



Research Article

Investigating the Relationship between Serum Adropin Levels and Markers of Renal Function in Active and Inactive Young People

Seyad Sarmad Zahmatkeshan^{1*} , Hamid Rajabi²

¹ PhD Student in Sports Physiology, Faculty of Physical Education, Kharazmi University, Tehran, Iran

² Professor of Sports Physiology, Faculty of Physical Education, Kharazmi University, Tehran, Iran

* **Corresponding author:** Seyad Sarmad Zahmatkeshan, PhD Student in Sports Physiology, Faculty of Physical Education, Kharazmi University, Tehran, Iran. Email: zahmatkeshan.ss@gmail.com

DOI: [10.61882/jams.28.4.293](https://doi.org/10.61882/jams.28.4.293)

How to Cite this Article:

Zahmatkeshan SS, Rajabi H. Investigating the relationship between serum adropin levels and markers of renal function in active and inactive young people. *J Arak Uni Med Sci.* 2025;28(4): 293-300. DOI: 10.61882/jams.28.4.293

Received: 18.01.2025

Accepted: 01.09.2025

Keywords:

Adropin;

Renal Function;

Sports Activity;

Urea

© 2024 Arak University of Medical Sciences

Abstract

Introduction: The aim of this study was to investigate the relationship between serum adropin levels and markers of renal function in active and inactive young people.

Methods: The present research was conducted using a correlational method. Fifty young men and women with an average age of 28.22 ± 2.27 years, height 170 ± 8 cm, and body mass index 24.72 ± 4.88 kg/m² participated in the present study. Subjects were divided into active and inactive groups based on Beck's questionnaire, and 3 cc of blood was taken from their brachial vein to measure levels of adropin, urea, uric acid, creatinine, blood urea nitrogen (BUN), albumin, and total serum protein. The normality of the data was determined through the Kolmogorov-Smirnov test, and the independent t-test was used to compare the mean of the data, and the Pearson correlation coefficient was used to determine the correlation.

Results: Although a strong, positive ($r = 0.78 +$) and significant ($p < 0.05$) correlation was observed between adropin and physical activity, the renal function markers did not show a significant difference between the two active and inactive groups. No significant correlation was observed between renal function markers and adropin levels and between renal function markers and physical activity.

Conclusions: With increasing physical activity, the amount of adropin increases, but this increase does not change the levels of renal function markers in healthy people. Therefore, it seems that there is no relationship between adropin levels and renal function markers in healthy young people.

بررسی ارتباط بین سطوح آدروپین سرم و نشانگرهای عملکرد کلیوی در افراد جوان فعال و غیر فعال

سید سرمد زحمت کشان^{۱*}، حمید رجبی^۲

^۱ دانشجوی دکتری فیزیولوژی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران

^۲ استاد فیزیولوژی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران

* نویسنده مسئول: سید سرمد زحمت کشان، دانشجوی دکتری فیزیولوژی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران. ایمیل:

zahmatkeshan.ss@gmail.com

DOI: 10.61882/jams.28.4.293

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۱۰/۲۹	چکیده
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۶/۱۰	مقدمه: هدف از پژوهش حاضر بررسی ارتباط بین سطوح آدروپین سرم با نشانگرهای عملکرد کلیوی در افراد جوان فعال و غیر فعال بود.
واژگان کلیدی: آدروپین؛ عملکرد کلیوی؛ فعالیت ورزشی؛ اوره	روش کار: پژوهش حاضر به روش همبستگی انجام شد. پنجاه نفر مرد و زن جوان با میانگین سنی $28/23 \pm 2/28$ سال، قد 170 ± 9 سانتی متر و شاخص توده بدنی $24/71 \pm 4/88$ کیلوگرم بر مترمربع در پژوهش حاضر شرکت کردند. آزمودنی ها بر اساس پرسش نامه بک به دو گروه فعال و غیر فعال تقسیم شدند و مقدار ۳ سی سی خون از ورید بازویی آن ها گرفته و سطوح آدروپین، اوره، اوریک اسید، کراتینین، نیترژن اوره، آلبومین و پروتئین تام سرم آنها اندازه گیری شد. نرمال بودن داده ها از طریق آزمون کولموگروف - اسمیرنوف تعیین و برای مقایسه میانگین داده ها از آزمون Independent sample T-test استفاده و برای تعیین همبستگی هم از ضریب همبستگی Pearson استفاده شد.
تمامی حقوق نشر برای دانشگاه علوم پزشکی اراک محفوظ است.	یافته ها: هر چند همبستگی قوی، مثبت ($r = + 0/78$) و معنی داری ($P > 0/05$) بین آدروپین و فعالیت بدنی مشاهده شد اما نشانگرهای عملکرد کلیوی تفاوت معنی داری را بین دو گروه فعال و غیر فعال نشان نداد. همبستگی معنی داری نیز بین نشانگرهای عملکرد کلیوی و سطوح آدروپین و بین نشانگرهای عملکرد کلیوی با فعالیت بدنی نیز مشاهده نشد.
	نتیجه گیری: با افزایش فعالیت بدنی، مقادیر آدروپین افزایش می یابد اما این افزایش، تغییری در سطوح نشانگرهای عملکرد کلیوی افراد سالم ایجاد نمی کند. بنابراین به نظر می رسد ارتباطی بین سطوح آدروپین و نشانگرهای عملکرد کلیوی در جوانان سالم وجود ندارد.
ارجاع: زحمت کشان سید سرمد، رجبی حمید. بررسی ارتباط بین سطوح آدروپین سرم و نشانگرهای عملکرد کلیوی در افراد جوان فعال و غیر فعال. مجله دانشگاه علوم پزشکی اراک ۱۴۰۴؛ ۲۸ (۴): ۲۹۳-۳۰۰.	

مقدمه

آدروپین یک هورمون پپتیدی فعال زیستی است که در سال ۲۰۰۸ توسط کومار کشف شد (۱). این هورمون توسط ژن وابسته به هومئوستاز انرژی بیان و در کروموزوم p13.39 کدگذاری می شود (۱، ۲). این هورمون پپتیدی از ۷۶ اسید آمینه تشکیل و وزن مولکولی آن تقریباً ۴/۴۹ کیلو دالتون است (۳، ۴). آدروپین در بافت های مختلف مانند مغز، مخچه، عضله، لوزالمعدة، کبد، کلیه، شریان کرونر و قلب بیان می شود (۵، ۶). آدروپین انرژی بدن متشکل از متابولیسم گلوکز، لیپید و پروتئین را تعدیل می کند. در همین راستا اکیلار و همکاران نشان دادند که آدروپین مقادیر گلوکز خون را کاهش داده، حساسیت به انسولین را بهتر می کند و همچنین نشانگرهای التهابی را در موش های دارای دیابت نوع ۲ سرکوب می کند (۷).

همچنین مطالعات اخیر نشان داده است که این هورمون ممکن است نقش محافظتی در پاتوژن بسیاری از بیماری ها مانند دیابت، نفروپاتی دیابتی، اختلال عملکرد اندوتلیال، نارسایی قلبی و بیماری های قلبی - عروقی داشته

باشد (۶، ۸). برخی مطالعات نشان داده اند که آدروپین اثر محافظتی بر آترواسکلروز در سلول های اندوتلیال انسان دارد (۹). تحقیقات نشان می دهد که آدروپین، می تواند تأثیر خود را بر روی عملکرد سلولی از طریق تنظیم بالا دست نیتریک اکسید سنتاز اندوتلیال اعمال کند (۹). به همین دلیل در انسان سطوح پایین تر آدروپین با چندین عامل خطر زای قلبی - عروقی یا متابولیک مرتبط است. چندین مطالعه ارتباط بین سطوح آدروپین و عوارض قلبی - عروقی را در انسان بررسی کرده اند. برای مثال، نقش بالقوه آدروپین در عملکرد سلول های اندوتلیال توسط تاپوس و همکاران گزارش شده است (۱۰). بر اساس این مطالعه، اختلالات اندوتلیال در بیماران مبتلا به دیابت نوع ۲ با سطوح پایین آدروپین در گردش همراه بود (۱۰). از طرفی ارتباط بین سطوح پایین آدروپین و اختلالات قلبی - عروقی نیز گزارش شده است. بیماران مبتلا به سندرم قلبی، آدروپین در گردش خون پایینی دارند که نشان می دهد سطوح پایین آدروپین عوامل خطر برای بیماران مبتلا به سندرم قلبی هستند (۱۱).

Yu و همکاران، طی یک مطالعه نشان دادند که کاهش سطوح آدروپین در بیماران مبتلا به بیماری عروق کرونر، احتمال بروز انفاکتوس حاد میوکارد را بالا می‌برد (۱۲). علاوه بر این، سطوح پایین آدروپین در خون به‌عنوان پیش‌بینی‌کننده آترواسکلروز عروق کرونری هم در بیماران سالم و هم در بیماران دیابتی نوع ۲ مشخص بوده است (۱۳). علاوه بر این ممکن است آدروپین سطح لیپوپروتئین پرچگال HDL (High-density lipoprotein) را افزایش و تری‌گلیسرید سرم، کلسترول تام و لیپوپروتئین کم چگال LDL (Low-density lipoprotein) را کاهش و عملکرد قلب و جریان خون کرونر را بهبود بخشد (۵، ۱۴). بنابراین سطوح آدروپین در گردش ممکن است به عنوان یک نشانگر زیستی اولیه در سلامت بافت‌های مختلف مخصوصاً قلب و عروق به کار رود. از طرفی خطر قلبی- عروقی و عوارض مرتبط با آن در بیماران مبتلا به بیماری مزمن کلیوی بالا و بیشترین علت مرگ و میر در این بیماران است. به همین دلیل انجمن قلب آمریکا و بنیاد ملی کلیه، بیماری مزمن کلیوی را به عنوان خطری معادل بیماری عروق کرونر قلب معرفی کرده است (۱۵).

در بیماران مبتلا به نارسایی کلیوی به دلیل شیوع بالاتر عوامل خطرزای قلبی- عروقی، از جمله دیابت و فشارخون بالا، احتمال بیشتری وجود دارد که به بیماری قلبی- عروقی مبتلا شوند، اما سایر عوامل از جمله التهاب، استرس اکسیداتیو، اختلال عملکرد اندوتلیال، دیس لیپیدمی، کم خونی، سوء تغذیه نیز نقش عمده‌ای دارند (۱۶).

همچنین در افراد مبتلا به مشکلات کلیوی سطوح تری‌گلیسرید و LDL افزایش و سطوح HDL کاهش پیدا می‌کند (۱۷). از طرفی پروتئین‌های ضد کلسیفه شدن (MGP (Klotho, Matrix Gla Protein نیز کاهش می‌یابد که باعث افزایش مکانیسم پاتولوژیک کلسیفیکاسیون عروقی که ناشی از تسریع رسوب مواد معدنی در شریان‌های خونی است می‌شود و خطر مشکلات قلبی- عروقی را افزایش می‌دهد (۱۸).

از آنجایی که عوارض قلبی- عروقی یکی از عوامل مستعد کننده برای مرگ و میر در بیماری‌های کلیوی است، ارزیابی سلامت قلب در مراحل اولیه بسیار مهم است. اگرچه بیومارک‌های سلامت قلب مانند پروفایل لیپیدی، پیش‌بینی‌کننده‌های مهم اختلال عملکرد قلبی هستند اما این تخمین‌ها برای پیش‌بینی اولیه و نظارت بر توسعه بیماری کافی نیستند (۱۶، ۱۹). علاوه بر این به نظر می‌رسد نشانگرهای زیستی کلیه مانند اوره، اوریک اسید، کراتینین و نیتروژن اوره خون می‌توانند بر عملکرد قلب نیز اثر بگذارند همین امر اهمیت بررسی سطوح بیومارک‌های کلیوی را افزایش می‌دهد (۱۹).

به عنوان مثال پژوهش‌های مختلف نشان داده‌اند که اسیداوریک به عنوان عامل خطر برای بیماری‌های قلبی- عروقی است (۲۰، ۲۱). هرچند که مکانیسم و نقش آن به درستی مشخص نشده است. برخی از مطالعات نیز رابطه مرگ و میر ناشی از بیماری‌های قلبی- عروقی را با اسیداوریک نشان دادند (۲۲).

همچنین نشان داده شده است که سطح بالای اسید اوریک عامل خطری برای آسیب عروق کرونر و متعاقب آن بیماری قلبی- عروقی است (۲۳). همچنین بسیاری از بیماران مبتلا به مشکلات قلبی- عروقی دچار اختلال در کارکرد کلیه هستند (۲۴). خطر سکنه قلبی در بیمارانی که اسیداوریک بالایی دارند نیز ۳ برابر بیشتر از بیمارانی است که اسیداوریک پایینی دارند (۲۵). اختلال در کارکرد کلیه باعث افزایش نیتروژن اوره خون بیش از ۳۰ میلی‌گرم

در دسی‌لیتر و کراتینین بیش از ۱/۵ میلی‌گرم در دسی‌لیتر می‌شود (۲۶). Anding-Rost و Clyne در مطالعه‌ای مروری گزارش کردند که ورزش و فعالیت بدنی می‌تواند باعث تغییر در نشانگرهای عملکرد کلیه مانند اوره، اوریک اسید به ویژه در بیماران مزمن کلیه شود و از مرگ و میر ناشی از این بیماری جلوگیری کند (۲۷). در تأیید این موضوع نیز Kajbafvala و همکاران در مطالعه‌ای مروری نتایج مشابهی را مشاهده و اعلام کردند ورزش در بهبود نشانگرهای عملکرد کلیه نقش دارد، به عنوان مثال افزایش جریان خون عضلانی در طول فعالیت بدنی می‌تواند حذف سموم را در طول دیالیز تسهیل کند و با کاهش التهاب سیستمیک و بهبود متابولیسم، فشار کمتری بر عملکرد باقی‌مانده کلیه وارد می‌شود (۲۸). بنابراین با توجه به این که سطوح آدروپین سرم با بافت قلب و عروق در ارتباط است و از طرفی عملکرد و نشانگرهای عملکرد کلیوی، تأثیر مستقیمی بر قلب و عروق برجای می‌گذارد به نظر می‌رسد که ارتباطی بین سطوح آدروپین سرم با شاخص‌هایی که سلامت کلیه را نشان می‌دهد وجود داشته باشد.

همچنین در تحقیقات پیشین مشخص شده است که یکی از عواملی که می‌تواند در بهبود فاکتورهای خطر از جمله فشارخون بالا، چربی خون بالا، مشکلات قلبی- عروقی تأثیر بگذارد، ورزش و فعالیت بدنی است. در ارتباط با تأثیر ورزش بر مشکلات قلبی- عروقی و کلیوی تحقیقات زیادی صورت گرفته است که در اکثر موارد نشان داده‌اند که ورزش از طریق مکانیزم‌های گوناگون می‌تواند باعث کاهش عوامل خطرزای قلبی- عروقی و کلیوی شود (۲۹-۳۲).

همچنین نشان داده شده است که اگر ورزش دارای شدت و مدت مناسبی باشد سطوح آدروپین سرم را به میزان معنی‌داری افزایش می‌دهد (۳۳-۳۶). بنابراین، به نظر می‌رسد که سطوح در گردش آدروپین با اختلالات قلبی- عروقی و کلیوی به‌ویژه در افراد بیمار در ارتباط باشد. از طرفی ورزش و فعالیت بدنی نیز یکی از مکانیزم‌های مؤثر هم در تشریح آدروپین و هم در بهبود علائم بیماری کلیوی است؛ بنابراین این فرضیه‌ها را مطرح می‌کند که ارتباطی بین نشانگرهای عملکرد کلیوی، سطوح آدروپین و فعالیت بدنی وجود داشته باشد؛ اما این موضوع در افراد سالم تاکنون مورد مطالعه قرار نگرفته است؛ بنابراین قصد داریم در پژوهش حاضر به ارتباط بین سطوح آدروپین سرم با نشانگرهای عملکرد کلیوی با توجه به سطح فعالیت بدنی بپردازیم.

روش کار

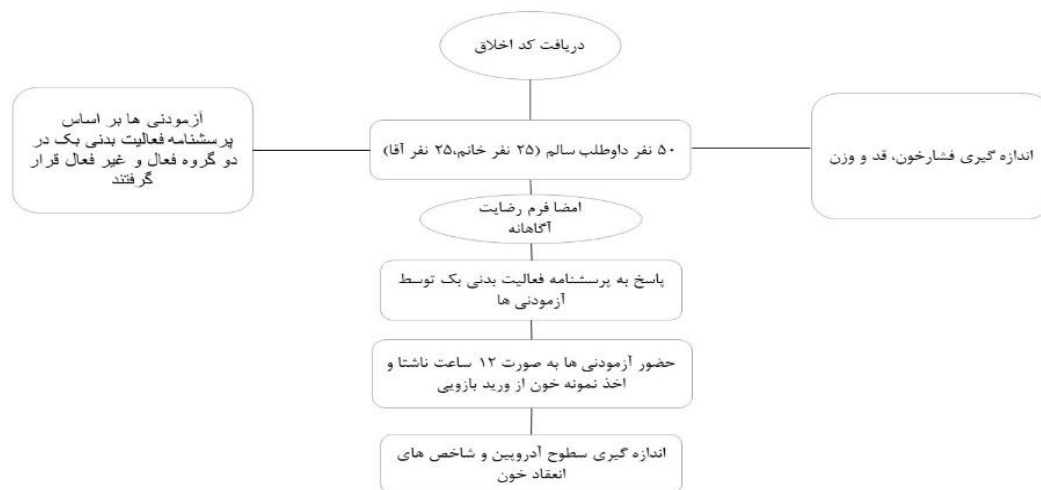
پژوهش حاضر از نوع توسعه‌ای است که با روش ارتباط‌سنجی انجام گرفته است. نمونه‌های این پژوهش شامل پنجاه مرد و زن جوان سالم بودند که به صورت در دسترس در پژوهش حاضر شرکت کردند. آزمودنی‌ها بر اساس پرسشنامه Baecke و همکاران به دو گروه فعال و غیرفعال تقسیم شدند (۳۷). آزمودنی‌های گروه فعال و غیرفعال در میانگین سن، وزن و شاخص توده بدنی تفاوت معنی‌داری با یکدیگر نداشتند ($P > 0.05$). ویژگی‌های کلی آزمودنی‌ها در جدول ۱ آمده است. پرسش‌نامه فعالیت بدنی بک دارای روایی ۰/۶۵ و ضریب آلفای کرونباخ در دامنه ۰/۷۶ تا ۰/۸۹ بسته به جمعیت و زبان گزارش و نحوه نمره‌دهی مشخص دارد. بالاترین نمره برای سطح فعالیت بدنی با توجه به این پرسشنامه ۱۵ می‌باشد. در این پژوهش افرادی که امتیاز ۷ و بالاتر را کسب کردند افراد فعال و کسانی که امتیاز پایین‌تر را کسب کردند افراد غیرفعال تلقی شدند.

طرح‌واره اجرای مطالعه نیز در شکل ۱ نمایش داده شده است (۳۷). در پژوهش حاضر، یک نوبت نیز برای افزایش حساسیت آزمون بک، ۶۰ درصد از آزمودنی‌هایی که طبق پرسشنامه بک در حد وسط قرار گرفتند از تحلیل تفاوت‌سنجی و همبستگی حذف شدند تا فعال یا غیر فعال بودن افراد با اطمینان بیشتری همراه گردد. بر این اساس افرادی که امتیاز بالاتر از ۹ را گرفته بودند فعال و افرادی که امتیاز ۵ به پایین را گرفته بودند، غیرفعال در نظر گرفته شدند. قبل از انجام نمونه‌گیری خون، قد آزمودنی‌ها با دستگاه قدسنج و برحسب سانتی‌متر و وزن بدن برحسب کیلوگرم و با ترازوی الکترونیکی اندازه‌گیری شد و شاخص توده بدن از تقسیم وزن بدن (کیلوگرم) بر مجذور قد (متر) توسط یک فرد متخصص و یکسان برای تمام آزمودنی‌ها صورت گرفت تا میزان خطای فردی کاهش پیدا کند. تمام آزمودنی‌ها در حالت ۱۲ ساعت ناشتا در محل نمونه‌گیری حاضر شده بودند سپس به میزان ۱۰ سی‌سی خون از ورید بازویی آزمودنی‌ها گرفته و در لوله حاوی ضد انعقاد (Trisodium citrate) ریخته شد. سرم نمونه‌های خون با استفاده از دستگاه سانتریفیوژ (برند هتیچ ساخت آلمان) با دور ۳۰۰۰ و به مدت ۱۵ دقیقه جدا شد. اندازه‌گیری آدروپین سرم با استفاده از کیت الایزا برند زلیبو ساخت آلمان انجام شد و به وسیله دستگاه Plate Reader ساخت آمریکا مقادیر آن گزارش شد. سایر تست‌های

بیوشیمی (اوره، اوریک اسید، کراتینین، اوره نیتروژن خون، آلومین و پروتئین تام) به وسیله اتوالانالیزر میندری (ساخت کشور چین) اندازه‌گیری و مقادیر آن گزارش شد. قبل از نمونه‌گیری خون آزمودنی‌ها با روند پژوهش آشنا شدند و به‌صورت مکتوب رضایت خود را مبنی بر مشارکت در پژوهش اعلام کردند. همچنین برای آزمودنی‌ها این امکان فراهم بود که در هر مرحله از پژوهش در صورت عدم تمایل بتوانند از پژوهش خارج شوند. تمام مراحل نمونه‌گیری زیر نظر یک پزشک متخصص صورت گرفت تا در صورت بروز هرگونه مشکل سریعاً رسیدگی کنند. همچنین پروپوزال این طرح از نظر علمی و رعایت نکات اخلاقی در کارگروه اخلاق دانشگاه خوارزمی مطرح و با کد IR.KHU.REC.1402.071 مورد تصویب قرار گرفت. تجزیه و تحلیل اطلاعات با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۶ (version 26, IBM Corporation, Armonk, NY) انجام شد. نرمال بودن داده‌ها از طریق آزمون Kolmogorov-Smirnov تعیین شد. همچنین یافته‌ها به صورت میانگین $\pm$ انحراف استاندارد گزارش شدند ($P < 0.05$). برای تجزیه و تحلیل داده‌های این پژوهش و بررسی تفاوت بین دو گروه فعال و غیرفعال از آزمون Independent sample T-test و برای بررسی ارتباط بین سطوح آدروپین سرم و شاخص‌های سندرم متابولیک از همبستگی Pearson استفاده کردیم.

جدول ۱: ویژگی‌های کلی آزمودنی‌ها

آزمودنی‌ها	فشارخون سیستولی (میلی‌متر جیوه)	فشارخون دیاستولی (میلی‌متر جیوه)	فشارخون متوسط سرخرگی (میلی‌متر جیوه)	قد (متر)	وزن (کیلوگرم)	شاخص توده بدن (کیلوگرم بر مترمربع)	سن (سال)
فعال ۲۵ نفر	۱۲۵/۴۰ $\pm$ ۵/۷۵	۷۹/۰۰ $\pm$ ۶/۲۹	۹۴/۴۶ $\pm$ ۴/۷۸	۱/۷۲ $\pm$ ۰/۰۸	۷۳/۸۴ $\pm$ ۱۵/۱۹	۲۴/۶۹ $\pm$ ۴/۰۸	۲۳/۵۶ $\pm$ ۲/۷۰
غیرفعال ۲۵ نفر	۱۲۳/۸۰ $\pm$ ۶/۰۰	۷۶/۶۰ $\pm$ ۵/۳۴	۹۲/۳۳ $\pm$ ۴/۰۲	۱/۷۲ $\pm$ ۰/۰۸	۷۳/۸۴ $\pm$ ۱۵/۱۹	۲۴/۷۲ $\pm$ ۵/۶۶	۲۳/۰۰ $\pm$ ۲/۸۸
فعال ۹ نفر	۱۲۵/۵۶ $\pm$ ۵/۲۷	۷۸/۳۳ $\pm$ ۶/۱۲	۹۴/۰۷ $\pm$ ۴/۹۳	۱/۷۰ $\pm$ ۰/۱۲	۶۶/۴۴ $\pm$ ۱۰/۲۶	۲۲/۸۳ $\pm$ ۲/۷۰	۲۲/۰۰ $\pm$ ۱/۴۱
غیرفعال ۱۱ نفر	۱۲۲/۷۳ $\pm$ ۶/۴۶	۷۶/۳۶ $\pm$ ۵/۰۴	۹۱/۸۱ $\pm$ ۴/۵۶	۱/۶۹ $\pm$ ۰/۱۱	۸۲/۰۰ $\pm$ ۲۸/۲۳	۲۷/۹۴ $\pm$ ۶/۰۴	۲۴/۲۷ $\pm$ ۳/۱۳
کل آزمودنی‌ها (۵۰ نفر)	۱۲۴/۶۰ $\pm$ ۵/۸۷	۷۷/۸۰ $\pm$ ۵/۹۰	۹۳/۴۰ $\pm$ ۴/۵۰	۱/۷۰ $\pm$ ۰/۰۹	۷۲/۸۸ $\pm$ ۱۹/۱۲	۲۴/۷۱ $\pm$ ۴/۸۸	۲۳/۲۸ $\pm$ ۲/۷۸



شکل ۱. طرح‌واره اجرای تحقیق

یافته‌ها

در جدول ۱، ویژگی‌های کلی آزمودنی‌ها به تفکیک دو گروه فعال و غیرفعال آمده است. آزمودنی‌های گروه فعال و غیرفعال در میانگین سن، وزن و شاخص توده بدنی تفاوت معنی‌داری با یکدیگر نداشتند ($P > 0/05$). همچنین همانطور که در جدول ۲ مشاهده می‌شود، فاکتورهای کلیوی شامل اوره، اسید اوریک، نیتروژن اوره خون، کراتینین، پروتئین تام، آلومین و همچنین آدروپین بین دو گروه فعال و غیرفعال تفاوت معنی‌داری شاهد نیستیم و زمانی که بین افراد خیلی فعال و خیلی غیرفعال (۲۰ نفر) تفاوت‌سنجی انجام دادیم، مشاهده شد که میانگین سطوح آدروپین سرم در گروه فعال بالاتر از گروه غیرفعال و از لحاظ آماری نیز معنی‌دار است. بنابراین به نظر می‌رسد که با افزایش فعالیت بدنی مقادیر آدروپین افزایش یابد ($P < 0/05$).

در جدول ۳، ضریب همبستگی Pearson بین متغیرهای مورد سنجش در تمام افراد حاضر در پژوهش آمده است. همانطور که مشاهده می‌شود، سطوح آدروپین سرم همبستگی بسیار ضعیف و منفی با اوره، اوریک‌اسید، نیتروژن اوره

خون، کراتینین و آلومین و همبستگی بسیار ضعیف و مثبتی با پروتئین تام دارد که از لحاظ آماری معنی‌دار نیست. در جدول ۴ نیز ضریب همبستگی Pearson بین متغیرهای مورد سنجش در ۲۰ نفر خیلی فعال و خیلی غیرفعال آمده است. همانطور که مشاهده می‌شود، هیچ‌کدام از فاکتورهای اندازه‌گیری شده، همبستگی معنی‌داری را با سطوح آدروپین نشان ندادند.

در جدول ۵ نیز ضریب همبستگی صورت گرفته بین نشانگرهای عملکرد کلیوی و آدروپین با میزان فعالیت بدنی آمده است که تنها آدروپین، همبستگی متوسط مثبت و معنی‌داری را میزان فعالیت بدنی نشان داده است و اوره، کراتینین، نیتروژن اوره خون، پروتئین تام و آلومین، همبستگی بسیار ضعیف و مثبتی با فعالیت بدنی دارند که از لحاظ آماری معنی‌دار نیست. همچنین اسید اوریک خون، همبستگی بسیار ضعیف و منفی را با میزان فعالیت بدنی نشان می‌دهد که از لحاظ آماری معنی‌دار نیست. در جدول ۶ زمانی که همبستگی تنها بین افراد خیلی فعال و خیلی غیر فعال صورت گرفت همبستگی مقداری افزایش یافت اما نتایج آن از لحاظ آماری همانند جدول ۵ شد.

جدول ۲: میانگین و انحراف استاندارد اوره، اوریک‌اسید، نیتروژن اوره خون، کراتینین، پروتئین تام، آلومین و آدروپین در گروه‌های فعال و غیرفعال

غیرفعال (نفر ۲۵)	فعال (نفر ۲۵)	غیرفعال (نفر ۱۱)	فعال (نفر ۹)	
$25/48 \pm 6/55$	$28/28 \pm 6/68$	$24/81 \pm 5/51$	$28/11 \pm 8/41$	اوره (IU/L)
$5/07 \pm 1/86$	$5/12 \pm 1/42$	$5/55 \pm 1/99$	$5/14 \pm 1/25$	اوریک‌اسید (IU/L)
$11/90 \pm 3/07$	$13/76 \pm 4/02$	$11/59 \pm 2/58$	$13/13 \pm 3/93$	نیتروژن اوره خون (mg/dL)
$1/07 \pm 0/14$	$1/58 \pm 2/19$	$1/12 \pm 0/15$	$1/09 \pm 0/17$	کراتینین (IU/L)
$7/42 \pm 0/42$	$7/28 \pm 0/43$	$7/24 \pm 0/34$	$7/43 \pm 0/42$	پروتئین تام (mg/L)
$4/13 \pm 0/17$	$4/13 \pm 0/15$	$4/11 \pm 0/17$	$4/15 \pm 0/15$	آلومین (g/dL)
$106/41 \pm 25/37$	$113/83 \pm 23/72$	$92/55 \pm 22/81^*$	$131/62 \pm 15/84^*$	آدروپین (ng/L)

* از لحاظ آماری معنی‌دار است.

جدول ۳: ضریب همبستگی بین فاکتورهای کلیوی و آدروپین (۵۰ نفر)

متغیر	اوره	اوریک‌اسید	نیتروژن اوره خون	کراتینین	پروتئین تام	آلومین	آدروپین
آدروپین	- ۰/۰۶	- ۰/۲۶	- ۰/۱۱	- ۰/۱۳	۰/۰۰۲	- ۰/۰۱	۱
درجه معنی‌داری	۰/۶۷	۰/۰۶	۰/۴۱	۰/۳۳	۰/۹۹	۰/۹۳	

* از لحاظ آماری معنی‌دار است.

جدول ۴: ضریب همبستگی بین نشانگرهای عملکرد کلیوی و آدروپین (۲۰ نفر)

متغیر	اوره	اوریک‌اسید	نیتروژن اوره خون	کراتینین	پروتئین تام	آلومین	آدروپین
آدروپین	۰/۱۱	- ۰/۲۱	۰/۱۰	- ۰/۰۰۵	۰/۱۹	۰/۰۹	۱
درجه معنی‌داری	۰/۶۴	۰/۳۶	۰/۶۵	۰/۹۸	۰/۴۲	۰/۷۰	

* از لحاظ آماری معنی‌دار است.

جدول ۵: ضریب همبستگی بین نشانگرهای عملکرد کلیوی و آدروپین با فعالیت بدنی (۵۰ نفر)

متغیر	اوره	اوریک‌اسید	نیتروژن اوره خون	کراتینین	پروتئین تام	آلومین	آدروپین	فعالیت بدنی
فعالیت بدنی	۰/۲۰	- ۰/۱۲	۰/۲۲	۰/۱۰	۰/۱۱	۰/۱۱	* ۰/۵۷	۱
درجه معنی‌داری	۰/۱۵	۰/۳۸	۰/۱۰	۰/۴۷	۰/۴۳	۰/۴۳	۰/۰۰۱	

* از لحاظ آماری معنی‌دار است.

جدول ۶: ضریب همبستگی بین نشانگرهای عملکرد کلیوی و آدروپین با فعالیت بدنی (۲۰ نفر)

متغیر	اوره	اوریک‌اسید	نیتروژن اوره خون	کراتینین	پروتئین تام	آلومین	آدروپین	فعالیت بدنی
فعالیت بدنی	۰/۳۰	- ۰/۱۵	۰/۳۰	۰/۰۰۲	۰/۲۹	۰/۱۶	* ۰/۷۸	۱
درجه معنی‌داری	۰/۱۹	۰/۵۱	۰/۱۹	۰/۹۹	۰/۲۱	۰/۴۷	۰/۰۰۱	

* از لحاظ آماری معنی‌دار است.

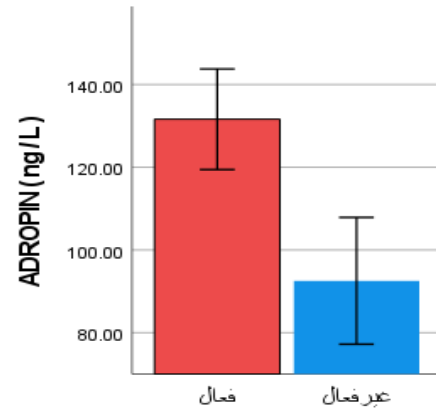
تمایز ایجاد کند و ممکن است که دو فرد از لحاظ فعالیت بدنی در یک سطح باشند اما در عملکرد و کارکرد بدنی (آمادگی جسمانی) در دو سطح متفاوت باشند. در همین راستا در پژوهش حاضر وقتی افرادی که در امتیازبندی پرسشنامه بک در حد وسط قرار گرفتند حذف شدند میزان تفاوت‌ها برجسته‌تر شد. در همبستگی انجام شده بین آدروپین و فعالیت بدنی نیز شاهد ارتباط متوسط مثبت و معنی‌دار بین این دو بودیم و زمانی که تنها بین افراد خیلی فعال و خیلی غیرفعال همبستگی انجام دادیم، مشاهده شد که همبستگی به طور معنی‌داری افزایش پیدا کرد. به طور کلی پژوهش‌های گوناگون نیز این موضوع را تأیید کرده‌اند که ورزش و فعالیت بدنی می‌تواند از طریق مکانیسم‌های گوناگون سطوح آدروپین سرم را افزایش دهد.

Fujie و همکاران، تأثیر ۸ هفته فعالیت هوازی با شدت ۶۰-۷۰ درصد حداکثر اکسیژن مصرفی را بر سطوح آدروپین سرم در افراد بزرگسال چاق بررسی کردند. نتایج مطالعه نشان داد که فعالیت ورزشی مداوم منجر به افزایش سطوح آدروپین سرم می‌گردد (۳۴). در همین راستا، در مطالعه دیگری که توسط Zhang و همکاران انجام گردید، نتایج حاکی از آن بود که ۱۲ هفته تمرین هوازی با شدت ۶۰-۸۰ درصد حداکثر ضربان قلب، سطوح آدروپین سرم را در نوجوانان افزایش می‌دهد (۳۵). یافته‌های مطالعات دیگر در رده‌های سنی بالاتر نیز این موضوع را تأیید کردند. برای مثال Fujie و همکاران گزارش کردند که ۸ هفته تمرین هوازی سطوح آدروپین را در میانسالان و سالمندان به طور معنی‌داری افزایش می‌دهد. در همین راستا پژوهش‌های مشابهی، تأثیر مثبت تمرینات هوازی بر سطوح آدروپین در زنان میانسال و مسن سالم (۴۱) و چاق (۳۴) را نشان داده‌اند. همچنین در بیمارانی که دارای کاهش سطح استراحتی آدروپین هستند نیز ورزش می‌تواند باعث افزایش سطوح استراحتی این پپتید گردد. برای مثال شرایبانی و همکاران به این نتیجه رسیدند که هشت هفته تمرینات ترکیبی از طریق افزایش آدروپین سرم و اکسید نیتریک در کاهش فشارخون زنان یائسه نقش دارند (۳۶).

حسینی و فتح‌اله نیز افزایش آدروپین و کاهش مقاومت به انسولین در مردان سالمند متعاقب یک دوره تمرین در آب مشاهده کردند (۴۲). همچنین نوربخش و همکاران افزایش معنی‌داری در سطوح آدروپین سرم پس از هشت هفته تمرین مقاومتی در مردان دارای اضافه وزن مشاهده کردند (۴۳). در مجموع با توجه به پژوهش‌های انجام شده، به نظر می‌رسد ورزش به شرطی که دارای شدت و مدت مناسبی باشد و منجر به افزایش آمادگی جسمانی گردد ترشح آدروپین را تحت تأثیر قرار می‌دهد و احتمالاً ورزش به عنوان یک تنظیم کننده فیزیولوژیکی برای عملکرد و یا ترشح آدروپین است.

نتیجه‌گیری

به‌طور کلی می‌توان نتیجه گرفت، بین نشانگرهای عملکرد کلیوی و سطوح آدروپین سرم همبستگی و ارتباط معنی‌داری وجود ندارد و همچنین مقادیر بالاتر و معنی‌دار آدروپین در گروه فعال نشان می‌دهد که با افزایش فعالیت بدنی بتوان مقادیر آدروپین را افزایش داد. با توجه به یافته‌های مطالعه همچنین به نظر می‌رسد دقیقاً مشخص نیست که مقادیر نشانگرهای



شکل ۱. تفاوت مقادیر آدروپین در دو گروه فعال و غیرفعال (۲۰ نفر)

بحث

نتایج مطالعه حاضر نشان داد که تفاوتی در نشانگرهای عملکرد کلیوی بین دو گروه فعال و غیرفعال وجود ندارد و همبستگی معنی‌داری نیز بین نشانگرهای عملکرد کلیوی با فعالیت بدنی و همچنین سطوح آدروپین وجود ندارد. به طور کلی تاکنون پژوهشی که ارتباط بین نشانگرهای عملکرد کلیوی و سطوح آدروپین را مورد بررسی قرار دهد، وجود نداشت اما برخی پژوهش‌ها در ارتباط با تأثیر ورزش و فعالیت بدنی بر برخی فاکتورهای کلیوی صورت گرفته است (شکل ۱).

در پژوهشی توسط Straznicky و همکاران، نشان دادند، ۱۲ هفته تمرین هوازی، باعث بهبود در نشانگرهای عملکرد کلیوی از جمله کاهش کراتینین و افزایش فیلتراسیون گلومرولی در مردان و زنان بزرگسال شده است (۳۸).

پور جعفریان و همکاران نیز مشاهده کردند پس از ۱۲ هفته تمرین پلايومتریک باعث کاهش معنی‌دار در کراتینین شد اما تغییر معنی‌داری در میزان اسیداوریک حاصل نشد (۳۹). در پژوهشی توسط دهقانی و همکاران نیز مشخص شد که ۱۲ هفته فعالیت ورزشی هوازی، باعث تغییرات معنی‌دار در سطوح پلاسمایی نیترژن اوره خون می‌شود اما تفاوت معنی‌داری در کراتینین حاصل نمی‌شود (۴۰).

به طور کلی به نظر می‌رسد ورزش و فعالیت بدنی به شرطی که دارای مدت و شدت مناسب باشد می‌تواند تغییراتی در نشانگرهای عملکرد کلیوی ایجاد کند که در پژوهش حاضر شاهد این مسأله نبودیم، البته بررسی‌های صورت گرفته نشان می‌دهد که از لحاظ بالینی تفاوت‌هایی در میانگین شاخص‌های اندازه‌گیری شده وجود دارد و تفاوت هرچند اندک در برخی موارد از لحاظ بالینی حائز اهمیت است. به نظر می‌رسد یکی از عواملی که باعث شد فاکتورهای مختلف خونی اندازه‌گیری شده بین دو گروه فعال و غیرفعال تفاوت معنی‌داری را از لحاظ آماری نشان ندهد، این است که آزمودنی‌ها نسبتاً جوان و سالم بوده‌اند و مقادیر خونی اندازه‌گیری شده از جمله فشارخون و نشانگرهای عملکرد کلیوی در بازه طبیعی و فیزیولوژیکی قرار داشت.

همچنین به نظر می‌رسد که یکی دیگر از عواملی که باعث عدم وجود تفاوت معنی‌دار بین دو گروه شده است حساسیت امتیازبندی پرسشنامه فعالیت بدنی بک است که به خوبی نتوانسته بین افراد فعال و غیر فعال

سهم نویسندگان

تمامی نویسندگان در تمامی قسمت‌های مقاله نقش داشتند.

تضاد منافع

نویسندگان تصدیق می‌کنند که هیچ تضاد منفعی وجود ندارد.

عملکرد کلیوی در افراد جوان و سالم متأثر از فعالیت بدنی است یا خیر و نیاز به پژوهش‌های بیشتری دارد.

تشکر و قدردانی

از آزمایشگاه پاتوبیولوژی نوید و تمام آزمودنی‌های حاضر در پژوهش تقدیر و تشکر می‌نماییم.

References

- Kumar KG, Trevaskis JL, Lam DD, Sutton GM, Koza RA, Chouljenko VN, et al. Identification of adropin as a secreted factor linking dietary macronutrient intake with energy homeostasis and lipid metabolism. *Cell Metab*. 2008;8(6):468-81. **pmid:** 19041763 **doi:** 10.1016/j.cmet.2008.10.011
- Zhang S, Chen Q, Lin X, Chen M, Liu Q. A review of adropin as the medium of dialogue between energy regulation and immune regulation. *Oxid Med Cell Longev*. 2020;2020:3947806. **pmid:** 32190172 **doi:** 10.1155/2020/3947806
- Ganesh-Kumar K, Zhang J, Gao S, Rossi J, McGuinness OP, Halem HH, et al. Adropin deficiency is associated with increased adiposity and insulin resistance. *Obesity (Silver Spring)*. 2012;20(7):1394-402. **pmid:** 22318315 **doi:** 10.1038/oby.2012.31.
- Aydin S, Kuloglu T, Aydin S, Eren MN, Yilmaz M, Kalayci M, et al. Expression of adropin in rat brain, cerebellum, kidneys, heart, liver, and pancreas in streptozotocin-induced diabetes. *Mol Cell Biochem*. 2013; 380(1-2):73-81. **pmid:** 23620340 **doi:** 10.1007/s11010-013-1660-4.
- Jasaszewski M, Billert M, Strowski MZ, Nowak KW, Skrzypski M. Adropin as a fat-burning hormone with multiple functions—Review of a decade of research. *Molecules*. 2020;25(3):549. **pmid:** 32012786 **doi:** 10.3390/molecules25030549
- Maciorkowska M, Musiałowska D, Małyszko J. Adropin and irisin in arterial hypertension, diabetes mellitus and chronic kidney disease. *Adv Clin Exp Med*. 2019;28(11): 1571-5. **pmid:** 31756066 **doi:** 10.17219/acem/104551.
- Akcilar R, Kocak FE, Simsek H, Akcilar A, Bayat Z, Ece E, Kokdasgil H. Antidiabetic and Hypolipidemic Effects of Adropin in Streptozotocin-induced Type 2 Diabetic Rats. *Bratisl Lek Listy*. 2016;117(2):100-5. **pmid:** 26830041 **doi:** 10.4149/bll.2016.020.
- Lian W, Gu X, Qin Y, Zheng X. Elevated plasma levels of adropin in heart failure patients. *Intern Med*. 2011;50(15):1523-7. **pmid:** 21804276 **doi:** 10.2169/internalmedicine.50.5163
- Diwan V, Brown L, Gobe GC. Adenine-induced chronic kidney disease in rats. *Nephrology (Carlton)*. 2018;23(1):5-11. **pmid:** 29030945 **doi:** 10.1111/nep.13180
- Topuz M, Celik A, Aslantas T, Demir AK, Aydin S, Aydin S. Plasma adropin levels predict endothelial dysfunction like flow-mediated dilatation in patients with type 2 diabetes mellitus. *J Invest Med*. 2013;61(8):1161-4. **pmid:** 24113736 **doi:** 10.2310/JIM.0000000000000003
- Celik A, Balin M, Kobat MA, Erdem K, Baydas A, Bulut M, et al. Deficiency of a new protein associated with cardiac syndrome X; called adropin. *Cardiovasc Ther*. 2013;31(3):174-8. **pmid:** 23356444 **doi:** 10.1111/1755-5922.12025.
- Yu H-y, Zhao P, Wu M-c, Liu J, Yin W. Serum adropin levels are decreased in patients with acute myocardial infarction. *Regul Pept*. 2014;190:46-9. **pmid:** 24731968 **doi:** 10.1016/j.regpep.2014.04.001
- Wu L, Fang J, Chen L, Zhao Z, Luo Y, Lin C, Fan L. Low serum adropin is associated with coronary atherosclerosis in type 2 diabetic and non-diabetic patients. *Clin Chem Lab Med*. 2014;52(5):751-8. **pmid:** 24323892 **doi:** 10.1515/cclm-2013-0844
- Mushala BA, Scott I. Adropin: a hepatokine modulator of vascular function and cardiac fuel metabolism. *Am J Physiol Heart Circ Physiol*. 2021;320(1):H238-H44. **pmid:** 33216612 **doi:** 10.1152/ajpheart.00449.2020
- Kasike B, Cosio FG, Beto J, Bolton K, Chavers BM, Grimm Jr R, et al. Clinical practice guidelines for managing dyslipidemias in kidney transplant patients: a report from the Managing Dyslipidemias in Chronic Kidney Disease Work Group of the National Kidney Foundation Kidney Disease Outcomes Quality Initiative. *Am J Transplant*. 2004;4(Suppl 7):13-53. **pmid:** 15027968 **doi:** 10.1111/j.1600-6135.2004.0355.x.
- Stopic B, Medic-Brkic B, Savic-Vujovic K, Davidovic Z, Todorovic J, Dimkovic N. Biomarkers and predictors of adverse Cardiovascular events in different stages of chronic kidney disease. *Dose Response*. 2022;20(3):15593258221127568. **pmid:** 36118679 **doi:** 10.1177/15593258221127568
- Waziri B, Duarte R, Naicker S. Chronic kidney disease—mineral and bone disorder (CKD-MBD): current perspectives. *Int J Nephrol Renovasc Dis*. 2019;12:263-76. **pmid:** 31920363 **doi:** 10.2147/IJNRD.S191156
- Voelkl J, Lang F, Eckardt K-U, Amann K, Kuro-o M, Pasch A, et al. Signaling pathways involved in vascular smooth muscle cell calcification during hyperphosphatemia. *Cell Mol Life Sci*. 2019;76(11):2077-91. **pmid:** 30887097 **doi:** 10.1007/s00018-019-03054-z
- D'Arrigo G, Mallamaci F, Pizzini P, Leonardis D, Tripepi G, Zoccali C. CKD-MBD biomarkers and CKD progression: An analysis by the joint model. *Nephrol Dial Transplant*. 2023;38(4):932-8. **pmid:** 35790138 **doi:** 10.1093/ndt/gfac212
- Niskanen LK, Laaksonen DE, Nyssönen K, Alftan G, Lakka H-M, Lakka TA, Salonen JT. Uric acid level as a risk factor for cardiovascular and all-cause mortality in middle-aged men: a prospective cohort study. *Arch Intern Med*. 2004;164(14):1546-51. **pmid:** 15277287 **doi:** 10.1001/archinte.164.14.1546
- Fang J, Alderman MH. Serum uric acid and cardiovascular mortality: the NHANES I epidemiologic follow-up study, 1971-1992. *JAMA*. 2000;283(18):2404-10. **pmid:** 10815083 **doi:** 10.1001/jama.283.18.2404
- Culleton BF, Larson MG, Kannel WB, Levy D. Serum uric acid and risk for cardiovascular disease and death: the Framingham Heart Study. *Ann Intern Med*. 1999;131(1):7-13. **pmid:** 10391820 **doi:** 10.7326/0003-4819-131-1-199907060-00003
- Lim HE, Kim SH, Kim JW, Rha SW, Seo HS, Park CG. Clinical value of serum uric acid in patients with suspected coronary artery disease. *Korean J Intern Med*. 2010;25(1):21-6. **pmid:** 20195399 **doi:** 10.3904/kjim.2010.25.1.21.
- Amsalem Y, Garty M, Schwartz R, Sandach A, Behar S, Caspi A, et al. Prevalence and significance of unrecognized renal insufficiency in patients with heart failure. *Eur Heart J*. 2008;29(8):1029-36. **pmid:** 18339607 **doi:** 10.1093/eurheartj/ehn102
- Lehto S, Niskanen L, Ronnema T, Laakso M. Serum uric acid is a strong predictor of stroke in patients with non-insulin-

- dependent diabetes mellitus. *stroke*. 1998;29(3):635-9. [pmid: 9506605](#) [doi: 10.1161/01.str.29.3.635](#).
26. Zeighami Mohammadi S, Asgharzadeh Haghighi S. The relationship between Serum creatinine with length of hospital stay and mortality in heart failure patients [in Persian]. *Journal of Urmia Nursing & Midwifery Faculty*. 2011;9(3).
 27. Clyne N, Anding-Rost K. Exercise training in chronic kidney disease—effects, expectations and adherence. *Clin Kidney J*. 2021;14(Suppl 2):ii3-ii14. [pmid: 33981415](#) [doi: 10.1093/ckj/sfab012](#)
 28. Kajbafvala M, ShahAli S, Ebrahimi Takamjani I, Ashnagar Z, Hosseini R, Shahabi S, Hejazi A. Effect of exercise training on functional capacity, muscle strength, exercise capacity, dialysis efficacy and quality of life in children and adolescents with chronic kidney disease: a systematic review and meta-analysis. *Int Urol Nephrol*. 2024;56(6):1939-51. [pmid: 38055100](#) [doi: 10.1007/s11255-023-03887-5](#).
 29. Moreira JB, Wohlwend M, Wisløff U. Exercise and cardiac health: physiological and molecular insights. *Nat Metab*. 2020;2(9):829-39. [pmid: 32807982](#) [doi: 10.1038/s42255-020-0262-1](#)
 30. Valenzuela PL, Ruilope LM, Santos-Lozano A, Wilhelm M, Kränkel N, Fiuza-Luces C, Lucia A. Exercise benefits in cardiovascular diseases: from mechanisms to clinical implementation. *Eur Heart J*. 2023;44(21):1874-89. [pmid: 37005351](#) [doi: 10.1093/eurheartj/ehad170](#)
 31. Ciumărnean L, Milaciu MV, Negrean V, Orășan OH, Vesa SC, Sălăgean O, et al. Cardiovascular risk factors and physical activity for the prevention of cardiovascular diseases in the elderly. *Int J Environ Res Public Health*. 2021;19(1):207. [pmid: 35010467](#) [doi: 10.3390/ijerph19010207](#).
 32. Nakamura K, Sasaki T, Yamamoto S, Hayashi H, Ako S, Tanaka Y. Effects of exercise on kidney and physical function in patients with non-dialysis chronic kidney disease: a systematic review and meta-analysis. *Sci Rep*. 2020;10(1):18195. [pmid: 33097801](#) [doi: 10.1038/s41598-020-75405-x](#)
 33. Sato K, Nishijima T, Yokokawa T, Fujita S. Acute bout of exercise induced prolonged muscle glucose transporter-4 translocation and delayed counter-regulatory hormone response in type 1 diabetes. *PLoS One*. 2017;12(6):e0178505. [pmid: 28570686](#) [doi: 10.1371/journal.pone.0178505](#)
 34. Fujie S, Hasegawa N, Kurihara T, Sanada K, Hamaoka T, Iemitsu M. Association between aerobic exercise training effects of serum adropin level, arterial stiffness, and adiposity in obese elderly adults. *Appl Physiol Nutr Metab*. 2017;42(1):8-14. [pmid: 27897440](#) [doi: 10.1139/apnm-2016-0310](#)
 35. Zhang H, Jiang L, Yang Y-J, Ge R-K, 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;7(1):17717. [pmid: 29255252](#) [doi: 10.1038/s41598-017-18086-3](#)
 36. Sharabiani S, Rajabi H, Mo'tamedi P, Dehkada M, Kaviani M. The effect of eight weeks of combined exercise on serum adipine and nitric oxide levels in high pressure menopausal women [in Persian]. *J Physiol Manag Res Sport Round*. 2019;11(1):129-43.
 37. Baecke JA, Burema J, Frijters JE. A short questionnaire for the measurement of habitual physical activity in epidemiological studies. *Am J Clin Nutr*. 1982;36(5):936-42. [pmid: 7137077](#) [doi: 10.1093/ajcn/36.5.936](#)
 38. Straznicky NE, Grima MT, Lambert EA, Eikelis N, Dawood T, Lambert GW, et al. Exercise augments weight loss induced improvement in renal function in obese metabolic syndrome individuals. *J Hypertens*. 2011;29(3):553-64. [pmid: 21119532](#) [doi: 10.1097/HJH.0b013e3283418875](#)
 39. Pourjafarian J, Behboudi Tabrizi L, Mohammadnejadpanahkandi Y, Salehi Kordabad F, Kazemzadeh Y. The effect of 12 weeks of plyometric training on serum creatinine and uric acid levels in young male bodybuilders consuming whey protein [in Persian]. *Community Health*. 2019;13(1):11-20. [doi: 10.22123/chj.2019.165564.1216](#)
 40. Dehghani F, Daryanoush F, Mohammadi N, Dadvand SS. The effect of 12 weeks of aerobic exercise on changes in creatinine, blood urea nitrogen, fasting blood sugar, and triglycerides in obese women with type 2 diabetes [in Persian]. *Movement and Behavioral Sciences*. 2019;2(2):97-104.
 41. Fujie S, Hasegawa N, Sato K, Fujita S, Sanada K, Hamaoka T, Iemitsu M. Aerobic exercise training-induced changes in serum adropin level are associated with reduced arterial stiffness in middle-aged and older adults. *Am J Physiol Heart Circ Physiol*. 2015;309(10):H1642-7. [pmid: 26371163](#) [doi: 10.1152/ajpheart.00338.2015](#)
 42. Hosseini H, Fatolahi H. The effect of aerobic water-based training on adropin levels, insulin resistance and lipid profile in ageing men [in Persian]. *Yafteh*. 2019;21(1):99-110.
 43. Nourbakhsh R, Ravasi A, Soori R. The effect of combined training and l-arginine supplement on the serum levels of adropin, VEGFR-2, and nitric oxide in post-menopausal hypertensive women [in Persian]. *Women's Health Bulletin*. 2022;14(3):40-51. [doi: 10.32592/nkums.14.3.40](#)