



Research Paper

The prevalence of the Hypertriglyceridemic waist phenotype in middle-aged men and women and its association with physical activity behavioral habits

Ahmadreza Heidarnia¹ , * Ali Samadi² , Maryam Khalesi²

1. MSc in Exercise Physiology, Department of Physical Education and Sports Sciences, Faculty of Humanities, Shahed University, Tehran, Iran.
2. Ph.D in Exercise Physiology, Department of Physical Education and Sports Sciences Department of Sports Sciences, Faculty of Humanities, Shahed University, Tehran, Iran.



Citation: Heidarnia A, Samadi A, Khalesi M. The prevalence of the Hypertriglyceridemic waist phenotype in middle-aged men and women and its association with physical activity behavioral habits. *Journal of Preventive Medicine*. 2025; 12(1):7-20. [In Persian]

10.48312/JPM.12.1.835.1

Article Info:

Received: 8 Feb 2025

Accepted: 8 Jun 2025

Available Online: 20 Jun 2025

ABSTRACT

Introduction: The prevalence of metabolic cardiovascular diseases is increasing world-wide, highlighting the need for objective tools for preventive and management strategies. The present study aimed to evaluate and integrate the anthropometric measure of waist circumference (WC) with the biochemical marker triglyceride (TG), and to examine the relationship between these two indices with physical activity levels.

Methods: This present cross-sectional study was conducted in 2023 on 188 male and female employees working in the administrative department of Nikan Hospital in Tehran, Iran. Measurements included waist circumference anthropometrics along with the biochemical index of TG to calculate the hypertriglyceridemic waist (HTGW) phenotype and lipid accumulation product (LAP). Physical activity levels were assessed using the International Physical Activity Questionnaire. The collected data were analyzed using descriptive statistics and Pearson's correlation coefficient.

Results: The results revealed a 16% prevalence of the HTGW phenotype and a 20.2% prevalence of LAP at the risk threshold among participants. The prevalence of both LAP and HTGW was higher in men (21.3% and 24.7%, respectively) compared to women (19.2% and 8.1%, respectively). Additionally, physical activity showed no significant association with any of the studied indices ($P > 0.05$).

Discussion: The relatively high prevalence of the HTGW phenotype and LAP, as effective screening tools for assessing excessive fat accumulation and predicting the risk of metabolic cardiovascular diseases among the studied men and women highlights the need for integrated approaches to promote healthy lifestyles and effective strategies aimed at managing central obesity and dyslipidemia.

Key Words:

Metabolic Syndrome, Hypertriglyceridemia, Waist Circumference, Lifestyle.

* Corresponding Author:

Dr Ali Samadi

Address: Shahed University, Tehran, Iran.

E-mail: a.samadi@shahed.ac.ir



Copyright © 2024 The Author[s]; This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License [CC-BY-NC; <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/legalcode>], which permits use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited and is not used for commercial purposes.



Extended Abstract

Introduction:

Obesity is a complex, multifactorial disease characterized by excessive accumulation of fat in the body. Obesity significantly increases the risk of metabolic cardiovascular diseases. The health risks of obesity are primarily influenced by the distribution of body fat. The pattern of fat distribution is a stronger predictor of obesity-related diseases than total body fat mass (2), and visceral fat is a more critical risk factor than subcutaneous fat. Therefore, studies have proposed two comprehensive and reliable indices to estimate the pathophysiological disturbances caused by visceral fat based on waist circumference (WC) and triglyceride (TG) levels. The first index is the hypertriglyceridemic waist phenotype (HTGW), defined as elevated TG levels accompanied by increased WC, which can more comprehensively reflect visceral fat accumulation (7). The second index is the lipid accumulation product (LAP), calculated from WC and fasting TG levels, which was first proposed in 2005 to identify cardiovascular risk. Overall, these findings confirm that HTGW and LAP are efficient and cost-effective screening tools that can be used to measure visceral fat-induced obesity and predict associated risks and diseases, particularly in young and middle-aged adults.

Lifestyle plays a crucial role in preventing the complications and mortality associated with metabolic syndrome, and regular physical activity is considered a key component of a healthy lifestyle in preventing chronic diseases. However, there is limited information on the direct correlation between HTGW, LAP, and physical activity. This lack of information is more pronounced in domestic studies. Therefore, the present study aims to investigate the prevalence of these indices as a dangerous cardiometabolic risk phenotype and their association with physical activity levels among working men and women at a health center in Tehran.

Methods:

The present study is a descriptive-applied research project conducted in 2023, which aimed to

investigate the prevalence of visceral obesity — measured by the HTGW and LAP indices — and its association with physical activity levels among employees at Nikan Hospital in Tehran, Iran. The study commenced after the research proposal was approved by the ethics committee of Shahed University, with the approval ID IR.SHAHED.REC.1402.072. Participation in the study was voluntary and free of charge. The inclusion criteria for the study were willingness to participate and signing an informed consent form, having a minimum of 10 hours of fasting, absence of infection symptoms in the past two weeks, no use of lipid-lowering medications, and no low-fat diet therapy in the past month. Based on these criteria, 188 employees from the center were monitored for their health status.

In the first stage, measurements were taken for height, weight, and waist circumference according to the standards of the International Society for the Advancement of Anthropometry. Each measurement was repeated twice, and in case of discrepancies, the average of the obtained values was recorded as the final figure. Blood samples were collected from each individual after at least 10 hours of fasting to assess triglyceride levels. The formula for calculating LAP in women and men is provided below:

- LAP in women: $TG \text{ (mmol/L)} \times (WC \text{ (cm)} - 58)$
- LAP in men: $TG \text{ (mmol/L)} \times (WC \text{ (cm)} - 65)$

The HTGW phenotype was defined as a waist circumference greater than 80 cm in women and greater than 90 cm in men, along with hypertriglyceridemia (TG greater than 150 mg/dL).

The final stage involved the completion of the International Physical Activity Questionnaire (IPAQ) by participants to record information related to their level of physical activity.

Results:

First, the averages of the variables examined in the present study are reported as follows: BMI=5.39, waist circumference=0.89, TG=114.73±. In the screening section, the prevalence of the LAP



index among the studied individuals showed that 42.5% of them had moderate-risk LAP and 20.2% had high-risk LAP. Overall, more than half of the individuals (62.8%) in the present study were reported to have moderate to high-risk LAP. Based on the results obtained from waist circumference and triglycerides, the subjects were categorized into four groups: 1. Normal WC and normal TG, 2. At-risk WC and normal TG, 3. Normal WC and abnormal TG, and 4. At-risk WC and abnormal TG. According to this classification, at-risk WC and abnormal TG are introduced as the waist phenotype associated with hypertriglyceridemia. The findings revealed that 8% of the women and 24.7% of the men studied had the HTGW phenotype. Finally, the results from the correlation analysis between the predictive indices of metabolic heart diseases and the level of physical activity in the studied individuals showed no significant relationship between physical activity and LAP, triglycerides, or waist circumference ($P > 0.05$). However, there was a significant ($P \leq 0.001$) and moderate ($r = 0.333$) correlation between the indices of triglycerides and waist circumference.

Conclusion:

Based on the findings of the present study, it

could be concluded that given the relatively high prevalence of the HTGW and LAP phenotypes as effective screening tools for assessing excessive fat accumulation and predicting the risk of metabolic cardiovascular diseases among the studied women and men, there is a need for integrated approaches to promote a healthy lifestyle and effective strategies aimed at managing central obesity and dyslipidemia.

Although the level of physical activity is important for the management/prevention of visceral obesity, and leisure-time physical activity is strongly associated with metabolic cardiovascular risk profiles, some evidence suggests that occupational physical activity does not have a clear association with metabolic cardiovascular risk features (4). As the results from the correlation analysis section of the present study also showed, there is no significant relationship between physical activity and HTGW and LAP indices. This could be related to the stress associated with job-related physical activities, which not only disrupts the positive effects of physical activity but may also act as a trigger for metabolic disorders. Therefore, lifestyle modification emphasizes leisure-time physical activities aimed at promoting health.



مقاله پژوهشی

شیوع فنوتیپ دور کمر مرتبط با هایپرتری گلیسیریدمی در زنان و مردان میانسال و ارتباط آن با عادات رفتاری فعالیت بدنی

احمد رضا حیدرنیا^۱ ID، * علی صمدی^۲ ID، مریم خالصی^۲ ID

۱. کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزشی، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه شاهد، تهران، ایران.
۲. دکتری فیزیولوژی ورزشی، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه شاهد، تهران، ایران.

Use your device to scan and read the article online



Citation: Heidarnia A, Samadi A, Khalesi M. The prevalence of the Hypertriglyceridemic waist phenotype in middle-aged men and women and its association with physical activity behavioral habits. *Journal of Preventive Medicine*. 2025; 12(1):7-20. [In Persian]

doi 10.48312/JPM.12.1.835.1

چکیده

هدف: شیوع بیماری‌های قلبی متابولیکی در سراسر جهان رو به افزایش است که نیازمند ابزارهای عینی برای اقدامات پیشگیرانه و مدیریتی است. مطالعه حاضر با هدف ارزیابی و ادغام سنجه آنتروپومتریک دور کمر (WC) با شاخص بیوشیمیایی تری گلیسیرید (TG)، و ارتباط این دو با میزان فعالیت بدنی بود.

روش‌ها: مطالعه مقطعی حاضر در سال ۲۰۴۱ و بر روی ۸۸۱ زن و مرد شاغل در بخش اداری بیمارستان نیکان تهران انجام شد. سنجش‌ها شامل اندازه‌گیری‌های آنتروپومتریک دور کمر به همراه شاخص بیوشیمیایی GT برای محاسبه شاخص دور کمر مرتبط با هایپرتری گلیسیریدمی (WGTH) و برابند انباشت چربی (PAL) بود. میزان فعالیت بدنی نیز با استفاده از پرسش‌نامه بین المللی فعالیت بدنی محاسبه شد. داده‌های به دست آمده با استفاده از آمار توصیفی و ضریب همبستگی پیرسون تحلیل شد.

یافته‌ها: نتایج به دست آمده شیوع ۱۶ درصدی فنوتیپ HTGW و ۲۰/۲ درصدی LAP در مرز خطر را در بین شرکت کنندگان نشان داد. شیوع هر دو شاخص LAP و HTGW در مردان (به ترتیب: ۲۱/۳ و ۲۴/۷ درصد) بیشتر از زنان (به ترتیب: ۱۹/۲ و ۸/۱ درصد) بود. همچنین، فعالیت بدنی با هیچکدام از شاخص‌های مورد مطالعه ارتباط معناداری نداشت.

نتیجه‌گیری: نتایج شیوع نسبتاً بالای فنوتیپ HTGW و LAP، به عنوان ابزار غربالگری موثر برای ارزیابی تجمع بیش از حد چربی و پیش‌بینی خطر بیماری‌های قلبی متابولیکی، در بین زنان و مردان مورد مطالعه، نیاز به رویکردهای یکپارچه برای ترویج سبک زندگی سالم و استراتژی‌های موثری با هدف مدیریت چاقی مرکزی و دیس‌لیپیدمی را نشان می‌دهد.

اطلاعات مقاله:

تاریخ دریافت: ۲۰ بهمن ۱۴۰۳

تاریخ پذیرش: ۱۹ فرورداد ۱۴۰۴

تاریخ انتشار: ۳۰ فرورداد ۱۴۰۴

کلیدواژه‌ها:

سندرم
هایپرتری گلیسیریدمی،
کمر، سبک زندگی،
متابولیک،
دور

*نویسنده مسئول:

دکتر علی صمدی

نشانی: دانشگاه شاهد، تهران، ایران.

پست الکترونیک: a.samadi@shahed.ac.ir



Copyright © 2024 The Author[s].

This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License [CC-BY-NC: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/legalcode>], which permits use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited and is not used for commercial purposes.



مقدمه:

چاقی یک اختلال سلامتی پیچیده و چند عاملی است که با تجمع بیش از حد چربی در بدن مشخص می شود و به طور قابل توجهی خطر ابتلا به بیماری های غیرواگیر مختلف از جمله دیابت نوع ۲، بیماری های قلبی عروقی و برخی سرطان ها را افزایش می دهد [۱]. خطرات سلامتی چاقی در درجه اول تحت تأثیر توزیع چربی بدن قرار می گیرد. لذا، در دهه های اخیر، توزیع چربی بدن به کانون اصلی تحقیقات سلامت مرتبط با چاقی تبدیل شده است. شواهدی وجود دارد که نشان می دهد نحوه توزیع چربی قوی تر از توده چربی کل بدن در پیش بینی بیماری های مرتبط با چاقی است [۲] و چربی احشایی نسبت به چربی زیر جلدی عامل خطر مهم تری است. بطوریکه از سندرم متابولیک به عنوان "سندرم چاقی احشایی" نیز یاد می شود [۳]. گسترش بافت چربی احشایی یک پاسخ التهابی را تحریک می کند و سیتوکین هایی تولید می کند که مستقیماً با سیگنال دهی انسولین تداخل می کنند. این منجر به مقاومت به انسولین می شود که یک عامل خطر کلیدی برای اختلالات متابولیک است [۴].

با توجه به تعاریف سومین گزارش از برنامه ملی آموزش کلسترول- پنل درمان بزرگسالان و فدراسیون بین المللی دیابت^۱ سطح دور کمر^۲ و تری گلیسیرید^۳ اجزای مهم سندرم متابولیک هستند [۵]. دور کمر معمولاً به عنوان نماینده ای برای ناحیه چربی احشایی اندازه گیری می شود [۶] زیرا، هم عوارض و هم مرگ و میر را به شکلی برتر از دیگر شاخص های آنتروپومتریک مانند شاخص توده بدنی^۴ پیش بینی می کند. با این حال، افراد با سطوح مشابهی از چاقی (اندازه گیری شده توسط BMI و WC)، ممکن است پروفایل های متابولیک متفاوتی را نشان دهند که با غلظت لیپید، انسولین و گلوکز مشخص می شود [۷]. یکی از عوامل اصلی ایجاد مقاومت به انسولین و هیپرگلیسمی ناشی از آن، فراوانی بیش از حد اسیدهای چرب در گردش

است که عمدتاً از تری گلیسیرید به دست می آیند [۸]. لذا، مطالعات دو شاخص جامع قابل اعتماد را برای تخمین اختلال پاتوفیزیولوژیکی ناشی از چربی احشایی براساس WC و TG پیشنهاد کردند. شاخص اول، فنوتیپ دور کمر مرتبط با هایپرتری گلیسیریدمی^۵ است که به عنوان سطوح بالای TG همراه با افزایش WC تعریف می شود و قادر است تا انباشت چربی احشایی را به طور جامع تری منعکس کند [۹]. شاخص دوم نیز برابند انباشت چربی^۶ است که از WC و سطح TG ناشتا محاسبه می شود و برای اولین بار برای شناسایی خطر قلبی عروقی در سال ۲۰۰۵ پیشنهاد شد [۱۰]. LAP، به عنوان شاخص بافت چربی احشایی، پیش بینی کننده قوی مقاومت به انسولین است [۱۱]. چندین مطالعه نشان داد که LAP توانایی پیش بینی بهتر سندرم متابولیک، دیابت و اختلال در گلوکز ناشتا را در مقایسه با شاخص های رایج چاقی دارد [۱۲-۱۴].

مفهوم فنوتیپ دور کمر هایپرتری گلیسیریدمی برای اولین بار در سال ۲۰۰۰ توسط لمیوکس و همکاران و براساس منطق علمی معتبر افزایش تولید ذرات غنی از تری گلیسیرید در کبد، به عنوان معیاری معتبر برای سنجش چاقی احشایی، ارائه شد [۷]. این فنوتیپ به عنوان یک نوع خاص از اختلال متابولیک ناشی از افزایش همزمان سطوح تری-گلیسیرید و چاقی مرکزی، به طور گسترده ای در ارزیابی خطر یا پیش بینی چربی احشایی بالا، دیابت نوع ۲، فشار خون بالا، سندرم متابولیک، آترواسکلروز، بیماری های قلبی عروقی و اختلال عملکرد کلیوی پذیرفته شده است [۱۵]. اگرچه چاقی مرکزی و سطوح بالای تری گلیسیرید با خطر بالاتر بیماری های فوق الذکر مرتبطند، به نظر می رسد ترکیب آن ها خطر بیشتری را به همراه داشته باشد. این موضوع توسط بسیاری از مطالعات در سراسر دنیا پشتیبانی می شوند [۷، ۱۶]. یک متآنالیز انجام شده بر روی ۲۵ مطالعه نشان داد که ارتباط قوی بین HTGW و دیابت نوع ۲ وجود داشت [۹]. این فنوتیپ، قدرت شناسایی ویژگی های متابولیکی نامطلوب را حتی در سطح استانداردهای سومین گزارش از برنامه ملی آموزش کلسترول- پنل درمان

1 International Diabetes Federation: IDF

2 Waist Circumference: WC

3 Triglyceride: TG

4 Body Mass Index: BMI

5 Hypertriglyceridemic Waist Phenotype: HTGW

6 Lipid Accumulation Product: LAP

بزرگسالان و فدراسیون بین‌المللی دیابت دارد [۱۷]. حتی برخی از مطالعات به این نتیجه رسیدند که HTGW ممکن است جایگزین سندرم متابولیک^۷ در تشخیص جمعیت در معرض خطر ابتلا به دیابت و بیماری‌های قلبی عروقی باشد، به ویژه در افراد جوانی که معیارهای MS را برآورده نمی‌کنند [۹]. همچنین، ارتباط فنوتیپ HTGW با افزایش خطر ابتلا به بیماری مزمن کلیه حتی در افراد با وزن نرمال و لاغر ($BMI < 24$) گزارش شده است [۱۸]. بطور کلی این یافته‌ها تایید می‌کند که HTGW و LAP ابزار غربالگری کارآمد و مقرون به صرفه‌ای هستند که می‌توانند برای اندازه‌گیری چاقی ناشی از چربی احشایی و پیش‌بینی خطر و بیماری‌های مرتبط با آن، بخصوص در بزرگسالان جوان و میانسال، استفاده شود. زیرا، یافته‌ها نشان می‌دهد HTGW در این گروه سنی شیوع بیشتری دارد [۷].

سبک زندگی در پیشگیری از علل عوارض و مرگ و میر مرتبط با سندرم متابولیک بسیار مهم است و رفتار فعالیت بدنی منظم به عنوان یکی از اجزای مهم سبک زندگی سالم بشمار می‌رود. مطالعات قبلی نشان داده‌اند که بی/کم‌حرکی از عوامل خطر مهم در پاتوژنز بیماری‌های قلبی عروقی و اختلالات مرتبط با سندرم متابولیک بشمار می‌رود. اما، اطلاعات کمی در مورد ارتباط‌سنجی مستقیم HTGW و LAP با فعالیت بدنی وجود دارد. این کمبود اطلاعات در مطالعات داخل کشور بیشتر مشاهده می‌شود. لذا، مطالعه حاضر به دنبال بررسی شیوع شاخص‌های مذکور، به عنوان یک فنوتیپ خطرناک قلبی متابولیکی، و ارتباط آن‌ها با میزان فعالیت بدنی در زنان و مردان مشغول به کار در بخش اداری بیمارستان نیکان تهران می‌باشد.

مواد و روش‌ها:

مطالعه حاضر یک پژوهش توصیفی از نوع کاربردی است که در سال ۱۴۰۲ و با هدف بررسی میزان شیوع چاقی احشایی با اندازه‌گیری شاخص‌های HTGW و LAP و ارتباط این شاخص‌ها با میزان فعالیت بدنی کارکنان بخش اداری بیمارستان نیکان تهران انجام شد. برای

شروع پژوهش ابتدا اهداف و روش انجام کار برای مدیریت مرکز تشریح و پس از کسب موافقت ایشان، فراخوانی در تمام بخش‌ها برای غربالگری سلامت اعلام گردید. در این فراخوان سنجش‌های مورد نظر ذکر و از افراد داوطلب خواسته شد تا در روزهای مقرر برای انجام اندازه‌گیری‌ها در مکان اعلام شده حضور یابند. شرکت در مطالعه داوطلبانه و رایگان بود. شرط ورود به مطالعه تمایل برای شرکت در طرح مطالعه و امضای رضایت‌نامه آگاهانه، داشتن حداقل ۱۰ ساعت ناشتایی، نداشتن علائم عفونت در دو هفته گذشته، عدم مصرف داروهای کاهنده چربی خون و عدم درمان با رژیم کم‌چرب در ماه گذشته بود. براساس این معیارها، چهار نفر از زنان و دو نفر از مردان از مطالعه حذف و در نهایت ۱۰۱ زن و ۹۰ مرد از مراجعین و افراد داوطلب وارد طرح مطالعه شدند. در مجموع ۱۸۸ نفر از کارمندان بیمارستان مورد پایش وضعیت سلامت قرار گرفتند. این تعداد ۱۳ نفر بیشتر از حجم نمونه برآورد شده براساس جدول مورگان بود که ۱۷۵ نفر تخمین زده شد. در مرحله اول سنجش‌ها با اندازه‌گیری قد و وزن طبق استانداردهای انجمن بین‌المللی ارزیابی‌های آنتروپومتریکی و با استفاده از قدسنج دیواری و ترازوی دیجیتالی امرن مدل BF511، انجام شد [۱۹]. شاخص توده بدنی نیز از تقسیم وزن (کیلوگرم) بر مجذور قد (متر) محاسبه شد. سپس، محیط کمر، بر حسب سانتی‌متر، با یک متر نواری (به طول ۲۰۰ سانتی‌متر) اندازه‌گیری شد. برای این اندازه‌گیری، افراد در وضعیت ایستاده، پاها کنار هم، تنه صاف، شکم شل و دست‌ها آویزان کنار بدن می‌ایستادند. در این حالت، متر نواری به موازات زمین در سطح آخرین دنده قرار می‌گرفت. هرکدام از سنجش‌ها دوبار تکرار و در صورت بروز اختلاف بین اندازه‌ها، میانگین اعداد به دست آمده به عنوان عدد نهایی ثبت شد. نمونه خون هر فرد از ساعت ۷:۰۰ تا ۱۰:۰۰ صبح و پس از حداقل ۱۰ ساعت ناشتایی در محل آزمایشگاه مرکز و توسط پرستار آزمایشگاه انجام شد. از تکنیک‌های آنزیمی خودکار برای تعیین سطح قند خون ناشتا^۸ و TG استفاده شد. همه این سنجش‌ها بر حسب میلی‌گرم در دسی‌لیتر محاسبه شدند. فرمول محاسبه LAP در زنان و

8 Fasting blood sugar: FBS

7 Metabolic syndrome: MS



مردان در زیر ارائه شده است [۲۰]:

$$\text{LAP} = \text{WC}(\text{cm}) - 58 \times \text{TG}(\text{mmol/L}) \text{ در زنان}$$

$$\text{LAP} = \text{WC}(\text{cm}) - 65 \times \text{TG}(\text{mmol/L}) \text{ در مردان}$$

مرحله پایانی، تکمیل پرسشنامه بین المللی فعالیت بدنی^۹ توسط مراجعین برای ثبت اطلاعات مربوط به میزان فعالیت بدنی آن‌ها بود. پرسشنامه IPAQ شامل هفت سوال است و میزان فعالیت بدنی را، براساس الگو و شدت فعالیت، در هفته روز گذشته می‌سنجد. محاسبه از طریق "تعداد روز فعالیت در هفته × تعداد دقیقه فعالیت در هر بار × معادل متابولیک هر فعالیت محاسبه" انجام و به صورت مت- دقیقه در هفته (MET-Min/wk) بیان می‌شود.

روایی و پایایی این پرسشنامه هفت سوالی با CVR معادل ۰/۷۷ و CVI معادل ۰/۸۵ و ضریب آلفای کرونباخ ۰/۷۰ در مطالعه پیشین مورد تأیید قرار گرفته است [۲۱]. در این پرسشنامه، میزان فعالیت بدنی ۶۰۰ مت- دقیقه در هفته به عنوان فعالیت بدنی کم، مقادیر ۶۰۰ تا ۱۵۰۰ مت- دقیقه در هفته به عنوان فعالیت بدنی متوسط، و

بیش از ۱۵۰۰ مت- دقیقه در هفته فعالیت بدنی شدید یا بیش از ۳۰۰۰ مت- دقیقه در هفته فعالیت بدنی ترکیبی (متوسط و شدید) به عنوان فعالیت بدنی زیاد طبقه‌بندی می‌شود. در بخش فعالیت بدنی به دلیل خطا در تکمیل پرسشنامه‌ها داده‌های دو نفر از زنان و یک نفر از مردان حذف گردید. در نهایت، اطلاعات و نتایج به دست آمده از ۹۹ نفر از زنان و ۸۹ نفر از مردان در مطالعه حاضر مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

در پژوهش حاضر برای ارائه ویژگی‌های توصیفی آزمودنی‌ها (سن و قد) و به منظور توصیف داده‌های پژوهش از شاخص‌های آماری میانگین، انحراف معیار و فراوانی استفاده گردید. بخش تحلیلی یافته‌ها نیز با استفاده از روش آماری ضریب همبستگی پیرسون انجام گردید.

یافته‌ها:

اطلاعات توصیفی آزمودنی‌ها به همراه یافته‌های مربوط به شاخص FBS، WC، BMI و TG، به تفکیک جنسیت و بطور کلی، به همراه میانگین و انحراف معیار در جدول ۱ ارائه شده است.

جدول ۱: ویژگی‌های توصیفی آزمودنی‌ها و داده‌های متغیرهای پژوهشی براساس میانگین و انحراف معیار (n=۱۸۸)			
متغیر	زنان (۹۹ نفر)	مردان (۸۹ نفر)	مجموع (۱۸۸ نفر)
سن (سال)	۳۵/۴ ± ۶/۹	۳۷/۳ ± ۷/۷	۳۶/۳ ± ۷/۴
قد (سانتیمتر)	۱/۶۳ ± ۰/۰۵	۱/۷۶ ± ۰/۰۶	۱/۶۹ ± ۰/۰۹
شاخص توده بدن (kg/m ^۲)	۲۴/۳۵ ± ۳/۹	۲۶/۵۵ ± ۳	۲۵/۳۹ ± ۳/۷
محیط کمر (سانتیمتر)	۰/۸۷ ± ۰/۰۶	۰/۸۹ ± ۰/۰۵	۰/۸۹ ± ۰/۰۵
قند خون (mg/dL)	۹۵/۴۴ ± ۷/۷	۹۸/۶ ± ۱۳/۴	۹۸/۶ ± ۱۳/۴
تری‌گلیسرید (mg/dL)	۸۶/۵۱ ± ۴۵/۴	۱۱۴/۷۳ ± ۷۴/۳	۱۱۴/۷۳ ± ۷۴/۳
LAP	۲۷/۱۵ ± ۱۲/۸	۳۱/۳۸ ± ۱۴/۴	۳۱/۳۸ ± ۱۴/۴

و بیشتر از ۵۱ در مردان خطر زیاد سلامتی را نشان می‌دهد. این دسته‌بندی براساس طبقه‌بندی خطر برای WC و TG و فرمول محاسبه LAP ارائه شده است [۱۴]. اطلاعات مربوط به فراوانی توزیع آزمودنی‌ها براساس دسته‌بندی ارائه شده برای شاخص LAP براساس تفکیک جنسیت و کل آزمودنی‌ها به ترتیب در جدول ۲ ارائه شد.

دسته‌بندی شاخص LAP برای بررسی وضعیت سلامت افراد بدین صورت است که LAP کمتر از ۲۰ در زنان و کمتر از ۳۰ در مردان به عنوان خطر کم و مقادیر ۲۰ تا ۳۴ در زنان و ۳۰ تا ۵۰ در مردان نشان‌دهنده خطر متوسط است. مقادیر LAP مساوی و بیشتر از ۳۵ در زنان و مساوی

9 International Physical Activity Questionnaire: IPAQ

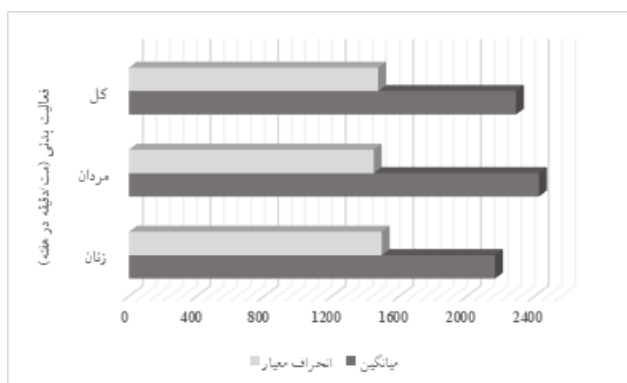


جدول ۲: فراوانی آزمودنی‌ها براساس دسته‌بندی LAP							
مردان				زنان			
زیاد	متوسط	کم	گروه‌بندی خطر	زیاد	متوسط	کم	گروه‌بندی خطر
≥ 51	۵۰-۳۰	<30	دسته‌بندی LAP	≥ 35	۳۴-۲۰	<20	دسته‌بندی LAP
۱۹	۳۷	۳۳	تعداد فراوانی (نفر)	۱۹	۴۳	۳۷	تعداد فراوانی (نفر)
۲۱/۳	۴۱/۶	۳۷/۱	درصد	۱۹/۲	۴۳/۴	۳۷/۴	درصد

شده است. داده‌های بالاتر از این مقادیر به عنوان مرز خطر می‌باشد. همچنین، براساس استانداردهای ارائه شده برای تری‌گلیسیرید خون مقادیر مساوی و کمتر از ۱۵۰ میلی‌گرم در دسی‌لیتر به عنوان مقادیر طبیعی و فراتر از آن به عنوان مقادیر غیرطبیعی و خطرناک در نظر گرفته می‌شود [۱۵]. توزیع آزمودنی‌ها براساس دسته‌بندی ارائه شده در جدول ۳ ارائه شده است.

طبق نتایج به دست آمده از دور کمر و تری‌گلیسیرید و نتایج به دست آمده از فوتیپ دور کمر مرتبط با هایپرتری‌گلیسیریدمی می‌توان آزمودنی‌ها را در چهار گروه ۱. WC نرمال و TG طبیعی، ۲. WC در معرض خطر و TG طبیعی، ۳. WC نرمال و TG غیرطبیعی و گروه ۴. WC در معرض خطر و TG غیرطبیعی قرار دارد. طبق استاندارد WC نرمال در زنان و مردان به ترتیب مساوی و کمتر از ۸۵ سانتی‌متر و مساوی و کمتر از ۹۰ سانتی‌متر تعریف

جدول ۳: فراوانی آزمودنی‌ها براساس دسته‌بندی WC و TG				
گروه	دسته‌بندی	زنان (۹۹ نفر)	مردان (۸۹ نفر)	مجموع (۱۸۸ نفر)
۱	WC نرمال و TG طبیعی	۳۸ نفر	۲۵ نفر	۶۳ نفر
۲	WC در معرض خطر و TG طبیعی	۵۳ نفر	۳۲ نفر	۸۵ نفر
۳	WC نرمال و TG غیرطبیعی	۰	۱۰ نفر	۱۰ نفر
۴	WC در معرض خطر و TG غیرطبیعی	۸ نفر	۲۲ نفر	۳۰ نفر



شکل ۱. میزان فعالیت بدنی (مت/دقیقه در هفته) در زنان، مردان و کل آزمودنی‌های پژوهش

با هیچکدام از شاخص‌های مورد مطالعه ارتباط معناداری ندارد. اما، بین شاخص‌های تری‌گلیسیرید و دور کمر ارتباط معنادار ($P \leq 0.01$) و در حد متوسطی ($r=0.333$)

محاسبه درصد فراوانی براساس این یافته‌ها نشان می‌دهد که تنها ۳۴ درصد آزمودنی‌ها (۳۸ درصد زنان و ۲۸ درصد مردان به تفکیک جنسیت) WC و TG نرمال دارند. در مقابل، ۱۶ درصد آزمودنی‌ها (۸ درصد از زنان و ۲۵ درصد مردان) در هر دو شاخص WC و TG در معرض خطر هستند. ۴۵ درصد زنان و مردان مورد مطالعه (۵۴ درصد از زنان و ۳۶ درصد از مردان) TG طبیعی ولی WC در معرض خطر دارند و تنها برای ۵ درصد افراد (۱۱ درصد مردان) TG غیرطبیعی با WC نرمال ثبت شد. در ادامه میزان فعالیت بدنی آزمودنی‌های پژوهش در قالب نمودار ارائه گردید (شکل ۱).

جدول ۴ نتایج حاصل از تحلیل رگرسیون بین متغیرهای پژوهش را نشان می‌دهد. طبق این یافته‌ها، فعالیت بدنی



شاخص LAP با تری گلیسیرید ($r=0/568$) و سپس LAP با دور کمر ($r=0/374$) بود.

وجود داشت. همچنین، ارتباط بین شاخص LAP با دور کمر و تری گلیسیرید در سطح معناداری بود. رتبه‌بندی قدرت ارتباط بین متغیرها نشان داد قوی‌ترین ارتباط بین

جدول ۴. سطح معناداری و همبستگی بین متغیرهای پژوهش				
فعالیت بدنی	دور کمر	تری گلیسیرید	LAP	
فعالیت بدنی (مت/دقیقه در هفته)	$P=0/289$ $r=0/043$	$P=0/415$ $r=0/017$	$P=0/204$ $r=0/065$	
دور کمر (cm)	$P=0/289$ $r=0/043$	$P\leq 0/001$ $r=0/333$	$P\leq 0/001$ $r=0/374$	
تری گلیسیرید (mg/dl)	$P=0/415$ $r=0/017$	$P\leq 0/001$ $r=0/333$	$P\leq 0/001$ $r=0/568$	
LAP	$P=0/204$ $r=0/065$	$P\leq 0/001$ $r=0/374$	$P\leq 0/001$ $r=0/568$	

در بین ایرانیان، نشان داد برآورد کلی شیوع این اختلال طبق سومین گزارش از برنامه ملی آموزش کلسترول- پنل درمان بزرگسالان ۲۵ درصد و براساس معیارهای IDF، ۳۰ درصد تخمین زده می‌شود. یک مطالعه در کلان شهر تهران، تخمین زد که شیوع سندرم متابولیک در جمعیت بزرگسال بیش از ۳۰ درصد است [۲۳]. چاقی شکمی و دیس لیپیدمی مرتبط با آن به عنوان معیارهای تشخیصی سندرم متابولیک در نظر گرفته می‌شود. در مقابل، برخی مطالعات شیوع پایین‌تری را گزارش کرده‌اند. نتایج مطالعه سوزا و همکاران بر روی نوجوان ۱۱ تا ۱۷ ساله با وضعیت اجتماعی- اقتصادی پایین، نشان داد تنها ۷/۲ درصد این افراد فنوتیپ HTGW داشتند و بیشترین شیوع این فنوتیپ در نوجوان چاق بود (۶۳/۴ درصد) [۲۴]. کمترین شیوع فنوتیپ HTGW (۲/۴۳ درصدی) در مطالعه یانگ و همکاران گزارش شد که با هدف غربالگری سلامت بر روی بیش از ۱۴ هزار چینی انجام گردید [۱۷].

اهمیت غربالگری انجام شده در مطالعه حاضر براساس قدرت بالای HTGW و LAP در پیش‌بینی سلامت متابولیکی و قلبی عروقی مشخص می‌شود. یک مطالعه انجام شده بر روی بیش از ۱۵ هزار چینی نشان داد افراد دارای فنوتیپ HTGW نسبت خطر بالاتری برای ابتلا به دیابت نوع ۲ داشتند. همچنین، یک ارتباط دوز- پاسخ

بحث و نتیجه‌گیری:

یافته‌های پژوهش حاضر در بررسی شیوع HTGW و LAP به عنوان شاخص‌های توانمند و مورد توجه در پیش‌بینی بهتر سندرم متابولیک و دیابت نشان داد ۱۶ درصد آزمودنی‌ها دچار فنوتیپ دور کمر مرتبط با هایپرتری-گلیسیریدمی و ۲۰/۲ درصد آن‌ها دارای ALP در مرز خطر بودند. ۴۵/۲ درصد افراد مورد مطالعه با وجود TG نرمال، محیط کمری در محدوده خطر داشتند. در بین افراد با این فنوتیپ (محیط کمری بالا و تری گلیسیرید نرمال)، ۴۱/۵ درصد زنان و ۷۵ درصد مردان به اضافه وزن و چاقی مبتلا بودند. شاخص انباشت چربی در ۴۲/۵ درصد زنان و مردان نیز در محدوده خطر متوسط ابتلا به بیماری‌های متابولیک و قلبی عروقی بود. آمار ارائه شده نشان‌دهنده شیوع نسبتاً بالای شاخص‌های خطر مورد بررسی در بین آزمودنی‌های پژوهش حاضر است. این نتایج همسو با مطالعاتی است که شیوع فنوتیپ دور کمر مرتبط با هایپرتری گلیسیریدمی را در زنان و مردان میانسال، به ویژه در جمعیت‌های شهرنشین، با تنوع جنسیتی و قومی گزارش کرده‌اند آمدی و همکاران شیوع بالای ۲۳/۴ درصدی فنوتیپ HTGW را در میان بزرگسالان نیجریه‌ای مبتلا به فشار خون گزارش کردند [۲۲]. یک متاآنالیز انجام شده با هدف بررسی شیوع سندرم متابولیک و اجزای آن



که می‌تواند مقاومت به انسولین و هیپرانسولینمی را القا کند [۲۴]. این شامل یکسری واسطه‌های التهابی مانند فاکتور نکروز تومور آلفا، اینترلوکین‌های یک، شش و هشت، آنزیم‌ها و متابولیت‌ها است که می‌تواند مقاومت به انسولین و هیپرانسولینمی را القا کند. همچنین افزایش در فعالیت سیستم عصبی سمپاتیک ناشی از انباشت چربی وجود دارد که احتمالاً ناشی از افزایش ترشح لپتین، فعال شدن سیستم ملانوکورتین در مغز و مقاومت به انسولین است. چربی احشایی همچنین با تولید بیش از حد آدیپوکین‌ها مرتبط است که عملکرد اندوتلیوم رگ‌های خونی و انقباض و اتساع عروق را مختل می‌کند که پیامد آن سندرم متابولیک و بیماری‌های قلبی عروقی است [۲۹]. شناسایی زودهنگام اختلالات متابولیک امکان مداخله زودهنگام و پیشگیری از عواقب جدی را فراهم می‌کند.

لذا، یکی از دلایل انجام مطالعات غربالگری برای ایجاد مداخلات سلامتی به موقع از طریق اصلاح سبک زندگی است که می‌تواند به کاهش بار علائم اختلالات متابولیکی و عوارض ناشی از آن کمک کند. زیرا، براساس شواهد عادات مختلف سبک زندگی از جمله اصلاح رفتارهای فعالیت بدنی می‌تواند با کاهش اختلالات مرتبط با سندرم متابولیک و بیماری‌های قلبی عروقی همراه باشد. براساس مطالعه ژو و همکاران ارتباط معناداری بین میزان فعالیت بدنی با احتمال ابتلا به فنوتیپ HTGW وجود داشت [۷]. هرچند سطح فعالیت بدنی برای مدیریت/پیشگیری از چاقی احشایی اهمیت دارد و فعالیت بدنی در اوقات فراغت به شدت با پروفایل خطر قلبی متابولیک مرتبط است اما، برخی شواهد نشان می‌دهد فعالیت بدنی شغلی ارتباط واضحی با ویژگی‌های خطر متابولیک قلبی ندارد [۵]. همانطور که نتایج حاصل از بخش ارتباط‌سنجی پژوهش حاضر نیز نشان داد بین فعالیت بدنی و شاخص‌های HTGW و LAP ارتباط معناداری وجود ندارد. این موضوع می‌تواند به استرس ناشی از فعالیت‌های بدنی مرتبط با شغل مربوط باشد که نه تنها تاثیر مثبت ناشی از فعالیت را مختل می‌کند بلکه ممکن است به عنوان محرک برای اختلالات متابولیکی عمل کند.

نتیجه‌گیری:

غیرخطی بین LAP و دیابت نوع ۲ پیدا شد. نتیجه این مطالعه برهمکنش‌های افزایشی HTGW و LAP بالا با افزایش گلوکز پلازما ناشتا در خطر ابتلا به دیابت نوع دوم را نشان داد لیو و همکارانش دریافتند که هر واحد افزایش در LAP با $76/8$ درصد افزایش در خطر دیابت مطابقت دارد [۲۵]. مطالعه دیگری بر روی بیش از ۲۵ هزار آمریکایی با استفاده از داده‌های نظرسنجی ملی سلامت و تغذیه در سال‌های ۲۰۱۸-۱۹۹۹، نشان داد ارتباط مثبتی بین LAP و بروز پیش دیابت و دیابت وجود دارد و به طور خاص، هر ۱۰ واحد افزایش در LAP با افزایش ۲۲ درصدی در خطر مرتبط بود [۲۶].

آهن و همکاران نیز قابلیت اطمینان شاخص LAP را به عنوان یک پارامتر غربالگری برای پیش‌دیابت و دیابت در یک جمعیت آلمانی تایید کردند [۲۷]. این یافته بر پتانسیل LAP به عنوان نشانگر مفید در شناسایی افراد در معرض خطر بالاتر برای بیماری‌های متابولیکی تاکید می‌کند. همچنین اهمیت در نظر گرفتن این شاخص را در استراتژی‌های سلامت پیشگیرانه برجسته می‌کند. یک مطالعه مقطعی روی ۲۱۵۶۵۱ بزرگسال چینی نشان داد که دقت پیش‌بینی LAP برای زنان بیشتر از مردان است [۲۸]. نتایج مطالعه حاضر در مقایسه شیوع HTGW و LAP بین آزمودنی‌ها مشخص شد با اینکه تنها $8/1$ درصد از زنان فنوتیپ دور کمر مرتبط با هایپرتری گلیسیریدمی دارند اما، برای $19/2$ درصد آنان LAP در مرز خطر ثبت شده است. اما، درصد مردان مبتلا به HTGW ($24/7$ درصد) و LAP در مرز خطر ($21/3$ درصد) تقریباً مشابه بود.

چاقی احشایی بیش از حد یکی از ویژگی اصلی سندرم مقاومت به انسولین است و قدرت پیش‌بین نشانگرهای HTGW و LAP در غربالگری و تشخیص بیماری‌های متابولیکی به ارتباط افزایش دور کمر با افزایش چربی‌های داخل شکمی مربوط می‌شود که یک عامل خطر مستقل برای دیابت نوع ۲ بشمار می‌رود. زیرا ازدیاد چربی احشایی می‌تواند منجر به اختلال عملکرد سلول‌های چربی، افزایش ترشح اسیدهای چرب آزاد در گردش خون و در نتیجه افزایش تولید و آزادسازی آدیپوکین‌های پیش‌التهابی شود.



ملاحظات اخلاقی:

پیروی از اصول اخلاق در پژوهش

این مطالعه دارای تاییدیه اخلاقی به شماره IR.SHA-1402.072.HED.REC از دانشگاه شاهد است.

حامی مالی

این مقاله با حمایت مالی معاونت تحقیقات دانشگاه شاهد انجام شده است.

مشارکت نویسندگان

مفهوم سازی، اجرا و جمع‌آوری اطلاعات: احمدرضا حیدرنیا، علی صمدی؛ طرح و روش مطالعه و نظارت بر اجرا: علی صمدی، مریم خالصی؛ تحلیل داده‌های مطالعه، تهیه پیش‌نویس، بررسی و ویرایش نهایی: احمدرضا حیدرنیا، علی صمدی، مریم خالصی.

تعارض منافع

هیچ گونه تعارض منافی در پژوهش حاضر وجود ندارد.

تشکر و قدردانی

بدینوسیله از تمام افراد شرکت‌کننده که محققان را در انجام این پژوهش یاری نمودند تشکر و قدردانی می‌شود.

در مجموع، براساس یافته‌های پژوهش حاضر اینطور می‌توان نتیجه‌گیری کرد که با توجه به شیوع نسبتاً بالای فنوتیپ HTGW و LAP (به عنوان ابزار غربالگری موثر در حوزه سلامت متابولیکی و ارزیابی تجمع بیش از حد چربی و پیش‌بینی خطر بیماری‌های قلبی متابولیکی) در بین زنان و مردان مورد مطالعه، نیاز به رویکردهای یکپارچه برای ترویج سبک زندگی سالم و استراتژی‌های موثری با هدف مدیریت چاقی مرکزی و دیس‌لیپیدمی تاکید می‌شود.

با وجود اینکه تمرکز بر شاخص‌های نوین آنتروپومتابولیکی با هدف پایش دقیق‌تر سلامت متابولیکی، می‌تواند به عنوان نقطه قوت مطالعه حاضر در نظر گرفته شود اما، محدودیت‌هایی وجود داشت. از جمله محدودیت‌های پژوهش این بود که سنجش‌ها تنها در سطح یک بیمارستان در تهران انجام شد که موجب می‌شود نتایج آن به راحتی به سایر گروه‌های شغلی یا جمعیت‌های دیگر تعمیم داده نشود. همچنین، برخی عوامل مداخله‌ای مانند ژنتیک، رژیم غذایی، سطح استرس، وضعیت اقتصادی-اجتماعی (که می‌توانند بر چاقی احشایی و سطح فعالیت بدنی تأثیر بگذارند) در مطالعه حاضر کنترل نشد که پیشنهاد می‌شود در پژوهش‌های آتی مد نظر قرار گیرد.



References

- Siwiec J, Śpiołek O, Wąsowicz A, Sztyler-Krąkowska M, Teofilak M, Smyl N, et al. The growing obesity epidemic: Integrating lifestyle, pharmacological, and surgical interventions for effective management. *J Educ Health Sport*. 2025; 77:56962. DOI: [10.12775/JEHS.2025.77.56962](https://doi.org/10.12775/JEHS.2025.77.56962)
- Hoffmann J, Thiele J, Kwast S, Borger MA, Schröter T, Schmidt J, et al. A new approach to quantify visceral fat via bioelectrical impedance analysis and ultrasound compared to MRI. *Int J Obes (Lond)*. 2024; 48(2):209-17. DOI: [10.1038/s41366-023-01400-7](https://doi.org/10.1038/s41366-023-01400-7) PMID: [37891402](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37891402/)
- Qian Z, Dai C, Chen S, Yang L, Huo X. Exposure to volatile organic compounds in relation to visceral adiposity index and lipid accumulation product among U.S. Adults: NHANES 2011-2018. *Toxics*. 2025; 13(1):46. DOI: [10.3390/toxics13010046](https://doi.org/10.3390/toxics13010046) PMID: [39853044](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/39853044/)
- Al-Mansoori L, Al-Jaber H, Prince MS, Elrayess MA. Role of inflammatory cytokines, growth factors and adipokines in adipogenesis and insulin resistance. *Inflammation*. 2022; 45(1):31-44. DOI: [10.1007/s10753-021-01559-z](https://doi.org/10.1007/s10753-021-01559-z) PMID: [34536157](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34536157/)
- Després JP. Promotion of cardiometabolic health: A personal journey. *Curr Cardiol Rep*. 2025; 27(1):20. DOI: [10.1007/s11886-024-02165-9](https://doi.org/10.1007/s11886-024-02165-9) PMID: [39808344](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/39808344/)
- Afsari L, Samadi A, Khalesi M. Investigating the relationship between physical activity and anthropometric indicators with sleep quality in military students. *Mil Caring Sci*. 2023; 10(1):11-21. [In Persian]. DOI: [10.22034/10.1.11](https://doi.org/10.22034/10.1.11)
- Zhou M, Li F, Tang H, Wu S, Meng L, Dong Y, et al. The hypertriglyceridemic waist phenotype is associated with fatty liver and glycometabolic profiles in overweight and obese adults: A cross-sectional study. *Sci Rep*. 2022; 12(1):2410. DOI: [10.1038/s41598-021-00825-2](https://doi.org/10.1038/s41598-021-00825-2) PMID: [35165286](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35165286/)
- Fryk E, Olausson J, Mossberg K, Strindberg L, Schmelz M, Brogren H, et al. Hyperinsulinemia and insulin resistance in the obese may develop as part of a homeostatic response to elevated free fatty acids: A mechanistic case-control and a population-based cohort study. *EBioMedicine*. 2021; 65:103264. DOI: [10.1016/j.ebiom.2021.103264](https://doi.org/10.1016/j.ebiom.2021.103264) PMID: [33712379](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33712379/)
- Xu M, Huang M, Qiang D, Gu J, Li Y, Pan Y, et al. Hypertriglyceridemic waist phenotype and lipid accumulation product: Two comprehensive obese indicators of waist Circumference and Triglyceride to predict type 2 diabetes mellitus in Chinese population. *J Diabetes Res*. 2020; 2020:9157430. DOI: [10.1155/2020/9157430](https://doi.org/10.1155/2020/9157430) PMID: [33344653](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33344653/)
- Amadi CE, Mbakwem AC, Duro DC, Udenze IC, Akin-sola CM, Ajuluchukwu JN, et al. Prevalence, patterns and predictors of metabolic abnormalities in Nigerian hypertensives with hypertriglyceridemic waist phenotype: A cross sectional study. *PLOS Glob Public Health*. 2022; 2(12):e0001203. DOI: [10.1371/journal.pgph.0001203](https://doi.org/10.1371/journal.pgph.0001203) PMID: [36962833](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36962833/)
- Mazidi M, Kengne AP, Katsiki N, Mikhailidis DP, Banach M. Lipid accumulation product and triglycerides/glucose index are useful predictors of insulin resistance. *J Diabetes Complications*. 2018; 32(3):266-70. DOI: [10.1016/j.jdiacomp.2017.10.007](https://doi.org/10.1016/j.jdiacomp.2017.10.007) PMID: [29395839](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29395839/)
- Deng H, Hu P, Li H, Zhou H, Wu X, Yuan M, et al. Novel lipid indicators and the risk of type 2 diabetes mellitus among Chinese hypertensive patients: Findings from the Guangzhou Heart Study. *Cardiovasc Diabetol*. 2022; 21(1):212. DOI: [10.1186/s12933-022-01660-z](https://doi.org/10.1186/s12933-022-01660-z) PMID: [36243748](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36243748/)
- Tylutka A, Morawin B, Walas Ł, Michałek M, Gwara A, Zembron-Lacny A. Assessment of metabolic syndrome predictors in relation to inflammation and visceral fat tissue in older adults. *Sci Rep*. 2023; 13(1):89. DOI: [10.1038/s41598-022-27269-6](https://doi.org/10.1038/s41598-022-27269-6) PMID: [36596839](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36596839/)
- Khanmohammadi S, Tavolinejad H, Aminorroaya A, Rezaie Y, Ashraf H, Vasheghani-Farahani A. Association of lipid accumulation product with type 2 diabetes mellitus, hypertension, and mortality: A systematic review and meta-analysis. *J Diabetes Metab Disord*. 2022; 21(2):1943-73. DOI: [10.1007/s40200-022-01114-z](https://doi.org/10.1007/s40200-022-01114-z) PMID: [36404835](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36404835/)
- Piñerúa-Gonsálvez JF, Ruiz-Rebollo ML, Zambrano-Infantino RDC, Rizzo-Rodríguez MA, Fernández-Salazar L. Influence of enlarged waist circumference and hypertriglyceridemia in the severity of acute pancreatitis: A retrospective study. *Gastroenterol Hepatol*. 2023; 46(10):795-802. English, Spanish. DOI: [10.1016/j.gastrohep.2023.01.015](https://doi.org/10.1016/j.gastrohep.2023.01.015) PMID: [36842549](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36842549/)
- Jialal I, Adams-Huet B. Comparison of the triglyceride-waist circumference and the C-reactive protein-waist circumference indices in nascent metabolic syndrome. *Int J Physiol Pathophysiol Pharmacol*. 2021; 13(5):126-31. PMID: [34868462](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34868462/)
- Yang M, Xu Y, Hu C, Zhang S, Kuang M, Zou Y. Association between hypertriglyceridemic-waist phenotype and non-alcoholic fatty liver disease: A general population-based study. *Lipids Health Dis*. 2022; 21(1):50. DOI: [10.1186/s12944-022-01660-8](https://doi.org/10.1186/s12944-022-01660-8) PMID: [35655216](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35655216/)
- Xuan Y, Zhang W, Wang Y, Wang B, Chen Y, Xia F, et al. The association between hypertriglyceridemic-waist Phenotype and Chronic Kidney Disease in Patients with Type 2 Diabetes: A cross-sectional METAL Study. *Diabetes Metab Syndr Obes*. 2022; 15:1885-95. DOI: [10.2147/DMSO.S359742](https://doi.org/10.2147/DMSO.S359742) PMID: [35757194](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35757194/)
- Norton KI. Standards for anthropometry assessment. In *Kinanthropometry and exercise physiology*. Routledge; 2018. [Link](#)
- Gui J, Li Y, Liu H, Guo LL, Li J, Lei Y, et al. Obesity- and lipid-related indices as a predictor of obesity metabolic syndrome in a national cohort study. *Front Public Health*. 2023; 11:1073824. DOI: [10.3389/fpubh.2023.1073824](https://doi.org/10.3389/fpubh.2023.1073824) PMID: [36875382](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36875382/)
- Mohammadi M, Peyman N, Tehrani H, Jafari M. The effect of education based on self-regulation theory strategies on the physical activity level of adolescent girls: A quasi-experimental study. *J Rafsanjan Univ Med Sci*. 2024; 23(6):499-510. DOI: [10.61186/jrums.23.6.499](https://doi.org/10.61186/jrums.23.6.499)
- Amadi CE, Mbakwem AC, Duro DC, Udenze IC, Akin-sola CM, Ajuluchukwu JN, et al. Prevalence, patterns and predictors of metabolic abnormalities in Nigerian hypertensives with hypertriglyceridemic waist phenotype:



- A cross sectional study. PLOS Glob Public Health. 2022; 2(12):e0001203. DOI: [10.1371/journal.pgph.0001203](https://doi.org/10.1371/journal.pgph.0001203) PMID: [36962833](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36962833/)
23. Ostovar R, Kiani F, Sayehmiri F, Yasemi M, Mohsenzadeh Y, Mohsenzadeh Y. Prevalence of metabolic syndrome in Iran: A meta-analysis. Electron Physician. 2017; 9(10):5402-18. DOI: [10.19082/5402](https://doi.org/10.19082/5402) PMID: [29238477](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29238477/)
 24. Souza YS, Santos LD, Silva DJ, Barbosa RD, Pinto LL, Valença Neto PD, et al. Hypertriglyceridemic waist phenotype in older adults: prevalence and associated factors. Cad Saúde Colet. 2024; 32:e32040610. DOI: [10.1590/1414-462X202432040610](https://doi.org/10.1590/1414-462X202432040610)
 25. Liu T, Lu W, Zhao X, Yao T, Song B, Fan H, et al. Relationship between lipid accumulation product and new-onset diabetes in the Japanese population: A retrospective cohort study. Front Endocrinol (Lausanne). 2023; 14:1181941. DOI: [10.3389/fendo.2023.1181941](https://doi.org/10.3389/fendo.2023.1181941) PMID: [37265697](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37265697/)
 26. Wang Y, Wang X, Zeng L. Lipid accumulation product as a predictor of prediabetes and diabetes: Insights from NHANES Data (1999-2018). J Diabetes Res. 2024; 2024:2874122. DOI: [10.1155/2024/2874122](https://doi.org/10.1155/2024/2874122) PMID: [39559713](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/39559713/)
 27. Ahn N, Baumeister SE, Amann U, Rathmann W, Peters A, Huth C, et al. Visceral adiposity index (VAI), lipid accumulation product (LAP), and product of triglycerides and glucose (TyG) to discriminate prediabetes and diabetes. Sci Rep. 2019; 9(1):9693. DOI: [10.1038/s41598-019-46187-8](https://doi.org/10.1038/s41598-019-46187-8) PMID: [31273286](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31273286/)
 28. Tian T, Pei H, Chen Z, Hailili G, Wang S, Sun Y, et al. Comparison of lipid accumulation product and body mass index as indicators of diabetes diagnosis among 215,651 Chinese adults. PeerJ. 2020; 8:e8483. DOI: [10.7717/peerj.8483](https://doi.org/10.7717/peerj.8483) PMID: [32095339](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32095339/)
 29. Głuszek S, Ciesla E, Głuszek-Osuch M, Koziół D, Kiebzak W, Wypchło Ł, et al. Anthropometric indices and cut-off points in the diagnosis of metabolic disorders. PLoS One. 2020; 15(6):e0235121. DOI: [10.1371/journal.pone.0235121](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0235121) PMID: [32569336](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32569336/)

