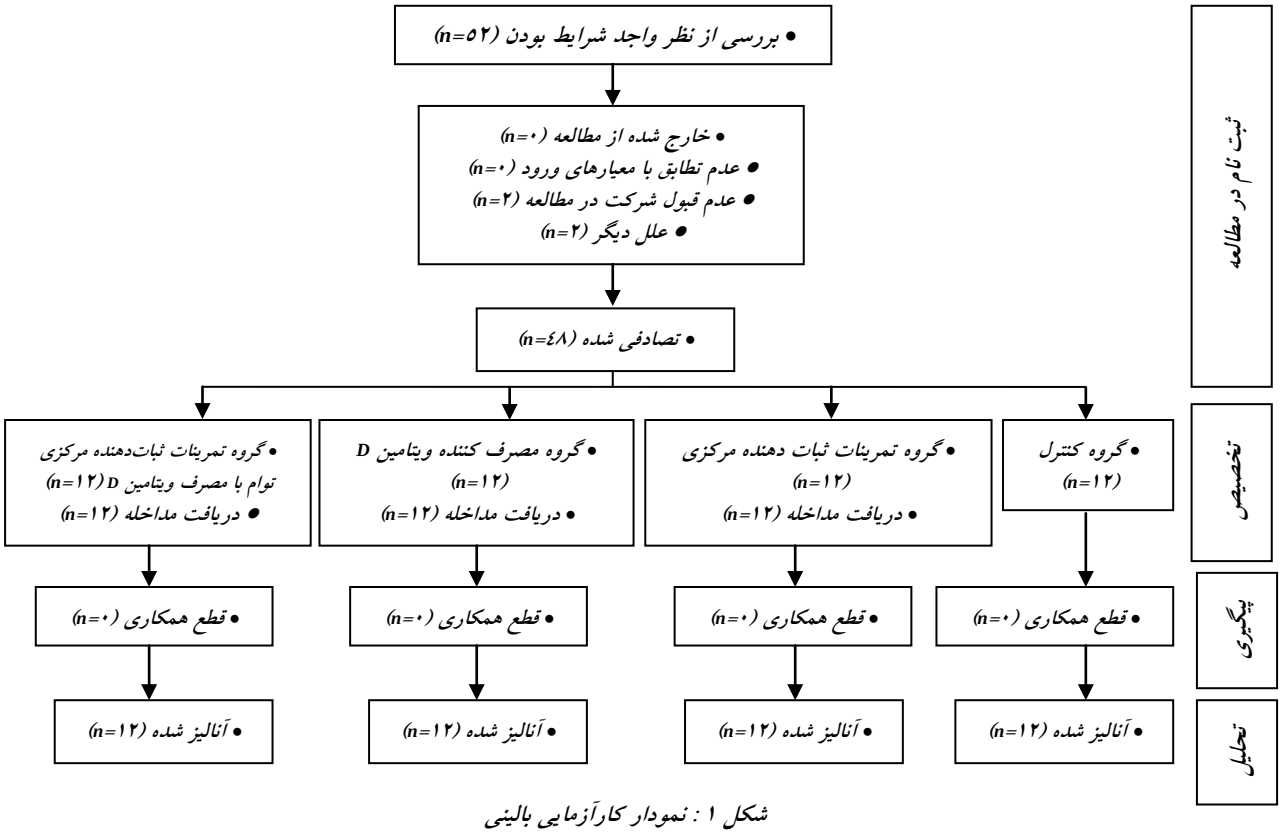
اسیداوریک، کراتینین و اوره از جمله شاخص‌های عملکرد کلیوی هستند (۱۱و۱۶-۱۴). اسیداوریک بالا باعث کریستال شدن اورات در بسیاری از ارگان‌ها و بروز بیماری نقرس، سنگ کلیه و نفروپاتی حاد و مزمن می‌شود (۱۱). علاوه بر اسیداوریک، بیومارکرهای سرمی دیگر به عنوان مثال کراتینین، نیتروژن اوره خون برای نشان دادن عملکرد عمومی کلیه در شرایط بالینی، به‌طور گسترده مورد استفاده قرار می‌گیرند. کراتینین محصول کاتابولیسم کراتین عضلانی است. نیتروژن اوره خون یک محصول متابولیک پروتئین است که اغلب برای نشان دادن سلامت کلیه استفاده می‌شود و این شاخص ارتباط قوی با میزان بستری شدن و مرگ و میر بیماران مبتلا به نارسایی حاد یا مزمن قلبی دارد. از آنجا که کراتینین و اوره، در درجه اول توسط گلومرول، فیلتر می‌شوند؛ به‌نوعی نشان‌دهنده میزان فیلتراسیون گلومرولی نیز هستند (۱۴). ویتامین D فعال یا کلسیتریول نقش مهمی در بیماران مبتلا به بیماری مزمن کلیه دارد. همچنین ویتامین D با تسریع جذب روده‌ای کلسیم و فسفر و افزایش جذب کلسیم در توبول‌های دیستال کلیه، بازخورد منفی روی غده پاراتیروئید اعمال نموده و سنتز و ترشح هورمون پاراتیروئید را کاهش می‌دهد. مصرف کافی ویتامین D طبیعی به صورت ارگوکلسیفرول (ویتامین D2) و یا کوله کلسیفرول (ویتامین D3) برای سنتز ویتامین D در لوله‌های پیچ‌خورده پروگزیمال کلیه لازم است (۱۷). پیش از این پیشنهاد شده که مسیرهای متابولیسم ویتامین D و اسیداوریک به هم مرتبطند. به عنوان مثال مشاهده شده القاء افزایش اسیداوریک گردشی خون با مهار α1- هیدروکسیلاز با کاهش ۱، ۲۵-دی هیدروکسی ویتامین D و افزایش پاراتورمون در موش‌ها همراه بوده است (۱۸). یافته‌های جدید حاکی از روش‌های درمانی جدیدی برای برطرف کردن اثرات کلاسیک و غیرکلاسیک ویتامین D در بیماران مبتلا به کمبود ویتامین D به ویژه در افراد مبتلا به بیماری مزمن کلیه است. به‌نظر می‌رسد که جایگزینی مناسب ویتامین D در افراد دارای کمبود ویتامین D می‌تواند به‌طور بالقوه باعث کاهش مرگ و میر زودرس شود (۱۹).

تمرین منظم فعالیت بدنی مزایای متعددی برای انسان دارد؛ اما انجام منظم آن توسط عوامل بی‌شماری از قبیل عوامل جمعیت‌شناسی، اجتماعی، فیزیکی، محیطی، اقتصادی و روانی تنظیم می‌شود که می‌توانند تحریک کننده و یا مهار کننده فرد در انجام فعالیت ورزشی باشد (۱۹). با این حال نتایج موجود در مورد تاثیر فعالیت‌های ورزشی بر شاخص‌های عملکرد کلیوی (۱۵و۲۰و۲۱) و سطوح ویتامین D (۲۲و۲۳) در افراد مختلف، متفاوت است. با این وجود ارتباط مستقیم فعالیت جسمانی با سطوح ۲۵-هیدروکسی ویتامین D مشاهده شده است؛ اما این که چنین ارتباطی نتیجه‌ای از تاثیر مستقیم فعالیت بدنی بر متابولیسم ویتامین D، بازتابی از ارتباط بین فعالیت جسمانی با درصد چربی و یا قرار گرفتن بیشتر در معرض نورخورشید است؛ به خوبی مشخص نشده است (۲۴).

اگرچه در بیش از ۷۵ درصد موارد کمردرد مزمن دلایل شناخته شده یا غیرمشخصی برای علت درد تشخیص داده می‌شود؛ اما بی‌ثباتی کمر یکی از دلایل اصلی کمردرد مزمن است. انقباضات عضله تنه به عنوان تثبیت کننده اصلی ستون فقرات کمری محسوب می‌شوند که بیانگر نقش اصلی تمرینات تثبیت کننده در حمایت از تحرک ستون فقرات کمر از طریق اثر تعاملی بین عضلات، رباط‌ها، تاندون‌ها و سیستم عصبی مرکزی است (۲۵). از سویی، شیوع ۸۱/۳ درصدی کمبود ویتامین D در جمعیت ایران با درصد بیشتری در زنان گزارش شده است (۲۶). لذا بنابر فرضیاتی از قبیل شیوع کمبود ویتامین D به ویژه درافراد مبتلا به کمردرد مزمن (۶-۴) و ارتباط کمبود ویتامین D (۱۹-۱۷) و زندگی غیرفعال (۱۲) با بیماری کلیوی در جوامع بشری؛ این مطالعه به منظور تعیین اثر یک دوره تمرینات ثبات دهنده مرکزی و مصرف ویتامین D بر برخی از شاخص‌های عملکرد کلیوی در بیماران مبتلا به کمردرد مزمن انجام شد.

روش بررسی

این کارآزمایی بالینی یک سویه کور روی ۴۸ زن با میانگین سنی ۵/۳۵±۳۶/۴۹ سال مبتلا به کمردرد مزمن مراجعه کننده به مراکز فیزیوتراپی شهر قائمشهر در سال ۱۳۹۸ انجام شد.



شکل ۱ : نمودار کارآزمایی بالینی

مطالعه مورد تایید کمیته اخلاق در پژوهش دانشگاه آزاد اسلامی واحد بابل (IR.IAU.BABOL.REC.1398.086) و مرکز ثبت کارآزمایی‌های بالینی ایران (IRCT20190831044650N1) قرار گرفت. کلیه مراحل تحقیق با تایید گروه تربیت بدنی دانشگاه آزاد اسلامی واحد قائمشهر و زیر نظر متخصصین ورزشی با رعایت نکات اخلاقی، حفظ ایمنی و سلامت آزمودنی‌ها انجام شد. آزمودنی‌ها فرم رضایت‌نامه شرکت آگاهانه در مطالعه را تکمیل نمودند. همچنین آنان مجاز بودند؛ در صورت عدم تمایل به ادامه همکاری و یا عدم تحمل شرایط تحقیق، از ادامه همکاری انصراف دهند.

معیارهای ورود به مطالعه شامل عدم شرکت در فعالیت‌های ورزشی در شش ماه اخیر، ابتلا به کمردرد بیش از سه ماه برای تشخیص مزمن بودن بیماری، داشتن نمره درد در حد متوسط بر اساس مقیاس دیداری درد بودند. معیارهای عدم ورود به مطالعه شامل استفاده از مکمل ویتامین D در شش ماه قبل از شروع مطالعه، استعمال دخانیات، فتق دیسک شدید، سابقه هرگونه جراحی و شکستگی در ستون فقرات، ابتلا به بیماری‌های التهابی و عفونی ستون فقرات، ناهنجاری‌های مادرزادی ستون فقرات، شکستگی در ستون فقرات، بیماری اسپوندیلوزی، سیاتیک و بیماری‌های سیستمیک بودند. معیارهای خروج از مطالعه شامل عدم مشارکت در تمرینات ورزشی بیش از دو جلسه متوالی، بارداری، استفاده از هرگونه مسکن و یا قرص‌های خواب‌آور در زمان انجام مداخله بودند (۲۸-۲۶).

در ابتدا ۴۸ آزمودنی به‌طور دسترس و هدفمند انتخاب شدند و سپس به صورت تصادفی در ۴ گروه ۱۲ نفری شامل گروه کنترل، گروه تمرین، گروه ویتامین D و گروه ترکیبی (تمرین + ویتامین D) قرار گرفتند (شکل یک). فرد آنالیز کننده داده‌ها، از نحوه تخصیص گروه‌ها اطلاعی نداشت.

میزان درد آزمودنی‌ها با استفاده از مقیاس دیداری درد، در مرحله پیش‌آزمون اندازه‌گیری شد. این مقیاس حساس درد بوده و یک خط مدرج به طول ۱۰ سانتی‌متر است که بیمار بایستی ارزیابی خود از درد موجود را از روی این خط مدرج از صفر (بدون درد) تا ۱۰ (شدیدترین درد قابل تصور) مشخص کند. کسب نمره ۳-۱ نشان‌دهنده درد خفیف، نمره ۷-۴ درد متوسط و نمره ۱۰-۸ نشان‌دهنده درد شدید است و روایی و پایایی آن تایید شده است (۴و۲۷و۲۸).

پروتکل تمرینی: برنامه تمرینی آزمودنی‌های گروه‌های تمرین و ترکیبی (جدول یک) شامل سه بخش گرم کردن (۱۰ دقیقه گرم کردن مانند راه‌رفتن سبک)، برنامه اصلی و سرد کردن بود. تمرینات ثبات‌دهنده مرکزی شامل ۶ دسته حرکات فروبردن عضلات شکم (lower abdominal hollowing)، هم انقباضی عضلات شکم در وضعیت خوابیده (Supine) ، پل‌زدن (Briding)، چهار دست و پا

جدول ۱ : نحوه اجرای تمرینات ثبات دهنده مرکزی و مراحل آن

نام حرکت		شرح هر حرکت و سطوح آن
فروبردن عضلات شکم		فرد در وضعیت طاق باز با زانوهای خم قرار گرفته و بدون حرکت ستون فقرات و یا دیواره فوقانی شکم ، بدون حبس نفس ناف خود را به آرامی به داخل و به طرف ستون فقرات می‌کشد.
هم انقباضی عضلات شکم در وضعیت خوابیده	سطح ۱	فرد در وضعیت طاق باز با زانوهای خم قرار گرفته و به آرامی عضلات ناحیه تحتانی شکم را سفت و منقبض می‌کند و بدون حبس نفس دنده‌ها را به طرف پایین و داخل می‌کشد.
	سطح ۲	فرد در وضعیت طاق باز با زانوهای خم قرار گرفته، دست‌ها دو طرف بدن روی زمین قرار داشته و به آرامی بالاتنه را از روی زمین بلند نموده ودر وضعیت انقباض نگه می‌دارد.
	سطح ۳	فرد در وضعیت طاق باز با زانوهای خم قرار گرفته و با نزدیک نمودن دست‌های صاف شده به زانو، بالاتنه را از روی زمین بلند نموده ودر وضعیت انقباض نگه می‌دارد.
	سطح ٤	فرد در وضعیت طاق باز با زانوهای خم قرار گرفته، و با دست‌های ضربدری شده به آرامی بالاتنه را از روی زمین بلند نموده ودر وضعیت انقباض نگه می‌دارد.
پل زدن	سطح ۱	فرد در وضعیت طاق باز با زانوهای خم، دست‌ها را دو طرف بدن روی زمین قرار می‌دهد. پاها را به اندازه عرض شانه‌ها باز کرده و با فشار پاشنه‌ها به زمین، باسن را منقبض کرده و به سمت بالا می‌کشد تا حدی که ستون فقرات و باسن در یک خط قرار گیرند.
	سطح ۲	فرد در هنگام پل زدن مچ یکی از پاها را اندکی از سطح زمین بالاتر نگه می‌دارد؛ با تکرار برای پای دیگر.
	سطح ۳	فرد در هنگام پل زدن یکی از پاها را با زانوی خم از سطح زمین بالاتر نگه می‌دارد؛ با تکرار برای پای دیگر.
	سطح ٤	فرد در هنگام پل زدن یکی از پاها را با زانوی صاف تا امتداد ستون فقرات و باسن بالا می‌کشد؛ با تکرار برای پای دیگر.
چهار دست و پا	سطح ۱	فرد در حالت چهار دست و پا قرار گرفته و با انتقال وزن بدن به کف دست‌ها و زانوها، ستون مهره‌ها را در حالت طبیعی و صاف نگه می‌دارد. سپس با حفظ سر وگردن در یک زاویه صاف و موازای با زمین، دست راست خود را با آرنج صاف و موازی با زمین به مدت مورد نظر بالا نگه می‌دارد؛ با تکرار برای دست دیگر.
	سطح ۲	در این سطح فرد پای راست خود را با زانوی صاف، درامتداد ستون مهره‌ها و موازی با زمین به مدت مورد نظر بالا نگه می‌دارد؛ با تکرار برای پای دیگر.
	سطح ۳	در این سطح فرد پای راست و دست چپ خود را به مدت مورد نظر بالا نگه می‌دارد؛ با تکرار برای دست و پای دیگر.
	سطح ٤	در این سطح فرد سپس بدون آن که زاویه مهره‌های کمر تغییری کند؛ به آرامی لگن خودرا به مدت مورد نظر به جلو می‌کشد.
	سطح ٥	در این سطح فرد سپس بدون آن که زاویه مهره‌های کمر تغییری کند؛ به آرامی لگن خودرا به مدت مورد نظر عقب می‌کشد.
حشره مرده	سطح ۱	فرد در وضعیت طاق باز با زانوهای صاف و دست‌های کشیده به سمت جلو و عمود، قرارمی‌گیرد و یکی از دست‌ها را از کنار گوش پایین آورده و موازی با سطح زمین به صورت کشیده نگه می‌دارد. سپس حرکت با کشیدن دست دیگر به طرف جلو و بالا و پایین آوردن دست دیگر تکرار می‌نماید.
	سطح ۲	فرد در وضعیت طاق باز با دست‌های صاف در کنار بدن، پاهای عمود به طرف بالا و زانوهای خم (۹۰ درجه) قرار می‌گیرد. سپس یکی از زانوها را موازی با زمین صاف نموده و به حالت کشیده نگه می‌دارد؛ با تکرار برای پای دیگر.
	سطح ۳	فرد در وضعیت طاق باز با دست‌های کشیده به سمت جلو و عمود و پاهای عمود به طرف بالا با زانوهای خم (۹۰ درجه) قرار می‌گیرد. سپس یکی از زانوها و دست مخالف را موازی با زمین صاف نموده و به حالت کشیده نگه می‌دارد؛ با تکرار برای دست و پای مخالف دیگر.
	سطح ٤	آزمودنی‌ها حرکت سطح قبل را با بستن مقاومت به پاها انجام می‌دهند.
پلانک	سطح ۱	در این حرکت آرنج فرد به موازات شانه با زاویه ۹۰ درجه و انگشتان پا روی زمین قرار دارند و فرد سعی می‌کند بدون خمیدگی باسن با پشت صاف، ستون فقرات خود را در حالت خنثی نگه دارد؛ در حالی که زانوها کمی خمیدگی دارند.
	سطح ۲	در این سطح کف دست فرد به موازات شانه با زاویه ۹۰ درجه و انگشتان پا روی زمین قرار دارند و فرد سعی می‌کند؛ بدون خمیدگی باسن و زانو با پشت صاف، ستون فقرات را در حالت خنثی نگه دارد و این انقباض را حفظ نماید.
	سطح ۳	در این سطح آرنج فرد به موازات شانه با زاویه ۹۰ درجه و انگشتان پا روی زمین قرار دارند و فرد سعی می‌کند بدون خمیدگی باسن و زانو با پشت صاف، ستون فقرات در حالت خنثی نگه دارد و این انقباض را حفظ نماید.
	سطح ٤	همانند تمرین سطح قبل است؛ ولی فرد سعی می‌کند یکی از پاهای خود را تا حد امکان بدون خم کردن پشت بالاتر از سطح زمین نگه دارد؛با تکرار برای پای دیگر.

(Quadriped)، حشره مرده (Dead bug) و پلانک (Plank) در سطوح مختلف بود که با توجه ظرفیت و تحمل ورزشی هر فرد، میزان سختی هر حرکت پس از رسیدن هر فرد به حالت پایدار در یک سطح، به تدریج به سطح بالاتر افزایش داده شد و تا هفته هشتم ادامه یافت (۲۷). مدت زمان انقباض برای حرکت تمرینی ۷ ثانیه در هفته اول، ۱۰ ثانیه در هفته دوم،۱۲ثانیه در هفته سوم بود که تا هفته هشتم در ۳ ست از ۸ تا ۱۰ تکرار با یک دقیقه استراحت بین تمرینات انجام شد. زمان انقباض با استفاده از زمان سنجش و یا نحوه

شمارش اعداد و تطبیق آن با ثانیه‌های موردنظر رعایت شد.

مصرف ویتامین D: گروه‌های ویتامین D و ترکیبی (تمرین + ویتامین D) کپسول ویتامین D3 به میزان ۵۰۰۰۰ IU و گروه کنترل که در هیچ فعالیت ورزشی مشارکت نداشتند؛ پرل حاوی پارافین خوراکی ساخت شرکت داروسازی زهراوی (ایران) که از نظر ظاهری کاملاً مشابه مکمل بود را به مدت ۸ هفته و یک بار در هفته همراه با غذا که به صورت یک سوکور در اختیار آنها قرار گرفت؛ مصرف نمودند (۲۶). به آزمودنی‌ها توصیه شد تا رژیم غذایی معمولی خود را طی دوره تحقیق (به ویژه در مراحل قبل از خونگیری) رعایت نمایند.

مقادیر ۲۵-هیدروکسی ویتامین D در پیش‌آزمون با استفاده از روش الایزا (euroimmun, Luebeck, Germany) و دستورالعمل شرکت سازنده با حساسیت ۱/۹ نانوگرم/میلی‌لیتر، اندازه‌گیری شد (۲۹). مقادیر کمتر از ۲۰ نانوگرم / میلی‌لیتر نقص یا کمبود ویتامین D، بین ۲۰ تا ۲۹ نانوگرم / میلی‌لیتر سطوح ناکافی ویتامین D، بین ۳۰ تا ۱۰۰ نانوگرم / میلی‌لیتر سطوح کافی و مقادیر بالاتر از ۱۰۰ نانوگرم / میلی‌لیتر به عنوان سطوح سمی در نظر گرفته شدند.

سطوح کراتینین، اوره و اسیداوریک در پیش‌آزمون و ۴۸ ساعت پس از آخرین مداخله‌ها به ترتیب به صورت فتومتریک بدون حذف پروتئین و روش ژافه، اوره‌آز و رنگ‌سنجی اتوماتیک با دستگاه اتوآنالایزر بیوتکنیکن (مدل BT-3000 ساخت ایتالیا) و کیت‌های شرکت پارس آزمون اندازه‌گیری شدند (۱۶و۳۰).

داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS-22 تجزیه و تحلیل شدند. بررسی نرمال بودن توزیع داده‌ها و تجانس واریانس‌ها به‌ترتیب با آزمون‌های شاپیرو ویلک و لوین انجام شد. به‌علاوه برای بررسی تغییرات درون گروهی از آزمون t زوجی و برای بررسی تغییرات بین‌گروهی از آزمون‌های واریانس یک راهه و تعقیبی توکی (از آزمون‌های کروسکال والیس و یو من ویتنی برای داده‌های غیرنرمال) استفاده شد. سطح معنی‌داری همه آزمون‌ها کمتر از ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

شاخص‌های آنتروپومتری آزمودنی‌ها، میزان درد و وضعیت ویتامین D در جدول ۲ نشان داده شده است. بر اساس نتایج آزمون‌های شاپیروویلک و آنالیز واریانس یک راهه آزمودنی‌ها در وضعیت پایه همسان بودند.

سطح ناکافی ویتامین D و مقادیر کمبود ویتامینD به ترتیب در ۲۵/۷درصد و ۷۴/۳درصد از آزمودنی‌ها تعیین شد.

نتایج بررسی درون گروهی ۸ هفته مکمل‌سازی با ویتامین D،

جدول ۲ : میانگین و انحراف استاندارد شاخص‌های آنتروپومتری، میزان درد و وضعیت ویتامین D آزمودنی‌های تحقیق

گروه‌ها	قد (سانتی متر)	وزن (کیلوگرم)	سن (سال)	BMI (کیلوگرم/ مترمربع)	میزان درد	۲۵-هیدروکسی ویتامین D (نانوگرم / میلی‌لیتر)
کنترل	۱۶۱/۸±۵/۳	۶۷/۱±۷/۹	۳۴/۶±۵/۵	۲۵/۵±۵/۵	۶/۲۲±۱/۴	۱۲/۶±۶/۲
ویتامین D	۱۶۱/۷±۷/۳	۶۶/۰±۸/۷	۳۵/۵±۶/۸	۲۵/۳±۳/۷	۵/۸۰±۱/۶	۱۳/۶۰±۶/۲
تمرین	۱۶۷/۵±۹/۳	۷۱/۹۰±۱۰/۱	۳۶/۶±۵/۴	۲۵/۵±۲/۰۲	۶/۵±۱/۳	۱۲/۳±۶/۲
تمرین + ویتامین D	۱۶۶/۱±۸/۹	۶۸/۰±۶/۲	۳۹/۳±۳/۷	۲۵/۶±۱/۷	۷/۰±۱/۱	۱۳/۱±۶/۵
ارزش F	۱/۳۸۰	۰/۹۳۴	۱/۲۹۳	۰/۱۶۹	۱/۳۸۸	۰/۰۸۴
p-value *	۰/۲۹۵	۰/۴۳۵	۰/۲۹۲	۰/۹۱۷	۰/۲۶۳	۰/۹۶۸

** p-value حاصل از آزمون آنالیز واریانس یک راهه*

جدول ۳ : مقایسه درون گروهی و بین گروهی تغییرات متغیرهای مورد مطالعه در سطوح پایه و بعد از ۸ هفته

متغیرها	گروه‌ها	پیش آزمون	پس آزمون	میانگین اختلاف	درصد تغییرات	p-value a	p-value
نیتروژن اوره (میلی‌گرم بر دسی‌لیتر)	تمرین	۱۲/۷±۲/۴	۱۰/۷±۱/۶	۲/۰±۰/۳	-۱۵/۱±۵/۷ #	<۰/۰۰۱	c<۰/۰۰۱
	ویتامین D	۱۳/۳±۳/۳	۱۲/۰±۳/۱	۱/۳±۰/۷	-۱۰/۱±۵/۴ #	<۰/۰۰۱	
	تمرین +ویتامین D	۱۲/۴±۳/۵	۱۰/۱۵±۲/۸	۲/۲۵±۱/۲۳	-۱۷/۹±۷/۵ &#	<۰/۰۰۱	
	کنترل	۱۲/۴±۳/۰	۱۲/۵۳±۳/۱	۰/۰۹±۰/۰۸	۰/۶±۱/۹	۰/۳۰۳	
اسیداوریک (میلی‌گرم بر دسی‌لیتر)	تمرین	۴/۸±۱/۳	۴/۰۶±۱/۰	۰/۷۳±۰/۱۲	-۱۴/۹±۵/۳ #	<۰/۰۰۱	c<۰/۰۰۱
	ویتامین D	۴/۷±۱/۱	۳/۷۴±۱/۰	۰/۹۷±۰/۱۳	-۲۰/۳±۷/۲ #	<۰/۰۰۱	
	تمرین +ویتامین D	۴/۴±۱/۲	۳/۱۸±۰/۸	۱/۲۴±۰/۱۶	-۲۷/۶±۷/۰ &£#	<۰/۰۰۱	
	کنترل	۴/۳±۰/۷	۴/۳۷±۰/۷	۰/۰۳±۰/۰۲	۰/۸±۱/۸۰	۰/۳۴۱	
کراتینین (میلی‌گرم بر دسی‌لیتر)	تمرین	۰/۹۰±۰/۱	۰/۸±۰/۱	۰/۱۲±۰/۰۱	-۱۲/۶±۳/۱ #	<۰/۰۰۱	b<۰/۰۰۱
	ویتامین D	۰/۹±۰/۲	۰/۸±۰/۱	۰/۱۳±۰/۰۲	-۱۳/۷±۴/۲ #	<۰/۰۰۱	
	تمرین +ویتامین D	۰/۹±۰/۲	۰/۷±۰/۱	۰/۱۴±۰/۰۲	-۱۵/۳±۳/۹ #	<۰/۰۰۱	
	کنترل	۰/۹±۰/۱	۰/۸±۰/۱	۰/۰۱±۰/۰۱	۰/۹±۱/۹	۰/۲۴۲	

a حاصل از آزمون t زوجی؛ b حاصل از آزمون آنالیز واریانس یک طرفه؛ c حاصل از آزمون کروسکال والیس
 # تفاوت معنی‌دار نسبت به گروه کنترل؛ £ تفاوت معنی‌دار نسبت به گروه تمرین پیلاتس؛ & تفاوت معنی‌دار نسبت به گروه ویتامین D
میانگین اختلاف و غلظت‌ها براساس میانگین و انحراف استاندارد نشان داده شده است.

تمرینات ثبات‌دهنده مرکزی و ترکیبی از تمرین و مکمل ویتامین D با کاهش در سطوح نیتروژن اوره، اسیداوریک،کراتینین در زنان مبتلا به کمردرد مزمن همراه بود. ارزش F محاسبه شده برای متغیرهای نیتروژن اوره (F=۰/۱۷۸، P=۰/۹۱۱)، اسیداوریک (F=۰/۶۳۲، P=۰/۷۸۱) و کراتینین (F=۰/۴۴۷ ، P=۰/۷۲۱) در مرحله پیش‌آزمون، بیانگر عدم تفاوت معنی‌دار بین میانگین‌های این متغیرها در وضعیت پایه بود. در حالی که بین درصد تغییرات میانگین این متغیرها، در گروه‌های پژوهش اختلاف آماری معنی‌داری وجود داشت (جدول ۳).

نتایج حاصل از آزمون تعقیبی نشان داد که پس از ۸ هفته، میزان کاهش کراتینین سرمی گروه‌های ویتامینD، تمرین و ترکیبی، در مقایسه با گروه کنترل به‌طور معنی‌داری بیشتر بود (P<۰/۰۰۱). همچنین نتایج آزمون من ویتنی حاصل از مقایسه دو به دو حاکی از آن بود که میانگین کاهش اوره و اسیداوریک در گروه‌های تمرین (P<۰/۰۰۱)، ویتامین D (P<۰/۰۰۱) و ترکیبی (P<۰/۰۰۱) نسبت به گروه کنترل به‌طور معنی‌داری بیشتر است. در گروه تمرین توام با مصرف ویتامین D نیز میانگین کاهش اوره در مقایسه با گروه مصرف کننده ویتامین D (P<۰/۰۲۳) و میانگین کاهش اسیداوریک در مقایسه با گروه‌های ویتامین D (P<۰/۰۰۳) و تمرین (P<۰/۰۰۰۲)به‌طور معنی‌داری بیشتر بود (جدول ۳).

بحث

در این مطالعه تاثیر یک دوره تمرینات ورزشی منظم و مصرف ویتامین D بر برخی از شاخص‌های عملکرد کلیوی در زنان مبتلا به کمردرد مزمن مورد بررسی قرار گرفت. بر اساس نتایج وضعیت ویتامین D آزمودنی‌ها در حد طبیعی نبود. به‌طوری که ۷۴/۳ درصد از این بیماران داری نقص ویتامین D بودند و در ۲۵/۶ درصد از این بیماران سطوح ویتامین D پایین‌تر از سطح طبیعی بود. مشابه با نتایج مطالعه حاضر Çalık و Aygün نیز نقص ویتامینD در ۲۲/۸ درصد و سطوح ناکافی ویتامین D را در۴۲/۸ درصد از بیماران مبتلا به کمر درد مزمن مشاهده نمودند (۴). همچنین شیوع زیاد کمبود ویتامین D تا ۸۳ درصد در بیماران مبتلا به کمردرد مزمن توسط محققین دیگر گزارش شده است (۳۱و۳۲). انتهای اعصاب آزاد قادر به بازسازی و عملکرد درست در سطح کافی ویتامین D است؛ اما کمبود ویتامین D ممکن است منجر به اختلالات عصبی و عضلانی عضلانی و درد در اثر حساسیت و تحریک بیش از حد حسی در عضلات شود (۴). به‌طوری که بهبود وضعیت ویتامین D با کاهش درد در این بیماران همراه بوده است (۳۳).

از جمله یافته‌های مهم مطالعه حاضر کاهش سطوح اوره، کراتینین و اسیداوریک پس از هشت هفته تمرینات ثبات‌دهنده مرکزی، مصرف ویتامین D و ترکیبی از این دو روش درمانی، در مقایسه با گروه کنترل بود. این نتایج بیانگر توسعه و بهبود عملکرد کلیوی در زنان مبتلا به کمردرد دارای سطوح غیرطبیعی ویتامین D، متعاقب مداخله‌های تحقیق است. با این وجود تاثیر مداخله ترکیبی بر کاهش میانگین اوره در مقایسه با گروه ویتامین D بیشتر بود. اگرچه مطالعاتی که به بررسی تاثیر مکمل ویتامین D بر عملکرد بیماران مبتلا به کمردرد مزمن پرداخته باشند؛ مشاهده نشد که از جمله محدودیت‌های تحقیق حاضر نیز محسوب می‌شود؛ ولی Mostafa و همکاران در یک مطالعه تجربی گزارش دادند که پس از ۸ هفته تیمار با ویتامین D، پروفایل چربی، اسید اوریک سرمی و استرس اکسایشی در موش‌های صحرایی ویستار سالم و چاق (با رژیم غذایی پرچرب) بهبود یافت (۳۴). در حالی که Bella و همکاران نشان دادند که علی‌رغم افزایش سطح سرمی ۲۵-هیدروکسی ویتامین D، پس از ۷ روز مصرف مکمل کوله‌کلسیفرول، سطوح سرمی کراتینین و اوره در موش‌های صحرایی دیابتی نسبت به موش‌های صحرایی سالم بالاتر بود و با مکمل یاری بازسازی نشد (۳۵). همچنین Liyanage و همکاران نشان دادند که ۶ ماه ویتامین D درمانی نسبت آلبومین ادراری به کراتینین و پاراتیروئید هورمون در بیماران مبتلا به نفروپاتی دیابتی کاهش و همچنین میزان فیلتراسیون گلومرولی و سطوح سرمی ۲۵-هیدروکسی ویتامین D افزایش یافت (۱۶). پیش از این ارتباط معکوس سطوح اسیداوریک و ۲۵ هیدروکسی ویتامین D در نوجوانان چاق با و بدون سندوم متابولیک (۳۶) و افراد بزرگسال (۴) و همچنین ارتباط معکوس با کراتینین، اوره و شاخص توده بدن در بیماران کلیوی مزمن مشاهده شده است (۱۷). علاوه براین Faridi و همکاران (۳۷) مشاهده نمودند که سطوح اسید اوریک، کراتینین در افرادی با سطوح ۲۵-هیدروکسی ویتامین D کمتر از ۲۰ نانوگرم بر میلی‌لیتر در مقایسه با بیماران دیگر با سطوح طبیعی ۲۵-هیدروکسی ویتامین D (مساوی و یا بیشتر از ۳۰ نانوگرم بر میلی‌لیتر) بالاتر بود. اگرچه اختلال در هیدروکسیلاسیون کبد و کلیه هم از دلایل احتمالی کمبود ویتامین D محسوب می‌شود (۲۶)؛ ولی در کلیه‌ها، ویتامین D نقش مهمی در حفظ سلامت پدوسیت‌ها، جلوگیری از تحول اپیتلیالی به مزانشیمی و سرکوب بیان ژن رنین و التهاب از مسیر هسته فاکتور هسته‌ای کاپا بی (NFκB) و در نتیجه بهبود عملکرد کلیوی دارد (۳۸). جمع‌بندی نتایج تحقیق حاضر و نتایج تحقیقات مورد بحث حاکی از این است که مکمل دهی با ویتامین D می‌تواند منجر به بهبود شاخص‌های عملکرد کلیه در بیماران مبتلا به کمردرد شود.

از جمله یافته‌های دیگر تحقیق حاضر کاهش شاخص‌های عملکرد کلیه متعاقب فعالیت‌های ورزشی تمرینات ثبات‌دهنده مرکزی و هم‌افزایی اثرات با همراه با مصرف ویتامینD به ویژه بر

روی شاخص‌های اسیداوریک و نیتروژن اوره بود. این در حالی بود که کاهش اسیداوریک متعاقب تمرینات ورزشی در مقایسه با مصرف ویتامین D بیشتر بود. در این راستا کاهش قابل توجه در سطوح اوره، کراتینین و اسید اوریک خون، بیماران مبتلا به فشارخون و کلسترول بالا پس از ۶ ماه تمرین ورزشی روزانه (۳۹)، کاهش در سطوح اوره، کراتینین (اما نه اسید اوریک)، پس از ۱۲ هفته تمرین هوازی در نوجوانان چاق (۲۱)؛ کاهش در سطوح کراتینین، اوره بیماران مزمن کلیوی پس از ۳ ماه راه رفتن روی نوارگردان با شدت متوسط (۱۵) توسط محققین دیگر مشاهده شده است؛ اما بیژه و همکاران (۳۰) نشان دادند که شاخص‌های کلیوی کراتینین، نیتروژن اوره و اسیداوریک پس از هشت هفته تمرین هوازی در آب با شدت ۶۵ تا ۷۵ درصد ضربات قلب بیشینه در زنان یائسه چاق و غیرفعال تغییری نیافت که ممکن است به کافی نبودن تاثیر شدت تمرین و نوع تمرین بر عملکرد کلیوی مرتبط باشد. از آنجا که کلیه‌ها به طور طبیعی جریان خون فراوانی حدود ۱۱۰۰ میلی‌لیتر در دقیقه یا حدود ۲۰ تا ۲۵ درصد برون‌ده قلبی در زمان استراحت را دریافت می‌کنند؛ خون از طریق شریانچه آوران وارد نفرون شده و به مویرگ گلومرولی هدایت می‌شود. در اینجا مقادیر زیادی از آب و مواد حل شدنی به صورت مایع توبولار پالایش می‌گردد که در نتیجه بالا رفتن حجم ضربه‌ای و برون‌ده قلبی بعد از فعالیت بدنی، جریان خون کلیوی افزایش می‌یابد و همین عمل موجب دفع مواد سمی می‌گردد (۱۵). همچنین تمرینات ورزشی می‌تواند به واسطه افزایش فراهمی نیتریک اکسید و کاهش استرس اکسیداتیو از یک سو (۳۹) و نیز افزایش سطوح آنتی‌اکسیدانت‌ها در بافت کلیه (۴۰) و افزایش سطوح ویتامین D (۲۸) به بهبود عملکرد کلیوی منجر شود. ویتامین D پس از سنتز و ورود به جریان خون در توده چربی بدن ذخیره می‌شود و رهاسازی آن از بافت چربی به کندی صورت می‌گیرد (۲۶). از سوی دیگر فعالیت جسمانی منجر به کاهش وزن بدن، افزایش لیپولیز چربی و به حرکت در آوردن ویتامین D از بافت چربی و در نتیجه افزایش سطوح سرمی ویتامین D می‌شود (۲۹). به‌علاوه فعالیت ورزشی می‌تواند برداشت مواد حل شده را به دلیل افزایش جریان خون در عضلات و به‌واسطه گسترش سطوح مویرگی همراه با افزایش فلاکس اوره از بافت به محفظه عروقی هنگام ورزش توسعه بخشد و نفوذپذیری غشای سلولی به مولکول‌های محلول در آب مانند کراتینین، به علت افزایش دمای بدن ناشی از ورزش را افزایش دهد (۴۱).

از محدودیت‌های این مطالعه می‌توان به تعداد کم آزمودنی‌ها، جنسیت، دامنه سنی محدود و طول درمانی کوتاه اشاره نمود. لذا انجام تحقیقات گسترده‌تر با تعداد بیشتری از آزمودنی‌های مرد و زن با وضعیت‌های مختلف ویتامین D پیشنهاد می‌گردد. همچنین توصیه می‌شود که افراد مبتلا به کمردرد سطوح ویتامین D خود را در حد طبیعی حفظ نمایند و با استفاده از مصرف مکمل ویتامین D، تمرینات ثبات‌دهنده مرکزی و یا ترکیبی از این دو مداخله، عملکرد کلیوی خود را بهبود دهند.

نتیجه‌گیری

نتایج این مطالعه نشان داد که ۸ هفته تمرینات ثبات‌دهنده مرکزی، مصرف ویتامین D و همچنین مداخله ترکیبی منجر به بهبود عملکرد کلیوی از طریق کاهش سطوح سرمی کراتینین، اسیداوریک و اوره در زنان مبتلا به کمردرد با وضعیت غیرطبیعی ویتامین D شد. این در حالی بود که اثر مداخله ترکیبی بر کاهش سطوح اسیداوریک و اوره در مقایسه با دو مداخله دیگر قوی‌تر بود و تاثیر تمرینات ثبات دهنده مرکزی بر کاهش اسیداوریک بیشتر از مصرف ویتامین D تعیین شد.

تشکر و قدردانی

این مقاله برگرفته از پایان‌نامه (شماره ۱۰۷۲۱۴۳۵۹۶۱۰۰۳) آقای نصرت الله سلیمانی برای اخذ درجه کارشناسی ارشد در گرایش فیزیولوژی فعالیت بدنی و تندرستی از دانشکده علوم انسانی دانشگاه آزاد اسلامی واحد قائمشهر بود و با هزینه شخصی به انجام رسید. نویسندگان اعلام می‌دارند که تعارض منافعی وجود ندارد. بدین‌وسیله از همه همکاران و دانشجویانی که ما را در این مطالعه یاری نمودند؛ نهایت سپاس خود را ابراز می‌داریم.

References

1. Grabovac I, Dorner TE. Association between low back pain and various everyday performances: Activities of daily living, ability to work and sexual function. Wien Klin Wochenschr. 2019 Nov; 131(21-22): 541-49. DOI: 10.1007/s00508-019-01542-7

2. Ferguson SA, Merryweather A, Thiese MS, Hegmann KT, Lu ML, Kapellusch JM, et al. Prevalence of low back pain, seeking medical care, and lost time due to low back pain among manual material handling workers in the United States. BMC Musculoskelet Disord. 2019; 20: 243. DOI: 10.1186/s12891-019-2594-0

3. Hensley CP, Courtney CA. Management of a patient with chronic low back pain and multiple health conditions using a pain mechanisms-based classification approach. J Orthop Sports Phys Ther. 2014 Jun; 44(6): 403-C2. DOI: 10.2519/jospt.2014.4861

4. Çalık Y, Aygün Ü. Evaluation of vitamin D levels in patients with chronic low back-leg pain. Acta Orthop Traumatol Turc. 2017 May; 51(3): 243-47. DOI: 10.1016/j.aott.2017.03.006

5. Pishgahi A, Dolatkhah N, Shakouri SK, Hashemian M, Amiri A, Delkhosh Reihany M, et al. Lower serum 25-hydroxyvitamin D3 concentration is associated with higher pain and disability in subjects with low back pain: a case-control study. BMC Res Notes. 2019 Nov; 12(1): 738. DOI: 10.1186/s13104-019-4768-0

6. Eloqayli H, Al-Yousef A, Jaradat R. Vitamin D and ferritin correlation with chronic neck pain using standard statistics and a novel artificial neural network prediction model. Br J Neurosurg. 2018 Apr; 32(2): 172-76. DOI:

10.1080/02688697.2018.1436691

7. Li YC. Vitamin D: roles in renal and cardiovascular protection. Curr Opin Nephrol Hypertens. 2012 Jan; 21(1):72-79. DOI: 10.1097/MNH.0b013e32834de4ee

8. PengH, Li H, Li C, Chao X, Zhang Q, Zhang Y. Association between Vitamin D Insufficiency and Elevated Serum Uric Acid among Middle-Aged and Elderly Chinese Han Women. PLoS One. 2013; 8(4): e61159. DOI: 10.1371/journal.pone.0061159

9. Charoenngam N, Ponvilawan B, Ungprasert P. Vitamin D insufficiency and deficiency are associated with a higher level of serum uric acid: A systematic review and meta-analysis. Mod Rheumatol. 2020 Mar; 30(2): 385-90. DOI: 10.1080/14397595.2019.1575000

10. ATALAY E, KORLAELÇİ F, GÜRSOY G, KARABAĞ Y, YILDIZ M, İbrahim ERDOĞDU H, et al. The Possible Effect of Vitamin D on Uric Acid Levels in Diabetic Patients. World Clin J Med Sci. 2017; 1(2): 77-83. DOI: 10.5336/worldclin.2017-55375

11. Thakkinstian A, Anothaisintawee T, Chailurkit L, Ratanachaiwong W, Yamwong S, Sritara P, et al. Potential causal associations between vitamin D and uric acid: Bidirectional mediation analysis. Sci Rep. 2015 Sep; 5: 14528. DOI: 10.1038/srep14528

12. Martens RJH, van der Berg JD, Stehouwer CDA, Henry RMA, Bosma H, Dagnelie PC, et al. Amount and pattern of physical activity and sedentary behavior are associated with kidney function and kidney damage: The Maastricht Study. PLoS One. 2018 Apr; 13(4): e0195306. DOI: 10.1371/journal.pone.0195306

13. Cristofolini T, Draibe S, Sesso R. Evaluation of factors associated with chronic low back pain in hemodialysis patients. Nephron Clin Pract. 2008; 108(4): c249-55. DOI: 10.1159/000124328

14. Jiang H,Li J, Yu K, Yang H, Min X, Chen H, et al. Associations of estimated glomerular filtration rate and blood urea nitrogen with incident coronary heart disease: the Dongfeng-Tongji Cohort Study. Sci Rep. 2017 Aug; 7(1): 9987. DOI: 10.1038/s41598-017-09591-6

15. Rahmy AF, Afifi WM, Ghorab AAM, Mostafa HA. Effect of moderate aerobic exercises on kidney function and lipid profile in chronic kidney disease patients. J Egypt Soc Nephrol Transplant. 2016; 16(3): 97-105. DOI: 10.4103/1110-9165.197383

16. Liyanage P, Lekamwasam S, Weerarathna TP, Liyanage C. Effect of Vitamin D therapy on urinary albumin excretion, renal functions, and plasma renin among patients with diabetic nephropathy: A randomized, double-blind clinical trial. J Postgrad Med. 2018 Jan-Mar; 64(1): 10-15. DOI: 10.4103/jpgm.JPGM_598_16

17. Restrepo Valencia CA, Aguirre Arango JV. Vitamin D (25(OH)D) in patients with chronic kidney disease stages 2-5. Colomb Med (Cali). 2016 Jul-Sep; 47(3): 160-66.

18. Chen W, Roncal-Jimenez C, Lanaspa M, Gerard S, Chonchol M, Johnson RJ, et al. Uric acid suppresses 1 alpha hydroxylase in vitro and in vivo. Metabolism. 2014 Jan; 63(1): 150-60. DOI: 10.1016/j.metabol.2013.09.018

19. Williams S, Malatesta K, Norris K. Vitamin D and chronic kidney disease. Ethn Dis. 2009; 19(4 Suppl 5): S5-8-11.

20. Leehey DJ, Moinuddin I, Bast JP, Qureshi S, Jelinek CS, Cooper Cl, et al. Aerobic exercise in obese diabetic patients with chronic kidney disease: a randomized and controlled pilot study. Cardiovasc Diabetol. 2009 Dec; 8: 62. DOI: 10.1186/1475-2840-8-62

21. Zhang H, Jiang L, Yang YJ, Ge RK, Zhou M, Hu H, et al. Aerobic exercise improves endothelial function and serum adropin levels in obese adolescents independent of body weight loss. Sci Rep. 2017 Dec; 7(1): 17717. DOI: 10.1038/s41598-017-18086-3

22. Curtis F, Thatcher R, Rice S, Davison G. A 15-week vitamin D supplementation and indoor cycling intervention reduces exercising heart rate, with no effect on glycaemic control in healthy adults: A pilot investigation. Int J Exerc Sci. 2017; 10 (2): 274-83.

23. Lee MJ, Hsu HJ, Wu IW, Sun CY, Ting MK, Lee CC. Vitamin D deficiency in northern Taiwan: a community-based cohort study. BMC Public Health. 2019; 19: 337. DOI: 10.1186/s12889-019-6657-9

24. Looker AC. Do Body Fat and Exercise Modulate Vitamin D Status? Nutr Rev. 2007 Aug; 65(8 Pt 2): S124-6. DOI: 10.1301/nr.2007.aug.s124-s126

25. Alzubeidi SA, Alfawaz AA, Algharawi MY, Alrashidi AS, Alamrani MA, Alsayed AB. The Effectiveness of Stabilization Exercises in Treating Patients with Chronic Low Back Pain: A Systematic Review. Asian Journal of Orthopaedic Research. 2020; 3(2): 30-46.

26. Fahmy E, Shaker H, Ragab W, Helmy H, Gaber M. Efficacy of spinal extension exercise program versus muscle energy technique in treatment of chronic mechanical low back pain. The Egyptian Journal of Neurology, Psychiatry and Neurosurgery. 2019; 55: 77. DOI: 10.1186/s41983-019-0124-5

27. Suh JH, Kim H, Jung GP, Ko JY, Ryu JS. The effect of lumbar stabilization and walking exercises on chronic low back pain: A randomized controlled trial. Medicine (Baltimore). 2019 Jun; 98(26): e16173. DOI: 10.1097/MD.0000000000016173

28. Yalfani A, Ahmadnezhad L, Gholami Borujeni B, Khoshnamvand Z. [The Effect of Six Weeks Core Stability Exercise Training on Balance, Pain and Function in Women with Chronic Low Back Pain]. J Health Care. 2017; 18(4): 336-46. [Article in Persian]

29. Moosavi J, Habibian M, Farzanegi P. [The effect of regular aerobic exercise on plasma levels of 25- hydroxy vitamin D and insulin resistance in hypertensive postmenopausal women with type 2 diabetes]. Razi J Med Sci. 2016; 22 (141) :80-90. [Article in Persian]

30. Bijeh N, Jamali FS, Nejati F, Lotfalizadeh M. [The effect of aerobic exercise in water with and without green tea consumption on kidney function in sedentary postmenopausal women]. J Sabzevar Uni Med Sci. 2018; 25(5): 706-14. [Article in Persian]

31. Ghai B, Bansal D, Kanukula R, Gudala K, Sachdeva N, Dhatt SS, et al. Vitamin D Supplementation in Patients with Chronic Low Back Pain: An Open Label, Single Arm Clinical Trial. Pain Physician . 2017 Jan-Feb; 20(1): E99-E105.

32. Al Faraj S, Al Mutairi K. Vitamin D Deficiency and Chronic Low Back Pain in Saudi Arabia. Spine. 2003 Jan; 28(2): 177-79.

33. Akbarnya F, Habibian M, Moosavi. [Evaluation of the Effectiveness of Core Stabilization Exercise and Vitamin D Intake on Pain and Functional Disability Levels in Women with Chronic Non-specific Low Back Pain]. J Health Care. 2020; 22(3): 199-212. [Article in Persian]

34. Mostafa DK, Nasra RA, Zahran N, Ghoneim MT. Pleiotropic protective effects of Vitamin D against high fat diet-induced metabolic syndrome in rats: One for all. Eur J Pharmacol. 2016 Dec; 792: 38-47. DOI: 10.1016/j.ejphar.2016.10.031

35. Bella LM, Fieri I, Tessaro FHG, Nolasco EL, Nunes FPB, Ferreira SS, et al. Vitamin D Modulates Hematological Parameters and Cell Migration into Peritoneal and Pulmonary Cavities in Alloxan-Diabetic Mice. Biomed Res Int. 2017; 2017: 7651815. DOI: 10.1155/2017/7651815

36. Alemzadeh R, Kichler J. Uric Acid-Induced Inflammation Is Mediated by the Parathyroid Hormone:25-Hydroxyvitamin D Ratio in Obese Adolescents. Metab Syndr Relat Disord. 2016 Apr; 14(3): 167-74 DOI: 10.1089/met.2015.0099

37. Faridi KF, Lupton JR, Martin SS, Banach M, Quispe R, Kulkarni K, et al. Vitamin D deficiency and non-lipid biomarkers of cardiovascular risk. Arch Med Sci. 2017 Jun; 13(4): 732-37. DOI: 10.5114/aoms.2017.68237

38. Agarwal R. Vitamin D, Proteinuria, Diabetic Nephropathy, and Progression of CKD. Clin J Am Soc Nephrol. 2009 Sep; 4(9): 1523-8. DOI: 10.2215/CJN.02010309

39. Shokr EAM. Effects of daily exercise on cholesterol and hypertension in diabetes and non diabetes patients. Int J Nep & Uro Dis. 2017; 1: 1, 01-06. DOI: 10.25141/2577-0152-2017-1.0001

40. Ghosh S, Khazaei M, Moien-Afshari F, Ang LS, Granville DJ, Verchere CB, et al. Moderate exercise attenuates caspase-3 activity, oxidative stress, and inhibits progression of diabetic renal disease in db/db mice. Am J Physiol Renal Physiol. 2009 Apr; 296(4): F700-F708. DOI: 10.1152/ajprenal.90548.2008

41. Afshar R, Shegarfy L, Shavandi N, Sanavi S. Effects of aerobic exercise and resistance training on lipid profiles and inflammation status in patients on maintenance hemodialysis. Indian J Nephrol. 2010 Oct; 20(4): 185-89. DOI: 10.4103/0971-4065.73442