# Prevalence of fatty liver based on the Fatty Liver Index (FLI) and its association with laboratory findings and obesity-related factors in the Dehgolan cohort

**Ali Ahsan Lotfi[1], Farhad Moradpour[2], Pezhman Sharifi[3], Ezzatollah Rahimi[4], Hakim Khodaei[5]**

1. Assistant in Internal Medicine, Student Research Committee, Kurdistan University of Medical Sciences, Sanandaj, Iran, ORCID ID: 0009-0008-8316-6562
2. Assistant Professor, Liver and Digestive Research Center, Research Institute for Health Development, Kurdistan University of Medical Sciences, Sanandaj, Iran, ORCID ID: 0000-0002-4449-1978
3. Master of Microbiology, Liver and Digestive Research Center, Research Institute for Health Development, Kurdistan University of Medical Sciences, Sanandaj, Iran, ORCID ID: 0000-0001-7953-9487
4. Associate Professor, Clinical Research Development Unit, Kowsar Hospital, Kurdistan University of Medical Sciences, Sanandaj, Iran, ORCID ID: 0000-0001-7727-2395
5. Assistant Professor, Liver and Digestive Research Center, Research Institute for Health Development, Kurdistan University of Medical Sciences, Sanandaj, Iran, (Corresponding Author), Email: hakim.khodai@gmail.com, Tel: 08733247855, ORCID ID: 0009-0008-9651-0748

## ABSTRACT

**Background and Aim:** Nonalcoholic fatty liver disease (NAFLD) is recognized as the most common chronic liver disease worldwide. It encompasses a spectrum ranging from simple steatosis to nonalcoholic steatohepatitis (NASH), which may progress to hepatocellular carcinoma. This study aimed to investigate the association between the Fatty Liver Index (FLI)—as a noninvasive marker for detecting fatty liver—and individuals' demographic characteristics, socioeconomic status, and physical activity.

**Materials and Methods:** This cross-sectional study was conducted on 3,996 Iranian participants aged 35 to 70 years who were enrolled in the Dehgolan Cohort Study. Data on demographic characteristics, socioeconomic status, physical activity level, and routine laboratory tests were collected. The Fatty Liver Index was calculated, and its association with the mentioned variables.

**Results:** Among the participants, 2,248 (56.3%) were male and 1,748 (43.7%) were female. The mean age was 48.33 ± 8.91 years. The mean body mass index (BMI) was 27.99 ± 4.58, falling within the overweight range. Based on the FLI, 24.8% of individuals were in the normal liver condition, while 43.9% were classified as high-risk. The prevalence of fatty liver based on FLI was significantly higher in men (55.68%) than in women (49%) (P = 0.000). A weak but statistically significant positive correlation was observed between FLI and age (R = 0.079, P = 0.000). The FLI was also significantly associated with education level, marital status, socioeconomic status, employment, weight, waist and hip circumferences, BMI, serum AST and ALT levels, presence of diabetes, gestational diabetes, hypertension, cardiovascular disease, underlying and chronic conditions.

**Conclusion:** Given the significant associations between FLI and anthropometric indicators related to obesity—such as weight, height, waist and hip circumferences—as well as comorbid conditions including diabetes, hypertension, cardiovascular disease and gestational diabetes, greater attention should be paid to early detection and prevention strategies.

**Keywords:** Dehgolan cohort, Fatty liver index, Fatty liver, FLI.

**Received:** Mar 10, 2025 **Accepted:** Sep 7, 2025

**How to cite the article:** Ali Ahsan Lotfi, Farhad Moradpour, Pezhman Sharifi, Ezzatollah Rahimi, Hakim Khodaei. Prevalence of fatty liver based on the Fatty Liver Index (FLI) and its association with laboratory findings and obesity-related factors in the Dehgolan cohort. SJKU 2025;30(5): 85-95

Copyright © 2018 the Author (s). Published by Kurdistan University of Medical Sciences. This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-Non Commercial License 4.0 (CCBYNC), where it is permissible to download, share, remix, transform, and buildup the work provided it is properly cited. The work cannot be used commercially without permission from the journal

# بررسی شیوع کبد چرب بر اساس شاخص کبد چرب (FLI) و ارتباط آن با یافته‌های آزمایشگاهی و عوامل مرتبط با چاقی در کوهورت دهگلان

**علی احسن لطفی[۱]، فرهاد مرادپور[۲]، پژمان شریفی[۳]، عزت‌الله رحیمی[۴]، حکیم خدایی[۵]**

۱. دستیار داخلی، کمیته تحقیقات دانشجویی، دانشگاه علوم پزشکی کردستان، سنندج، ایران، کد ارکید: ۶۵۶۲-۸۳۱۶-۰۰۰۸-۰۰۰۹

۲. استادیار، مرکز تحقیقات گوارش و کبد، پژوهشکده توسعه سلامت، دانشگاه علوم پزشکی کردستان، سنندج، ایران، کد ارکید: ۱۹۷۸-۴۴۴۹-۰۰۰۲-۰۰۰۰

۳. کارشناس ارشد میکروب‌شناسی، مرکز تحقیقات گوارش و کبد، پژوهشکده توسعه سلامت، دانشگاه علوم پزشکی کردستان، سنندج، ایران، کد ارکید: ۹۴۸۷-۷۹۵۳-۰۰۰۱-۰۰۰۰

۴. دانشیار، واحد توسعه تحقیقات بالینی، بیمارستان کوثر، دانشگاه علوم پزشکی کردستان، سنندج، ایران، کد ارکید: ۲۳۹۵-۷۷۲۷-۰۰۰۱-۰۰۰۰

۵. استادیار، مرکز تحقیقات گوارش و کبد، پژوهشکده توسعه سلامت، دانشگاه علوم پزشکی کردستان، سنندج، ایران (نویسنده مسئول)، تلفن: ۰۸۷۳۳۲۴۷۸۵۵، پست الکترونیک: hakim.khodai@gmail.com، کد ارکید: ۰۷۴۸-۹۶۵۱-۰۰۰۸-۰۰۰۹

## چکیده

**زمینه و هدف:** بیماری کبد چرب غیرالکلی (NAFLD) به‌عنوان شایع‌ترین بیماری مزمن کبد در سراسر جهان شناخته می‌شود. مطالعه حاضر با هدف بررسی ارتباط بین شاخص کبد چرب (FLI) به‌عنوان یک ابزار غربالگری، برای شناسایی کبد چرب و ویژگی‌های جمعیت شناختی، وضعیت اجتماعی-اقتصادی و میزان فعالیت بدنی افراد، انجام‌شده است.

**مواد و روش‌ها:** مطالعه مقطعی حاضر روی ۳۹۹۶ نفر از شرکت‌کنندگان با دامنه سنی ۳۵ تا ۷۰ سال در مطالعه کوهورت دهگلان انجام شد. اطلاعات مربوط به ویژگی‌های جمعیت شناختی، وضعیت اجتماعی-اقتصادی، میزان فعالیت بدنی و آزمایش‌های روتین گردآوری و شاخص کبد چرب محاسبه شد. ارتباط این شاخص با متغیرهای مذکور موردبررسی قرار گرفت.

**یافته:** با توجه به مطالعه انجام‌شده، ۲۲۴۸ نفر (۵۶/۳٪) از شرکت‌کنندگان مرد و ۱۷۴۸ نفر (۴۳/۷٪) زن بودند. میانگین سنی افراد موردمطالعه، ۸/۹۱±۴۸/۳۳ سال بود. متوسط شاخص توده بدنی (BMI) نیز، ۴.۵۸±۲۷.۹۹ که مقدار آن در محدوده رو به بالا و اضافه‌وزن قرار داشت. از نظر شاخص کبد چرب (FLI) هم ۲۴.۸٪ افراد در محدوده وضعیت طبیعی کبد و ۴۳.۹٪ افراد، در محدوده پرخطر از نظر این شاخص قرار داشتند. FLI در مردان (۵۵.۶۸٪) به‌طور معناداری بیشتر از زنان (۴۹ ٪) بود (P = 0.000). همبستگی مثبت جزئی و معناداری نیز بین این شاخص و سن مشاهده شد (R = 0.079، P = 0.000). این شاخص با میزان تحصیلات فرد، وضعیت تأهل، وضعیت اقتصادی-اجتماعی فرد، وضعیت شغلی، وزن، اندازه دور کمر، اندازه دور باسن، BMI، سطح سرمی AST و ALT، وجود دیابت، دیابت بارداری، فشارخون، بیماری قلبی و بیماری‌های زمینه‌ای و مزمن در فرد ارتباط معنادار داشت.

**نتیجه‌گیری:** با توجه به ارتباط معنادار بین شاخص کبد چرب و عوامل مرتبط با چاقی و اضافه‌وزن و همچنین بیماری‌هایی مانند دیابت، فشارخون بالا، بیماری قلبی و دیابت بارداری ضرورت دارد، اقدامات پیشگیرانه و مداخلات بالینی بیشتری در این زمینه صورت گیرد.

**کلمات کلیدی:** FLI، شاخص کبد چرب، کبد چرب، کوهورت دهگلان.

وصول مقاله: ۱۴۰۳/۱۲/۲۰ اصلاحیه نهایی: ۱۴۰۴/۰۶/۰۸ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۶/۱۶

**مقدمه**

بیماری‌های مزمن کبد شامل طیف گسترده‌ای از اختلالات متابولیک، ژنتیکی، عفونی، خود ایمنی و علل ناشناخته هستند که در این میان "بیماری کبد چرب غیرالکلی (Non-alcoholic Fatty Liver Disease, NAFLD)" به‌عنوان شایع‌ترین بیماری مزمن کبد در سراسر جهان شناخته‌شده است (۱). این بیماری نشان‌دهنده طیفی از بیماری‌های کبدی پیش‌رونده از استئاتوز ساده تا "استئاتوهپاتیت غیرالکلی (Non-alcoholic Steatohepatitis, NASH)" است که امکان دارد به کارسینوم هپاتوسلولار تبدیل شود (۲). شیوع جهانی NAFLD حدود ۲۵.۲٪ برآورد شده و در مناطق خاورمیانه (۳۱.۷۸٪) و آمریکای جنوبی (۳۰.۴۵٪) بالاترین و در آفریقا (۱۳.۴۸٪) کمترین میزان گزارش‌شده است. همچنین، میزان شیوع آن در آمریکای شمالی، اروپا و آسیا به ترتیب ۲۴.۱٪، ۲۳.۷٪ و ۲۷.۴٪ گزارش‌شده است. در ایران نیز، مطالعات محدودی در زمینه شیوع و عوامل خطرNAFLD انجام‌شده است. بر اساس پژوهش‌ها، شیوع این بیماری در جمعیت عمومی بین ۲.۹٪ تا ۷.۱٪ و در بیماران مبتلا به دیابت نوع ۲ تا ۵۵.۸٪ گزارش‌شده است (۳, ۴) افزایش شیوع NAFLD همراه با همه‌گیری چاقی و دیابت نوع ۲

که از عوامل خطر اصلی این بیماری هستند، نگران‌کننده است (۵, ۶).

با وجود پیشرفت در شناخت مکانیسم‌های پاتوفیزیولوژیک بیماری و شناسایی فیبروز کبدی به‌عنوان قوی‌ترین پیش‌بینی کننده پیشرفت بیماری، هنوز درمان تأییدشده‌ای برای آن وجود ندارد. در حال حاضر، رویکرد اصلی درمانی شامل مداخلات مبتنی بر سبک زندگی، به‌ویژه کاهش وزن از طریق رژیم غذایی سالم و فعالیت بدنی منظم است (۷)

شواهد نشان می‌دهد که اغلب مبتلایان به NAFLD از سطح پایین فعالیت بدنی برخوردارند که این مسئله با افزایش خطر پیشرفت بیماری مرتبط است (۸) فعالیت بدنی منظم می‌تواند خطر بسیاری از پیامدهای نامطلوب مانند فشارخون بالا، اضافه‌وزن و چاقی را کاهش دهد (۹). تحقیقات متعدد نشان داده‌اند که حتی فعالیت بدنی متوسط، به‌ویژه در صورت افزایش شدت، مدت و یا دفعات آن، می‌تواند فواید قابل‌توجهی در بهبود سلامت قلب و عروق و کاهش بیماری‌های متابولیک داشته باشد (۱۰, ۱۱). همچنین، کاهش مدت‌زمان بی‌تحرکی و افزایش فعالیت بدنی در سطوح متوسط، با کاهش خطر ابتلا به بیماری‌های کاردیومتابولیک در بزرگسالان مرتبط است (۱۲, ۱۳).

تشخیص NAFLD معمولاً از طریق تصویربرداری غیرتهاجمی انجام می‌شود، اما این روش‌ها قادر به تمایز دقیق بین استئاتوز ساده و NASH نیستند. درنتیجه، بیوپسی کبد همچنان به‌عنوان روش استاندارد تشخیص در نظر گرفته می‌شود (۱۴). بااین‌حال، بیوپسی کبد یک روش تهاجمی، پرهزینه و همراه با ناراحتی برای بیمار است و خطای نمونه‌برداری قابل‌توجهی دارد (۱۵, ۱۶). ر سال‌های اخیر، شاخص‌ها و الگوریتم‌های غیرتهاجمی برای تشخیص و برآورد شدت بیماری کبد چرب توسعه‌یافته‌اند. یکی از شناخته‌شده‌ترین این ابزارها، شاخص کبد چرب (Fatty Liver Index - FLI)است که نسبت به بیومارکرهای رایج کبدی دقت بیشتری در پیش‌بینی کبد چرب دارد (۱۷, ۱۸). باوجوداین، اطلاعات موجود درباره تأثیر رفتارهای مرتبط با سبک زندگی، به‌ویژه فعالیت بدنی، بر این شاخص محدود است. بهبود درک ما از ارتباط میان FLI و میزان فعالیت بدنی می‌تواند نقش مؤثری در تدوین راهکارهای مشاوره‌ای، مدیریتی و پیشگیرانه در بیماران مشکوک به استئاتوز کبدی ایفا کند. بر همین اساس، مطالعه حاضر با هدف بررسی ارتباط بین شاخص کبد چرب (FLI) و میزان فعالیت بدنی، به‌همراه سایر عوامل جمعیت شناختی و اجتماعی–اقتصادی در کوهورت دهگلان طراحی و اجراشده است.

## مواد و روش‌ها

### طراحی و روش انجام مطالعه

### نوع مطالعه

مطالعه حاضر به‌صورت مقطعی (Cross-sectional) و بر روی شرکت‌کنندگان مطالعه آینده‌نگر پرشین کوهورت دهگلان (DehPCS) انجام شد.

جامعه موردمطالعه و معیارهای ورود و خروج

افراد واجد شرایط، دارای سن بین ۳۵ تا ۷۰ سال، تابعیت ایرانی (بر اساس کارت ملی و شناسنامه)، سابقه اقامت حداقل یک سال با دست‌کم ۹ ماه در سال در شهرستان دهگلان، توانایی برقراری ارتباط با گروه پژوهش و رضایت آگاهانه برای شرکت در مطالعه بودند. افراد دارای مصرف الکل بیش از ۱۴۰ سی‌سی در هفته برای مردان و بیش از ۷۰ سی‌سی برای زنان، زنان باردار و مبتلایان به هپاتیت مزمن یا بیماری‌های خودایمنی کبدی از مطالعه خارج شدند.

بر اساس سرشماری اولیه، حدود ۹۰۰۰ نفر در محدوده سنی هدف در منطقه شهری دهگلان ساکن بودند. از این میان، با استفاده از روش نمونه‌گیری خوشه‌ای یک مرحله‌ای و بر اساس تصمیم گروه کوهورت، تعداد ۳۹۹۶ نفر وارد مطالعه شدند. پس از حذف افراد فاقد شرایط لازم، داده‌های نهایی مورد تحلیل قرار گرفتند.

### ابزار گردآوری داده‌ها

اطلاعات مربوط به متغیرهای جمعیت شناختی، وضعیت اجتماعی–اقتصادی، سبک زندگی، عادات فردی، سابقه بیماری‌های زمینه‌ای و میزان فعالیت بدنی از طریق پرسش‌نامه‌های استاندارد کوهورت استخراج شد. اندازه‌گیری‌های آنتروپومتریک شامل قد، وزن، شاخص توده بدنی (BMI) و دور کمر (WC) توسط کارکنان آموزش‌دیده در حین معاینات پزشکی انجام و ثبت گردید. همچنین، نتایج آزمایش‌های بیوشیمیایی شامل چربی‌های خون و آنزیم‌های کبدی به‌ویژه تری‌گلیسرید (TG) و گاما گلوتامیل ترانسفراز (GGT) ثبت شد.

### محاسبه شاخص FLI:

شاخص FLI به‌عنوان یک ابزار غربالگری غیرتهاجمی برای شناسایی استئاتوز کبدی، بر اساس الگوریتمی مشتق‌شده از BMI، دور کمر، سطح تری‌گلیسرید و GGT محاسبه می‌شود. این شاخص مقداری بین ۰ تا ۱۰۰ دارد. در این مطالعه، مقادیر $FLI \geq 60$ به‌عنوان معیار ابتلا به کبد چرب در نظر گرفته شد و مقادیر $FLI < 30$ به‌عنوان رد بیماری.

$$FLI = \frac{\left[e^{0.953 \times \log_e(\text{triglycerides}) + 0.139 \times \text{BMI} + 0.718 \times \log_e(\text{GGT}) + 0.053 \times \text{waist circumference} - 15.745}\right]}{\left[1 + e^{0.953 \times \log_e(\text{triglycerides}) + 0.139 \times \text{BMI} + 0.718 \times \log_e(\text{GGT}) + 0.053 \times \text{waist circumference} - 15.745}\right]} \times 100$$

### روش تجزیه و تحلیل داده‌ها:

داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS تحلیل شد. متغیرهای کمی به‌صورت میانگین ± انحراف معیار و متغیرهای کیفی به‌صورت فراوانی و درصد گزارش شدند. برای بررسی ارتباط بین کبد چرب و متغیرهای جمعیت شناختی از آزمون کای‌اسکوئر استفاده شد. تحلیل رگرسیون لجستیک برای متغیرهایی مانند سن، جنس، سطح تحصیلات، BMI، وضعیت سیگار کشیدن و میزان فعالیت بدنی جهت شناسایی عوامل مؤثر و کنترل عوامل مخدوش گر انجام شد. نتایج به‌صورت نسبت شانس (Odds Ratio) همراه با فاصله اطمینان ۹۵ درصد (CI ٪۹۵) گزارش شد. سطح معناداری کمتر از ۰.۰۵ در نظر گرفته شد.

### ملاحظات اخلاقی:

این مطالعه پس از اخذ تأییدیه از کمیته اخلاق در پژوهش دانشگاه علوم پزشکی کردستان (کد اخلاق: IR.MUK.REC.1401.296، مورخ ۱۷/۰۸/۱۴۰۱) انجام

شد. همه شرکت‌کنندگان پیش از ورود به مطالعه، رضایت‌نامه آگاهانه را امضا کردند. اطلاعات شرکت‌کنندگان به‌صورت محرمانه نگهداری شد و صرفاً برای اهداف این پژوهش مورداستفاده قرار گرفت. مطالعه مطابق با اصول اخلاقی اعلامیه هلسینکی اجرا گردید و هیچ‌گونه هزینه‌ای متوجه شرکت‌کنندگان نشد.

**یافته‌ها**

از مجموع ۳۹۹۶ شرکت‌کننده در مطالعه کوهورت دهگلان، ٪۵۶.۳ مرد و ٪۴۳.۷ زن بودند. بیشترین تعداد شرکت‌کنندگان در گروه سنی ۴۰–۳۵ سال (٪۴۴.۲) قرار داشتند. میانگین سن افراد ۴۸.۳۳±۸.۹۱ سال بود. در حدود ٪۵۲.۷ افراد شاغل و ٪۹۱.۸ متأهل بودند (جدول ۱).

**جدول ۱. فاکتورهای جمعیت شناختی افراد شرکت کننده در مطالعه.**

| متغیر | جنسیت | فراوانی | درصد |
|---|---|---|---|
| **جنسیت** | زن | ۱۷۴۸ | ۴۳.۷ |
| | مرد | ۲۲۴۸ | ۵۶.۳ |
| **محدوده سنی** | ۳۵-۴۰ | ۱۷۶۸ | ۴۴.۲ |
| | ۴۱-۵۰ | ۱۳۳۴ | ۳۳.۴ |
| | ۵۱-۶۰ | ۷۱۴ | ۱۷.۹ |
| | ۶۱-۷۰ | ۱۸۰ | ۴.۵ |
| **وضعیت تأهل** | مجرد | ۴۴ | ۱.۱ |
| | متأهل | ۳۶۳۶ | ۹۱.۸ |
| | همسر فوت‌شده | ۲۵۰ | ۶.۳ |
| | همسر جداشده | ۲۹ | ۰.۷ |
| **وضعیت اجتماعی اقتصادی** | خیلی پایین | ۱۰۲۱ | ۲۶ |
| | پایین | ۵۵۶ | ۱۴.۱ |
| | متوسط | ۷۸۶ | ۲۰ |
| | بالا | ۷۹۶ | ۲۰.۲ |
| | خیلی بالا | ۷۷۴ | ۱۹.۷ |
| **وضعیت شغلی** | شاغل | ۲۰۷۶ | ۵۲.۷ |
| | بدون شغل | ۱۸۶۲ | ۴۷.۳ |

وضعیت فاکتورهای جمعیت شناختی را در جدول مشاهده می‌کنیم. از نظر جنسیت، سن، وضعیت تأهل، وضعیت اجتماعی اقتصادی و وضعیت شغلی شرکت‌کنندگان موردبررسی قرارگرفته‌اند.

میانگین خواب شبانه شرکت‌کنندگان ۶.۹۵ ساعت در شبانه‌روز بود. فعالیت‌های فیزیکی روزانه شامل پیاده‌روی (۶۵ دقیقه)، ورزش هوازی (۲ دقیقه) و ورزش سنگین (۱ دقیقه) بود. همچنین، میانگین زمان تماشای تلویزیون ۱۵۳ دقیقه در روز گزارش شد (جدول ۲).

**جدول ۲. فعالیت‌های روزمره افراد شرکت‌کننده در مطالعه.**

| فعالیت روزمره | میانگین ساعتی | انحراف معیار | میانگین به دقیقه |
|---|---|---|---|
| مدت خواب در ۲۴ ساعت | ۶.۹۵ | ۱.۵۵ | ۴۱۷ |
| مدت خواب نیمروزی | ۰.۸۳ | ۰.۹۲ | ۵۰ |
| تماشای تلویزیون | ۲.۵۶ | ۱.۲۶ | ۱۵۳ |

| | | | |
|---|---|---|---|
| مطالعه | ۰.۱۰ | ۰.۴۱ | ۶ |
| کار پشت میز | ۰.۲۱ | ۰.۸۶ | ۱۳ |
| پیاده‌روی | ۱.۰۸ | ۰.۹۱ | ۶۵ |
| ورزش هوازی | ۰.۰۳ | ۰.۱۹ | ۲ |
| ورزش سنگین | ۰.۰۱ | ۰.۱۲ | ۱ |

وضعیت فعالیت‌های روزمره شرکت‌کنندگان به‌صورت زیر است.

در بررسی شاخص‌های آنتروپومتریک، میانگین قد ۱۶۲.۲۵±۹.۳۷ سانتی‌متر، وزن ۷۳.۵۹±۱۲.۷۱ کیلوگرم و BMIبرابر با ۲۷.۹۹±۴.۵۸ بود. حدود ۲۴.۸٪ افراد دارای BMIنرمال و ۴۲.۸٪ در محدوده اضافه‌وزن قرار داشتند. میانگین فشارخون سیستولیک و دیاستولیک به‌ترتیب ۱۱۰.۹۰ و ۶۹.۴۴ میلی‌متر جیوه بود. اطلاعات کامل پارامترهای بیوشیمیایی و فیزیکی در جدول ۳ آورده شده است.

**جدول ۳. بررسی شاخص‌های آنتروپومتریک و آزمون‌های آزمایشگاهی افراد موردمطالعه**

| متغیر | پاسخگویان | میانگین | انحراف معیار | کمینه | بیشینه |
|---|---|---|---|---|---|
| قد (سانتی‌متر) | ۳۹۸۰ | ۱۶۲.۲۵ | ۹.۳۷ | ۱۳۳.۶۰ | ۱۹۲.۱۰ |
| وزن (کیلوگرم) | ۳۹۸۰ | ۷۳.۵۹ | ۱۲.۷۱ | ۳۵.۰۰ | ۱۳۰.۰۰ |
| اندازه دور کمر | ۳۹۴۳ | ۹۷.۲۶ | ۱۰.۸۸ | ۶۰.۰۰ | ۱۴۴.۱۰ |
| اندازه دور باسن | ۳۹۴۳ | ۱۰۴.۳۹ | ۸.۲۳ | ۷۹.۲۰ | ۱۵۳.۰۰ |
| اندازه دور مچ | ۳۹۴۲ | ۱۷.۴۵ | ۱.۳۸ | ۱۲.۸۰ | ۲۳.۲۰ |
| شاخص توده بدنی | ۳۹۴۳ | ۲۷.۹۹ | ۴.۵۹ | ۱۵.۳۵ | ۴۹.۰۲ |
| میانگین فشارخون دیاستولیک | ۳۹۳۱ | ۶۹.۴۴ | ۹.۹۲ | ۴۱.۰۰ | ۱۲۵.۰۰ |
| میانگین فشارخون سیستولیک | ۳۹۳۱ | ۱۱۰.۹۰ | ۱۸.۸۳ | ۶۵.۰۰ | ۲۲۵.۰۰ |
| ضربان قلب | ۳۹۳۱ | ۷۳.۹۴ | ۹.۲۲ | ۴۸.۰۰ | ۱۳۲.۰۰ |
| تری‌گلیسرید | ۳۸۵۰ | ۱۵۵.۷۸ | ۱۰۰.۸۴ | ۲۸.۰۰ | ۲۲۳۸.۰۰ |
| کلسترول | ۳۸۵۱ | ۱۹۲.۴۷ | ۴۰.۰۰ | ۶۷.۰۰ | ۵۱۵.۰۰ |
| HDL | ۳۸۵۱ | ۴۶.۳۲ | ۱۱.۰۴ | ۲۰.۰۰ | ۱۳۸.۷۰ |
| LDL | ۳۷۵۷ | ۱۱۴.۷۲ | ۳۲.۸۵ | ۱۲.۴۰ | ۳۷۱.۴۰ |
| آنزیم آسپارتات آمینو ترانسفراز (SGOT) | ۳۸۶۷ | ۲۰.۷۱ | ۹.۹۱ | ۶.۰۰ | ۴۲۱.۰۰ |
| آنزیم آلانین آمینو ترانسفراز (SGPT) | ۳۸۶۷ | ۲۲.۶۰ | ۱۵.۳۴ | ۴.۰۰ | ۴۹۷.۰۰ |
| آنزیم گاما گلوتامیل ترانسفراز (GGT) | ۳۸۳۵ | ۲۴.۴۸ | ۲۱.۵۹ | ۵.۰۰ | ۶۱۳.۰۰ |
| نسبت AST به ALT | ۳۸۶۷ | ۱.۰۴ | ۰.۳۶ | ۰.۳۴ | ۳.۲۵ |
| شاخص کبد چرب (Fatty Liver Index) | ۳۷۸۷ | ۵۲.۷۳ | ۲۶.۹۵ | ۰.۹۰ | ۹۹.۵۶ |

این شاخص‌های کمی به همراه اطلاعات کامل پارامترهای بیوشیمیایی و فیزیکی در جدول مشاهده می‌شود.

بر اساس شاخص کبد چرب(FLI)، ۲۴.۸٪ از افراد در محدوده کم‌خطر، ۳۱.۳٪ در محدوده متوسط و ۴۳.۹٪ در محدوده پرخطر قرار داشتند (جدول ۴).

**جدول ٤. رده‌بندی شاخص کبد چرب (FLI) در افراد موردمطالعه.**

| | سطح | فراوانی | درصد | درصد معتبر |
|---|---|---|---|---|
| **رده‌بندی شاخص کبد چرب (FLI)** | کم‌خطر FLI <30 | ۹۴۱ | ۲۳.۵ | ۲۴.۸ |
| | متوسط FLI < 60 ≥ 30 | ۱۱۸۵ | ۲۹.۷ | ۳۱.۳ |
| | پرخطر FLI ≥ 60 | ۱۶۶۱ | ۴۱.۶ | ۴۳.۹ |
| | کل | ۳۷۸۷ | ۹۴.۸ | ۱۰۰ |

افراد موردمطالعه از نظر فراوانی شاخص کبد چرب به‌صورت جدول زیر بودند

میزان FLI در مردان به‌طور معناداری بالاتر از زنان بود (۵۵.۶۸٪ در مقابل ۴۹.۰۰٪، $P < 0.001$). همچنین، افراد متأهل و بدون شغل به‌طور معناداری FLI بالاتری نسبت به مجردها و افراد شاغل داشتند ($P < 0.001$) (جدول ۵).

**جدول ۵. ارتباط بین شاخص کبد چرب با عوامل جمعیت شناختی.**

| | | فراوانی | میانگین | انحراف معیار | مقدار t | P |
|---|---|---|---|---|---|---|
| جنسیت | زن | ۱۶۷۴.۰۰ | ۴۹.۰۰ | ۲۷.۱۳ | ۷.۶۳ | ۰.۰۰ |
| | مرد | ۲۱۱۳.۰۰ | ۵۵.۶۸ | ۲۶.۴۵ | | |
| وضعیت تأهل | مجرد | ۴۴.۰۰ | ۳۲.۳۴ | ۲۴.۳۴ | ۴.۹۸ | ۰.۰۰ |
| | متأهل | ۳۴۷۹.۰۰ | ۵۲.۶۲ | ۲۶.۸۸ | | |
| وضعیت اشتغال | بدون شغل | ۱۹۸۴.۰۰ | ۵۶.۰۱ | ۲۶.۲۷ | ۷.۷۹ | ۰.۰۰ |
| | شاغل | ۱۷۸۷.۰۰ | ۴۹.۲۲ | ۲۷.۲۳ | | |

میزان FLI در مردان به‌طور معناداری بالاتر از زنان بود. افراد متأهل و بدون شغل به‌طور معناداری FLI بالاتری نسبت به مجردها و افراد شاغل داشتند

همبستگی مثبت و معناداری میان سن و شاخص FLI مشاهده شد ($r = 0.079$، $P < 0.001$)، اما ارتباط با وضعیت اقتصادی–اجتماعی معنادار نبود ($r = 0.01$، $P = 0.48$) (جدول ۶).

**جدول ٦. ارتباط شاخص کبد چرب با سن و وضعیت اقتصادی اجتماعی.**

| | | |
|---|---|---|
| **سن** | **همبستگی** | ۰.۰۷۹ |
| | **معناداری** | ۰.۰۰ |
| | **فراوانی** | ۳۷۸۷ |
| **وضعیت اقتصادی اجتماعی** | **همبستگی** | ۰.۰۱ |
| | **معناداری** | ۴۸.۰ |
| | **فراوانی** | ۳۷۶۶ |

همبستگی مثبت و معناداری میان سن و شاخص FLI مشاهده شد ولی این شاخص با وضعیت اقتصادی–اجتماعی دارای ارتباط معنادار نبود

همبستگی مثبت قوی و معناداری بین FLI با وزن ($r = 0.702$)، دور کمر ($r = 0.824$)، دور باسن ($r = 0.693$) و BMI ($r = 0.817$) وجود داشت ($P < 0.001$) همچنین، مقادیر FLI با سطح تری‌گلیسرید ($r = 0.509$)، آنزیم‌های

کبدی (r = 0.229) SGPT و (r = 0.081) SGOT رابطه معنادار داشتند. در مقابل، همبستگی معکوس بین FLI با HDL(r = -0.144) و نسبت AST/ALT (r = -0.357) مشاهده شد (جدول ۷).

**جدول ۷. ارتباط بین شاخص کبد چرب و متغیرهای آنتروپومتریک و بیوشیمیایی.**

| متغییر | شاخص کبد چرب (FLI) | | |
|---|---|---|---|
| | همبستگی پیرسون | معناداری | فراوانی |
| قد (سانتی‌متر) | ۰.۱۰۹- | ۰.۰۰۱ | ۳۷۸۷ |
| وزن (کیلوگرم) | ۰.۷۰۲ | ۰.۰۰۱ | ۳۷۸۷ |
| اندازه دور کمر | ۰.۸۲۴ | ۰.۰۰۱ | ۳۷۸۷ |
| اندازه دور باسن | ۰.۶۹۳ | ۰.۰۰۱ | ۳۷۸۷ |
| اندازه دور مچ | ۰.۵۱۷ | ۰.۰۰۱ | ۳۷۸۶ |
| شاخص توده بدنی | ۰.۸۱۷ | ۰.۰۰۱ | ۳۷۸۷ |
| میانگین فشارخون دیاستولیک | ۰.۲۹۸ | ۰.۰۰۱ | ۳۷۶۳ |
| میانگین فشارخون سیستولیک | ۰.۲۷۸ | ۰.۰۰۱ | ۳۷۶۳ |
| ضربان قلب | ۰.۱۹۵ | ۰.۰۰۱ | ۳۷۶۳ |
| قند خون | ۰.۲۰۱ | ۰.۰۰۱ | ۳۷۸۶ |
| تری‌گلیسرید | ۰.۵۰۹ | ۰.۰۰۱ | ۳۷۸۷ |
| کلسترول | ۰.۲۸ | ۰.۰۰۱ | ۳۷۸۷ |
| HDL کلسترول | ۰.۱۴۴- | ۰.۰۰۱ | ۳۷۸۷ |
| LDL کلسترول | ۰.۱۰۱ | ۰.۰۰۱ | ۳۶۹۵ |
| آنزیم آسپارتات آمینو ترانسفراز (SGOT) | ۰.۰۸۱ | ۰.۰۰۱ | ۳۷۸۷ |
| آنزیم آلانین آمینو ترانسفراز (SGPT) | ۰.۲۲۹ | ۰.۰۰۱ | ۳۷۸۷ |
| گاما گلوتامیل ترانسفراز | ۰.۳۱۹ | ۰.۰۰۱ | ۳۷۸۷ |
| نسبت AST به ALT | ۰.۳۵۷- | ۰.۰۰۱ | ۳۷۸۷ |

همبستگی مثبت قوی و معناداری بین FLI با وزن، دور کمر، دور باسن و BMI وجود داشت. مقادیر FLI با سطح تری‌گلیسرید، آنزیم‌های کبدیSGPT و SGOT رابطه معنادار داشتند. در مقابل، همبستگی معکوس بین FLI با HDL و نسبت AST/ALT مشاهده شد

افراد مبتلابه دیابت، فشارخون بالا، بیماری قلبی و دارای بیماری‌های زمینه‌ای، مقادیر FLI بالاتری نسبت به سایرین داشتند ($P < 0.001$) (جدول ۸).

**جدول ۸. ارتباط شاخص کبد چرب با وجود بیماری‌های زمینه‌ای.**

| | | فراوانی | میانگین | انحراف معیار | مقدار t | P |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ابتلا به دیابت | خیر | ۳۲۶۸.۰۰ | ۵۱.۱۷ | ۲۷.۰۴ | ۹.۲۹ | ۰.۰۰ |
| | بلی | ۵۰۳.۰۰ | ۶۳.۰۳ | ۲۳.۹۰ | | |
| ابتلا به فشارخون بالا | خیر | ۳۰۳۳.۰۰ | ۵۰.۰۶ | ۲۶.۷۹ | ۱۲.۷۰ | ۰.۰۰ |
| | بلی | ۷۳۸.۰۰ | ۶۳.۸۲ | ۲۴.۶۷ | | |
| ابتلا به بیماری قلبی | خیر | ۳۴۸۲.۰۰ | ۵۲.۲۴ | ۲۶.۸۲ | ۴.۴ | ۰.۰۰ |
| | بلی | ۲۸۹.۰۰ | ۵۸.۹۰ | ۲۷.۷۵ | | |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| داشتن بیماری‌های زمینه‌ای | خیر | ۲۱۰۰.۰۰ | ۴۸.۶۴ | ۲۶.۷۸ | ۱۰.۶۷ | ۰.۰۱ |
| | بلی | ۱۶۷۱.۰۰ | ۵۷.۹۳ | ۲۶.۲۵ | | |
| وجود بیماری سرطان | خیر | ۳۷۴۰.۰۰ | ۵۲.۷۳ | ۲۶.۹۵ | ۰.۶۱ | ۰.۵۴ |
| | بلی | ۳۱.۰۰ | ۵۵.۷۱ | ۲۶.۰۲ | | |

افراد مبتلابه دیابت، فشارخون بالا، بیماری قلبی و دارای بیماری‌های زمینه‌ای، مقادیر FLI بالاتری نسبت به سایرین داشتند

## بحث

مطالعه حاضر بر روی ۳۹۹۶ فرد بزرگسال ایرانی (۳۵ تا ۷۰ ساله) در قالب مطالعه کوهورت پرشین دهگلان (DehPCS) انجام شد. ترکیب جنسیتی نسبتاً متعادلی داشت، هرچند مردان سهم بیشتری را تشکیل می‌دادند. میانگین سنی ۴۸.۳۳ سال، نشان‌دهنده غالب بودن گروه میانسال در جمعیت مطالعه است، یافته‌ای که با مطالعاتی نظیر Ebenezer در برزیل و Cuthbertson در فنلاند همخوانی دارد، ولی بامطالعه Zhang در چین که میانگین سنی شرکت‌کنندگان آن پایین‌تر بود، تفاوت دارد. این اختلاف می‌تواند ناشی از تفاوت‌های جمعیت شناختی و جغرافیایی باشد.

اکثر شرکت‌کنندگان متأهل بودند که می‌تواند بیانگر ساختار سنتی خانواده و نقش پررنگ ازدواج در فرهنگ منطقه باشد. وضعیت اقتصادی-اجتماعی بیشتر افراد در سطح پایین یا متوسط قرار داشت که نشان‌دهنده ضرورت توجه به مداخلات چندبُعدی در حوزه سلامت عمومی است. همچنین، نسبت بالای افراد فاقد شغل (۵۲.۷٪) ممکن است بازتابی از چالش‌های بازار کار، نرخ بیکاری یا سن بالای برخی از شرکت‌کنندگان (بازنشستگان) باشد.

سبک زندگی شرکت‌کنندگان نیز دارای ویژگی‌های هشداردهنده بود. میانگین خواب شبانه ۶.۹۵ ساعت و خواب نیمروزی حدود ۵۰ دقیقه بود که می‌تواند با اختلالات متابولیک و افزایش خطر بیماری کبد چرب غیرالکلی (NAFLD)مرتبط باشد. همچنین، فعالیت بدنی پایین در این جمعیت (میانگین پیاده‌روی روزانه ۶۵ دقیقه، فعالیت هوازی ۲ دقیقه) از دیگر عوامل مستعد کننده بیماری‌های متابولیک به شمار می‌رود. این یافته‌ها با مطالعات Choi در کره جنوبی، Ebenzer، Zakerkish، Rasoolو Zhang همخوانی دارد.

بررسی داده‌های بیوشیمیایی نشان داد که میانگین غلظت چربی‌های خون در محدوده نرمال قرار دارد، اما برخی شاخص‌ها نظیر کلسترول تام و تری‌گلیسرید نزدیک به محدوده هشدار هستند و نیاز به پایش دارند. میانگین شاخص کبد چرب (FLI) برابر ۵۲.۷۳ بود؛ ۴۳.۹٪ از شرکت‌کنندگان در محدوده پرخطر قرار داشتند. اختلاف معنادار بین مردان و زنان در شاخص FLI نشان‌دهنده اهمیت توجه به تفاوت‌های جنسیتی در سیاست‌گذاری‌های بهداشتی است.

یافته‌ها نشان دادند که افزایش سن با افزایش شاخص FLI همبستگی ضعیفی دارد. این یافته با روند طبیعی کاهش فعالیت بدنی و تغییرات متابولیکی در سنین بالا هم‌راستا است. همچنین، وضعیت اقتصادی-اجتماعی با FLI ارتباط معناداری نداشت، درحالی‌که افراد فاقد شغل، شاخص بالاتری داشتند که می‌تواند ناشی از سبک زندگی کم‌تحرک، استرس و الگوهای تغذیه‌ای ناسالم باشد.

همبستگی بسیار قوی بین شاخص FLI و متغیرهایی مانند وزن ($r = 0.702$)، دور کمر ($r = 0.824$)، دور باسن ($r = 0.693$)و BMI ($r = 0.817$)مشاهده شد که بیانگر نقش کلیدی چاقی و چاقی شکمی در بروز NAFLD است. همچنین، قد با شاخص FLI همبستگی منفی ضعیفی داشت ($r = -0.109$)، یافته‌ای که نیازمند بررسی بیشتر است.

سطوح آنزیم‌های ALT و AST با FLI ارتباط مثبت معناداری داشتند که مطابق انتظار و مرتبط با آسیب‌های سلولی کبدی در NAFLD است. افراد مبتلابه دیابت،

فشارخون بالا و بیماری‌های قلبی نیز شاخص FLI بالاتری داشتند که نشان‌دهنده نقش این بیماری‌ها به‌عنوان عوامل خطر همراه است. این نتایج در مطالعات Cuthbertson، Rafieianو سایر منابع نیز تأییدشده‌اند.

اگرچه ارتباط مستقیمی بین شاخص FLI و سرطان یافت نشد، اما یافته‌هایی مانند افزایش FLI در افراد مبتلابه بیماری‌های مزمن (دیابت، پرفشاری، اختلالات تیروئیدی) اهمیت مدیریت چندبعدی بیماری‌ها را در پیشگیری از آسیب‌های کبدی تقویت می‌کند.

درمجموع، مطالعه حاضر برای نخستین بار در ایران به بررسی دقیق شاخص کبد چرب و ارتباط آن با متغیرهای مختلف جمعیت شناختی، رفتاری و آزمایشگاهی در یک نمونه بزرگ پرداخته و یافته‌های نوآورانه‌ای را ارائه کرده است. این نتایج می‌توانند مبنای طراحی مداخلات بهداشتی و مطالعات آینده با رویکردهای دقیق‌تر اپیدمیولوژیک و بیوشیمیایی باشند.

. از نقاط قوت و مزایای این مطالعه می‌توان به نوآوری در بسیاری از موضوعات و اهداف موردبررسی آن و تعداد بالای جامعه آماری با توجه به نوع این مطالعه که از افراد شرکت‌کننده مطالعه هم‌گروهی (کوهورت) دهگلان استفاده شد اشاره نمود. از محدودیت‌های این مطالعه نیز، می‌توان به کاهش سرعت انجام مطالعه و پیشبرد اهداف آن، با توجه به شیوع ویروس کرونا و مشکلات و چالش‌های ناشی از اپیدمی این ویروس، طی روند تصویب و اجرای آن مخصوصاً در ابتدای انجام این طرح اشاره نمود.

## نتیجه‌گیری

یافته‌های این پژوهش نشان داد که شاخص کبد چرب (FLI)با عوامل متعددی ازجمله شاخص توده بدنی (BMI)، وزن، دور کمر، دور باسن و نیز ابتلا به بیماری‌هایی مانند دیابت، پرفشاری خون، بیماری قلبی و بیماری‌های زمینه‌ای ارتباط معناداری دارد. بر این اساس، ضرورت دارد که در سیاست‌های سلامت عمومی، غربالگری منظم این عوامل در جمعیت‌های در معرض خطر مدنظر قرار گیرد. همچنین انجام مطالعات آینده‌نگر و مداخلاتی با رویکرد دقیق‌تر و جزئی‌تر برای بررسی مکانیسم‌های این ارتباط‌ها و طراحی برنامه‌های پیشگیری و درمانی هدفمند، توصیه می‌شود.

## تشکر و قدردانی

از دانشگاه علوم پزشکی کردستان، بابت حمایت مالی از این پایان‌نامه که با کد اخلاق IR.MUK.REC.1401.296 در این دانشگاه مصوب شد و مقاله حاضر از آن مستخرج شده است، تشکر و قدردانی می‌شود. لازم به ذکر است که هیچ‌کدام از نویسندگان این مطالعه، افراد و یا دستگاه‌ها تعارض منافعی برای انتشار این مقاله ندارند.

## منابع

1.Clark JM. The epidemiology of nonalcoholic fatty liver disease in adults. Journal of clinical gastroenterology. 2006;40:S5-S10.
2.Erickson SK. Nonalcoholic fatty liver disease. Journal of lipid research. 2009;50:S412-S6.
3.Moghaddasifar I, Lankarani K, Moosazadeh M, Afshari M, Ghaemi A, Aliramezany M, et al. Prevalence of non-alcoholic fatty liver disease and its related factors in Iran. International journal of organ transplantation medicine. 2016;7(3):149.
4.Bellentani S, Scaglioni F, Marino M, Bedogni G. Epidemiology of non-alcoholic fatty liver disease. Digestive diseases. 2010;28(1):155-61.
5.Polyzos SA, Kountouras J, Mantzoros CS. Obesity and nonalcoholic fatty liver disease: From pathophysiology to therapeutics. Metabolism. 2019;92:82-97.

6.Targher G, Bertolini L, Padovani R, Rodella S, Tessari R, Zenari L, et al. Prevalence of nonalcoholic fatty liver disease and its association with cardiovascular disease among type 2 diabetic patients. Diabetes care. 2007;30(5):1212-8.
7.Chalasani N, Younossi Z, Lavine JE, Charlton M, Cusi K, Rinella M, et al. The diagnosis and management of nonalcoholic fatty liver disease: practice guidance from the American Association for the Study of Liver Diseases. Hepatology. 2018;67(1):328-57.
8.Byambasukh O, Zelle D, Corpeleijn E. Physical activity, fatty liver, and glucose metabolism over the life course: the lifelines cohort. Official journal of the American College of Gastroenterology| ACG. 2019;114(6):907-15.
9.Wen CP, Wai JPM, Tsai MK, Yang YC, Cheng TYD, Lee M-C, et al. Minimum amount of physical activity for reduced mortality and extended life expectancy: a prospective cohort study. The lancet. 2011;378(9798):1244-53.
10.Lloyd-Jones DM, Hong Y, Labarthe D, Mozaffarian D, Appel LJ, Van Horn L, et al. Defining and setting national goals for cardiovascular health promotion and disease reduction: the American Heart Association's strategic Impact Goal through 2020 and beyond. Circulation. 2010;121(4):586-613.
11.Archer E, Blair SN. Physical activity and the prevention of cardiovascular disease: from evolution to epidemiology. Progress in cardiovascular diseases. 2011;53(6):387-96.
12.Renninger M, Hansen BH, Steene-Johannessen J, Kriemler S, Froberg K, Northstone K, et al. Associations between accelerometry measured physical activity and sedentary time and the metabolic syndrome: A meta-analysis of more than 6000 children and adolescents. Pediatric obesity. 2020;15(1):e12578.
13.Carson V, Tremblay MS, Chaput J-P, Chastin SF. Associations between sleep duration, sedentary time, physical activity, and health indicators among Canadian children and youth using compositional analyses. Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism. 2016;41(6):S294-S302.
14.Chalasani N, Younossi Z, Lavine JE, Diehl AM, Brunt EM, Cusi K, et al. The diagnosis and management of non-alcoholic fatty liver disease: Practice Guideline by the American Association for the Study of Liver Diseases, American College of Gastroenterology, and the American Gastroenterological Association. Hepatology. 2012;55(6):2005-23.
15.Ratziu V, Charlotte F, Heurtier A, Gombert S, Giral P, Bruckert E, et al. Sampling variability of liver biopsy in nonalcoholic fatty liver disease. Gastroenterology. 2005;128(7):1898-906.
16.Bravo AA, Sheth SG, Chopra S. Liver biopsy. New England Journal of Medicine. 2001;344(7):495-500.
17.Koehler EM, Schouten JN, Hansen BE, Hofman A, Stricker BH, Janssen HL. External validation of the fatty liver index for identifying nonalcoholic fatty liver disease in a population-based study. Clinical Gastroenterology and Hepatology. 2013;11(9):1201-4.
18.Bedogni G, Bellentani S, Miglioli L, Masutti F, Passalacqua M, Castiglione A, et al. The Fatty Liver Index: a simple and accurate predictor of hepatic steatosis in the general population. BMC gastroenterology. 2006;6:1-7.