

بررسی توزیع Non - HDL Cholestrol در کودکان و

نوجوانان ۱۹-۳ ساله: مطالعه قند و لیپید تهران

دکتر فریدون عزیزی، دکتر امیر عباس مؤمنان، دکتر سیامک حبیبی معینی، دکتر مازیار رحمانی، دکتر جعفر قانبیلی، دکتر آرش قنبریان

چکیده

مقدمه: با توجه به برخی محدودیت‌های استفاده از میزان LDL سرم به عنوان شاخص ارزیابی‌کننده‌ی شانس خطر بروز بیماری‌های کرونر، اخیراً نشان داده شده که آپولیپروتئین B بر این شاخص ارجح است. Non-HDL-Cholesterol که از تفاضل کلسترول تام و HDL سرم به دست می‌آید، در برگرنده‌ی ذرات لیپوپروتئینی آتروژنیک از جمله آپولیپروتئین B است و می‌تواند به عنوان یک شاخص برآورد آپولیپروتئین B برای ارزیابی شانس خطر بروز بیماری‌های کرونر قلبی مورد استفاده قرار گیرد. از آنجا که در این زمینه در گروه سنی کودکان و نوجوانان ایرانی اطلاعاتی در دسترس نیست، این مطالعه برای تهیه‌ی اطلاعات مبتنی بر جامعه مربوط به توزیع و ارتباط این شاخص با سایر شاخص‌ها در کودکان و نوجوانان صورت گرفته است. **مواد و روش‌ها:** جامعه‌ی مورد مطالعه شامل ۴۲۹۸ کودک و نوجوان ۱۹-۳ ساله، متشکل از ۲۰۱۹ پسر (۴۷٪) و ۲۲۷۹ دختر (۵۳٪) بود که در مرحله‌ی اول مطالعه‌ی قند و لیپید تهران شرکت داشتند. شاخص‌های آنتروپومتریک و آزمایشگاهی کودکان در این مرحله ثبت شده بود تا در طی این مطالعه مورد آنالیز قرار گیرد. یافته‌ها: در بررسی نتایج دیده شد که Non-HDL-C در دختران بیش از پسران در گروه سنی مشابه بود و این اختلاف با افزایش سن کاهش می‌یافت به طوری که در گروه سنی ۴-۳ سال، این اختلاف بیش از همه محسوس بود. نمایه‌ی توده‌ی بدن و دور کمر هر دو با Non-H-C ارتباط مستقیم داشتند. LDL-C و Non-HDL-C هر دو با یکدیگر و نیز با کلسترول تام قویاً ارتباط مستقیم داشتند ($p < 0/001$ و $r^2 = 0/81$). Non-HDL-C و LDL-C هر دو با تری‌گلیسرید نیز ارتباط مستقیم داشتند ولی در مقایسه با کلسترول تام این ارتباط ضعیف‌تر بود. Non-HDL-C یک ارتباط معکوس ضعیف معنی‌دار با HDL-C نشان می‌داد ($p < 0/01$ و $r^2 = 0/01$). هم‌چنین دیده شد که Non-HDL-C بهتر از LDL-C با نمایه‌ی توده‌ی بدن و معیارهای چاقی مرتبط است. نتیجه‌گیری: این مطالعه برای نخستین بار مقادیر Non-HDL-C و معادل آن را با سطوح LDL-C در کودکان و نوجوانان محاسبه و گزارش نموده است که می‌تواند جهت تعیین شانس خطر بروز بیماری‌های قلبی - عروقی مورد استفاده قرار گیرد. از آنجا که بیماری‌های قلبی - عروقی از سنین کودکی آغاز می‌شوند بهتر است از این شاخص در کودکان به ویژه کسانی که در خانواده سابقه‌ی بیماری قلبی - عروقی دارند، برای پیشگویی بهتر شانس خطر ابتلا به بیماری در آینده استفاده شود.

واژگان کلیدی: LDL-cholesterol، Non-HDL cholesterol، کودکان، نوجوانان، بیماری‌های عروق کرونر

دریافت مقاله: ۸۴/۱۲/۱ - دریافت اصلاحیه: ۸۵/۱/۳۱ - پذیرش مقاله: ۸۵/۲/۲

مقدمه

مقادیر افزایش یافته‌ی LDL و مقادیر کاهش یافته‌ی HDL مدت‌ها است که به عنوان یک عامل خطرزای مهم برای

آن در کودکان و نوجوانان ۳ تا ۱۹ ساله‌ی یک جامعه ایرانی طراحی شد.

مواد و روش‌ها

جمعیت مورد بررسی: مطالعه‌ی قند و لیپید تهران (TLGS)ⁱⁱⁱ یک مطالعه‌ی طولی است که در دو فاز انجام شده است. محل انجام این مطالعه منطقه‌ی ۱۳ شهری تهران است و در فاز نخست، ۱۵۰۰۵ فرد ۷۵-۳ ساله که به روش تصادفی خوشه‌ای انتخاب شده بودند در این مطالعه شرکت نمودند. جزئیات این مطالعه پیشتر منتشر شده است.^{۱۶} پژوهش حاضر روی ۴۲۹۸ نفر از کل کودکان و نوجوانان ۱۹-۳ ساله شرکت کننده در فاز نخست مطالعه‌ی قند و لیپید تهران طی سال‌های ۱۳۷۸ تا ۱۳۸۰ انجام شده است.

اندازه‌گیری‌های بالینی و آزمایشگاهی: اطلاعات بالینی و آنتروپومتریک به وسیله‌ی پزشکان آموزش دیده و در پرسشنامه‌های استاندارد طراحی شده، گردآوری شد. قد و وزن با استفاده از پروتکل‌های استاندارد اندازه‌گیری شد. نمایه‌ی توده‌ی بدن از تقسیم وزن بر مجذور قد محاسبه شد. Waist Circumference با اندازه‌گیری دور کمر از ناف محاسبه شد. متغیرهای لیپیدی شامل کلسترول تام، تری گلیسرید و HDL در یک نمونه خون وریدی پس از ۱۴-۱۲ ساعت ناشتایی اندازه‌گیری شد.

غلظت سرمی کلسترول تام و تری‌گلیسرید به روش رنگ سنجی آنزیمی (پارس آزمون - ایران) دستگاهی توسط Selectra II- autoanalyser اندازه‌گیری شدند. ضریب تغییرات اندازه‌گیری‌های مذکور به ترتیب ۲/۲ و ۱/۶٪ محاسبه شد. HDL-C بعد از رسوب دهی لیپوپروتئین‌های غیر HDL به روش آنزیمی CHOD-PAP مورد سنجش قرار گرفت. برای تعیین Non-HDL-C میزان HDL-C از غلظت کلسترول تام کم شد. LDL-C در نمونه‌های با تری‌گلیسرید کمتر از ۴۰۰ میلی‌گرم در دسی لیتر از طریق فرمول فریدوالد محاسبه شد.

روش‌های آماری: افراد مورد مطالعه به گروه‌های سنی ۴-۳، ۹-۵، ۱۴-۱۰، ۱۹-۱۵ سال تقسیم شدند. داده‌ها به صورت میانگین، انحراف معیار و صدک عرضه شد. برای بررسی همبستگی بین متغیرهای کمی از ضریب همبستگی پیرسن و

بیماری‌های عروق کرونر (CAD)ⁱ شناخته شده‌اند.^{۱۲} با وجودی که تظاهرات بالینی CAD معمولاً تا میانسالی خود را ظاهر نمی‌سازند، پروسه آترواسکلروز در سنین بسیار پایین شروع می‌شود و مقادیر لیپوپروتئین در زمان کودکی با آترواسکلروز عروق کرونر در جوانی کاملاً مرتبط است.^{۳-۵}

با وجودی که LDL در ارزیابی شانس خطر بروز CAD، به صورت گسترده به عنوان «استاندارد طلایی» شناخته شده است، با این حال محدودیت‌هایی در استفاده از LDL به عنوان بخشی از پروفایل چربیⁱⁱ برای تعیین خطر CAD اخیراً توسط هاول و همکاران شرح داده شده است.^{۶،۷} که از آن جمله می‌توان عدم امکان محاسبه‌ی LDL در افراد با تری‌گلیسرید بیش از ۴۰۰ میلی‌گرم در دسی‌لیتر نام برد. مطالعه‌های جدید نشان داده است آپولیپوپروتئین B برای پیشگویی شانس ابتلا به بیماری‌های آترواسکلروتیک و همچنین به عنوان یک شاخص حین درمان نسبت به سایر متغیرهای لیپیدی معمول ارجحیت دارد؛^{۸-۱۱} با این حال اندازه‌گیری آن پر هزینه و کمتر در دسترس است.

Non-HDL Cholesterol که از طریق کم کردن HDL-C از کلسترول تام محاسبه می‌شود، (Non-HDL-C=Total Cholesterol-HDL-C) همه‌ی ذرات لیپوپروتئین حاوی آپولیپوپروتئین B را در بر می‌گیرد.^{۱۲} این ذرات شامل VLDL، IDL، LDL و لیپوپروتئین a می‌باشند که همگی ذرات آتروژنیک هستند.^{۸-۱۱} با توجه به محدودیت‌هایی که برای اندازه‌گیری آپولیپوپروتئین B وجود دارد، Non-HDL-C می‌تواند به عنوان یک شاخص برآورد آپولیپوپروتئین B برای سنجش و درمان CAD مورد استفاده قرار گیرد.^{۱۳} در مطالعه قند و لیپید تهران این شاخص برای افراد بالغ محاسبه شده است.^{۱۳}

با توجه به اینکه روند آترواسکلروز از سنین بسیار پایین در کودکی آغاز می‌شود،^{۳-۵} پیشگیری از بیماری‌های قلبی - عروقی از سنین کودکی از طریق اصلاح عوامل خطرزا نظیر دیس‌لیپوپروتئینمی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. از آنجایی که Non-HDL-C که به طرز فزاینده‌ای در تحقیق‌های بالینی مورد استفاده قرار می‌گیرد^{۴،۱۴،۱۵} و شاخص گویایی جهت تشخیص و درمان CAD است، تا کنون در جامعه‌ی کودکان ایرانی بررسی نشده است، این مطالعه برای بررسی توزیع و سطوح سرمی Non-HDL-C و عوامل تعیین کننده‌ی

i- CAD: Coronary artery diseases

ii- Lipid profile

iii- TLGS: Tehran Lipid and Glucose Study

جدول ۱- میانگین و صدک‌های Non-HDL-C سرم در کودکان و نوجوانان به تفکیک سن و جنس: مطالعه‌ی قند و لیپید تهران

جنس		تعداد	سن (سال)	میانگین \pm انحراف معیار	غلظت Non-LDL-C (mg/dL)						
صدک‌ها											
پسر		۸۸	۳-۴	۱۲۰ \pm ۲۴*	۵	۱۰	۲۵	۵۰	۷۵	۹۰	۹۵
		۴۶۵	۵-۹	۱۲۲ \pm ۳۰ [†]	۷۸	۸۵	۱۰۱	۱۲۰	۱۳۸	۱۴۷	۱۶۱
		۴۶۲	۱۰-۱۴	۱۲۳ \pm ۳۲ [†]	۷۹	۸۷	۱۰۱	۱۱۹	۱۴۱	۱۶۳	۱۸۰
		۷۰۴	۱۵-۱۹	۱۲۱ \pm ۳۶ [‡]	۷۴	۸۲	۹۸	۱۱۶	۱۳۸	۱۶۸	۱۸۶
کل پسران		۲۰۱۹	۳-۱۹	۱۲۲ \pm ۳۳ [†]	۷۷	۸۵	۱۰۰	۱۱۸	۱۳۹	۱۶۲	۱۸۰
		۹۶	۳-۴	۱۲۸ \pm ۲۶	۸۵	۹۵	۱۱۱	۱۲۷	۱۴۵	۱۵۸	۱۷۲
		۴۹۵	۵-۹	۱۲۸ \pm ۲۸	۸۷	۹۶	۱۱۰	۱۲۵	۱۴۲	۱۶۷	۱۸۲
		۷۸۵	۱۰-۱۴	۱۲۹ \pm ۳۲	۸۱	۹۳	۱۰۷	۱۲۶	۱۴۷	۱۶۷	۱۸۲
دختر		۹۰۳	۱۵-۱۹	۱۲۶ \pm ۳۱	۸۰	۸۸	۱۰۴	۱۲۳	۱۴۵	۱۶۷	۱۸۰
		۲۲۷۹	۳-۱۹	۱۲۷ \pm ۳۱	۸۲	۹۲	۱۰۷	۱۲۵	۱۴۵	۱۶۷	۱۸۰
		۴۲۹۸	۳-۱۹	۱۲۵ \pm ۳۲	۷۹	۸۸	۱۰۳	۱۲۲	۱۴۲	۱۶۵	۱۸۰
		۷۸۵	۱۰-۱۴	۱۲۹ \pm ۳۲	۸۱	۹۳	۱۰۷	۱۲۶	۱۴۷	۱۶۷	۱۸۲

* $p < 0.05$; [†] $p < 0.001$; [‡] $p < 0.01$ در مقایسه با دختران

گروه‌های سنی دختران و پسران معنی‌دار بود و اختلاف با افزایش سن کاهش می‌یافت به طوری که در گروه سنی ۳-۴ سال از همه‌ی گروه‌های سنی بیشتر بود ($p < 0.05$).

ارتباط با سن، معیارهای چاقی و متغیرهای لیپوپروتئینی: ارتباط Non-HDL-C با سن، نمایه‌ی توده‌ی بدن، دور کمر، کلسترول تام، تری‌گلیسرید، LDL-C و HDL-C در جدول ۲ آمده است. ضرایب همبستگی مربوط به LDL-C برای مقایسه با Non-HDL-C نیز در جدول ذکر شده است. سن با هر دو میزان Non-HDL-C و LDL-C همبستگی معکوس داشت. نمایه‌ی توده‌ی بدن و دور کمر هر دو با Non-HDL-C ارتباط مستقیم داشتند ($p < 0.01$) همانگونه که انتظار می‌رفت، Non-HDL-C و LDL-C هر دو با یکدیگر و نیز با کلسترول تام قویاً ارتباط مستقیم داشتند ($p < 0.001$). البته Non-HDL-C و LDL-C هر دو با تری‌گلیسرید نیز ارتباط مستقیم داشتند ولی در مقایسه با کلسترول تام این ارتباط ضعیف‌تر بود ($p < 0.001$). Non-HDL-C یک ارتباط معکوس ضعیف معنی‌دار با HDL-C نشان می‌دهد.

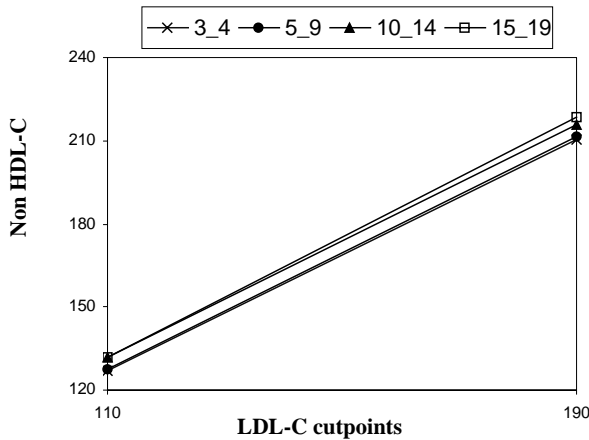
مقادیر بر حسب نقاط برش^۱ LDL: یک معادله‌ی رگرسیون خطی با Non-HDL-C به عنوان متغیر وابسته و LDL-C به

آزمون آن استفاده شد. از مدل رگرسیون خطی برای تعیین معادله‌ی پیشگویی Non-HDL-C از طریق استفاده از LDL استفاده شد. مقایسه‌ی متغیرهای کمی بین گروه‌های سنی با استفاده از آنالیز واریانس و آزمون توکی و بین دو جنس توسط آزمون t انجام شد. آنالیز آماری به وسیله‌ی نرم‌افزار SPSS version 9 انجام شد.

یافته‌ها

جمعیت مورد مطالعه ۴۲۹۸ نفر، شامل ۲۰۱۹ پسر (۴۷٪) و ۲۲۷۹ دختر (۵۳٪) بودند. از میان پسران، ۸۸ نفر (۴٪) ۳-۴ ساله، ۴۶۵ نفر (۲۳٪) ۵-۹ ساله، ۷۶۲ نفر (۳۸٪) ۱۰-۱۴ ساله و ۷۰۴ نفر (۳۵٪) ۱۵-۱۹ ساله بودند و در گروه دختران، ۹۶ نفر (۴٪) ۳-۴ ساله، ۴۹۵ نفر (۲۲٪) ۵-۹ ساله، ۷۸۵ نفر (۳۴٪) ۱۰-۱۴ ساله و ۹۰۳ نفر (۴۰٪) ۱۵-۱۹ ساله بودند.

میانگین و صدک‌های انتخابی: میانگین و صدک‌های انتخابی Non-HDL-C به تفکیک جنس و گروه‌های سنی مورد نظر در جدول ۱ نشان داده شده است. اختلاف قابل توجهی در میزان Non-HDL-C در دو جنس دختر و پسر مشاهده شد به این صورت که مقادیر مزبور در دختران بیشتر از پسران بود. این اختلاف در مقایسه‌ی همه‌ی



نمودار ۱- نمودار خطوط رگرسیونی به تفکیک گروه‌های سنی متفاوت برای پیشگویی مقادیر Non-HDL-C بر حسب نقاط برش: LDL-C: مطالعه‌ی قند و لیپید تهران

عنوان متغیر مستقل برای تخمین مقادیر Non-HDL-C مرتبط با نقاط برش LDL-C تشکیل داده شد. همان‌گونه که در جدول ۳ نشان داده شده است، مقادیر Non-HDL-C ۲۰/۹ تا ۲۵/۷ mg/dL بیشتر از مقادیر LDL-C در محدوده‌ی cutpoint‌های استفاده شده بودند. از آنجایی که سن و جنس متغیرهای مستقل Non-HDL-C هستند، خطوط رگرسیونی به تفکیک گروه‌های سنی متفاوت در نمودار ۱ آمده است.

جدول ۲- ارتباط Non-HDL-C و LDL-C سرم با سن، معیارهای چاقی و سایر متغیرهای لیپوپروتئینی: مطالعه‌ی قند و لیپید تهران

ضریب همبستگی Pearson		
LDL-C	Non-HDL-C	
-۰/۰۶۷*	-۰/۰۲۲	سن
۰/۱۴۰†	۰/۲۱۳†	نمایه‌ی توده‌ی بدن
۰/۱۱۰†	۰/۱۹۱†	دور کمر
۰/۹۳۰‡	۰/۹۴۵‡	کلسترول تام
۰/۳۵۳‡	۰/۴۷۴‡	تری‌گلیسرید
-	۰/۹۴۶‡	LDL-C
-۰/۰۳۲	-۰/۱۵۳†	HDL-C

* $p < 0.05$, † $p < 0.1$, ‡ $p < 0.001$

بحث

در این مطالعه که توزیع Non-HDL-C در جمعیتی از کودکان ایرانی بررسی شد، دیده شد که این مقادیر در دختران بیش از پسران مورد مطالعه می‌باشد و این اختلاف به خصوص در گروه سنی ۳-۴ سال از همه‌ی گروه‌ها بیشتر است و با افزایش سن این اختلاف کاهش می‌یابد. در مطالعه‌ای مشابه که در بوگالوزای لوئیزیانا بر روی کودکان آمریکایی ۵-۱۷ ساله صورت گرفته بود نیز دیده شد که مقادیر مربوط به Non-HDL-C در دختران بیش از پسران می‌باشد و این اختلاف به خصوص در گروه‌های جوان‌تر (۵-۱۱ سال) شاخص‌تر بود و با سن رابطه عکس داشت.^۱ مقادیر به دست آمده در دختران با نتایج به دست آمده در پژوهش‌های دیگر که نشان‌دهنده‌ی مقادیر بالاتر LDL-C و VLDL-C و مقادیر پایین‌تر HDL-C در دختران است هم‌خوانی دارد.^{۱۷-۲۱} در آنالیز همبستگی دیده شد که Non-HDL-C، برخلاف LDL-C، بهتر با تری‌گلیسرید همبستگی نشان می‌دهد و با میزان HDL-C نیز ارتباط معکوس دارد. در بررسی مقادیر خفیف تا متوسط افزایش یافته‌ی تری‌گلیسرید سرم (۵۰۰-۱۵۰ mg/dL)، دیده شده که VLDL تجمع می‌یابد و در نتیجه مقادیر بالایی از ذرات آتروژنیک غنی از تری‌گلیسرید و ذرات باقی مانده‌ی غنی از کلسترول را تشکیل می‌دهد. در واقع، در هیپر تری‌گلیسریدی، ناهنجاری در میزان و کیفیت همه‌ی لیپوپروتئین‌های حاوی

جدول ۳- مقادیر Non-HDL معادل با نقاط برش LDL-C: مطالعه قند و لیپید تهران

نقاط برش LDL-C (mg/dL)	Non-HDL-C (mg/dL)
۱۱۰	۱۲۸/۵-۱۳۲/۵ (۱۲۱)
۱۳۰	۱۴۹/۵-۱۵۵/۰ (۱۵۲)
۱۶۰	۱۸۱/۰-۱۸۷/۰ (۱۸۴)
۱۹۰	۲۱۲/۵-۲۱۹/۵ (۲۱۶)

* برگرفته از National Cholesterol Education Program

Pediatric Panel (NCEPPP)Y؛ برآورد شده با استفاده از

معادله‌ی رگرسیونی $LDL = 14/39 \pm 1/06 \times Non-HDL-C$ با $R^2 = 0.09$

بهترین معیار سنجش جایگزین برای آپولیپوپروتئین B است، چون وابستگی بهتری به آپولیپوپروتئین B نسبت به LDL-C در محدوده وسیعی از مقادیر تری‌گلیسرید دارد.^{۱۴} در مطالعه‌ی قلب Strong که یک مطالعه برای بررسی عوامل خطرزای بیماری‌های قلبی - عروقی در سه منطقه‌ی آمریکا است نیز گزارش شد که Non-HDL-C به علت اینکه نمایه‌ای از سطح آپولیپوپروتئین B است و همچنین در افراد با تری‌گلیسرید بالاتر از ۴۰۰ mg/dL قابل محاسبه است، معیاری است که می‌تواند جایگزین سنجش LDL-C برای پیش‌بینی شانس خطر ابتلا به CVD در بیماران دیابتی شود.^{۲۱} در مطالعه‌ی اپیدمیولوژیکی که در جامعه‌ی قند و لیپید تهران روی بزرگسالان انجام شد، نشان داده شد که Non-HDL-C دارای قدرت پیش‌بینی‌کننده‌ی بالاتری نسبت به سایر متغیرهای لیپیدی برای بیماری‌های ایسکمیک قلبی می‌باشد و سطوح بالاتر Non-HDL-C همراه با افزایش همه‌ی عوامل خطرزای قلبی - عروقی لیپیدی و غیرلیپیدی بود.^{۱۳}

در مطالعه‌ی حاضر مقادیر Non-HDL-C معادل با سطوح طبیعی LDL-C محاسبه شده است. این مقادیر می‌تواند برای تعیین میزان خطر بیماری‌های قلبی - عروقی مورد استفاده قرار گیرد و از آنجا که بیماری‌های قلبی - عروقی از سنین کودکی آغاز می‌شوند بهتر است از این شاخص در کودکان به ویژه کسانی که در خانواده سابقه‌ی بیماری‌های قلبی - عروقی دارند، برای پیشگویی شانس خطر ابتلا به بیماری در آینده استفاده شود. برای تعیین دقیق این ارتباط و رابطه‌ی میزان Non-HDL-C دوران کودکی با خطر بیماری‌های قلبی - عروقی در بزرگسالی، نیاز به مطالعه‌های کوهورت با پیگیری طولانی می‌باشد.

لیپوپروتئین B دیده می‌شود. Non-HDL-C یک معیار سنجش مناسب از اجزای کلسترولی همه‌ی لیپوپروتئین‌های آتروژنیک، به دست می‌دهد، چون پتانسیل ناشی از مقادیر افزایش یافته‌ی ذرات آتروژنیک باقی مانده‌ی غنی از تری‌گلیسرید را به عامل خطر LDL-C اضافه کرده و به عنوان عوامل خطرزای شاخص ارایه می‌کند.^{۲۲}

همه‌ی این یافته‌ها مؤید این نکته است که Non-HDL-C شامل اجزای کلسترولی لیپوپروتئین‌های غنی از تری‌گلیسرید هستند که از نظر متابولیکی ارتباط معکوس با HDL-C دارند.^{۲۳-۲۵} همچنین دیده شد که Non-HDL-C بهتر از LDL-C با نمایه‌ی توده‌ی بدن و معیارهای چاقی مرتبط است. بینتر در مطالعه‌ای که در دانشگاه آلاباما انجام داد، به این نتیجه رسید که مقادیر Non-HDL-C در جمعیت با سن، جنس و نژاد تغییر می‌کند و با معیارهای سنجش چاقی به خصوص چاقی احشایی در ارتباط نزدیک است و در مطالعه‌های متعدد در جمعیت‌های با یا بدون بیماری‌های قلبی - عروقی دیده شده که Non-HDL-C با شدت آترواسکلروز و موربیدیتی و مورتالیتی متعاقب آن ارتباط دارد.^{۲۶} مقادیر Non-HDL-C به عنوان یک شاخص پیش‌گویی کننده‌ی قوی شانس خطر بروز خطر بیماری‌های قلبی - عروقی آینده در بیماران مطرح است، چه کسانی که نشانه‌هایی از بیماری‌های قلبی - عروقی از خود نشان می‌دهند و چه کسانی که بدون علامت هستند.^{۲۲}

هیرش و همکاران نیز در یک مقاله‌ی مروری با بررسی مطالعه‌های زیادی که در مورد Non-HDL-C انجام شده نتیجه گرفتند که از این شاخص می‌توان به عنوان یک متغیر برای پیش‌بینی بیماری‌های قلبی - عروقی و همچنین به عنوان یک هدف در درمان استفاده کرد.^{۱۳}

مطالعه‌ی حاضر، آپولیپوپروتئین B را که شاخص بهتری از LDL-C برای پیشگویی تعدادی از ذرات آتروژنیک است^{۲۷-۳۰} اندازه‌گیری نکرده است. اخیراً گزارش شده که Non-HDL-C

References

1. Srinivasan SR, Myers L, Brenson GS. Distribution and correlates of non-high-density lipoprotein cholesterol in children: the Bogalusa Heart Study. *Pediatrics* 2002; 110 (3):29.
2. Kannel WB, Castelli WP, Gordon T. Cholesterol in the prediction of atherosclerotic disease: new perspectives based on the Framingham Study. *Ann Intern Med* 1979; 90: 85-91.
3. Newmann WP 3rd, Freedman DS, Voors AW, et al. Relation of serum lipoprotein levels and systolic blood pressure to early atherosclerosis: the Bogalusa Heart study. *N Engl J Med* 1986; 314: 138-44.
4. Pathobiological Determinants of Atherosclerosis in Youth (PDAY) Research Group. Relationship of atherosclerosis in young men to serum lipoprotein cholesterol concentration and smoking. *JAMA* 1990; 264: 3018-23.

5. Mahoney LT, Burns TL, Stanford W, Thompson BH, Witt JD, Rost CA, et al. Coronary risk factors measured in childhood and young adult life are associated with coronary artery calcification in young adults: the Muscatine Study. *J Am Coll Cardiol* 1996; 27: 227-84.
6. Havel RJ, Rapaport E. Management of primary hyperlipidemia. *N Engl J Med* 1995; 332: 1491-498.
7. Frost PH, Havel RJ. Rationale for use of non-high-density lipoprotein cholesterol screening and assessment of risk and therapy. *Am J Cardiol* 1998; 81: 26B-31B.
8. Kwiterovich PO Jr, Coresh J, Smith HH, Bachorik PS, Derby CA, Pearson TA. Comparison of the plasma levels of apolipoprotein B and A-I, and other risk factors in men and women with premature coronary artery disease. *Am J Cardiol* 1992; 69: 1015-21.
9. Rosseneu M, Fruchart JC, Brad JM, Nicaud V, Vinaimont N, Cambien F, et al. Plasma apolipoprotein concentration in young adults with a parental history of premature coronary heart disease and in control subjects. the EARS study. *European Atherosclerosis Research study. Circulation* 1994; 89: 1967-73.
10. Sewdarsen M, Desai RK, Vythilingum S, Shah N, Rajput MC. Serum lipoproteins and apolipoproteins in young normocholesterolemic, non-diabetic Indian men with myocardial infarction. *Postgrad Med J* 1991; 67: 159-64.
11. Genest JJ Jr, Brad JM, Fruchart JC, Ordovas JM, Wilson PF, Schaefer EJ. Plasma apolipoprotein A-I, A-II, B, and C-III containing particles in men with premature coronary artery disease. *Atherosclerosis* 1991; 90: 149-57.
12. Hirsch GA, Blumenthal RS. Usefulness of non-high-density lipoprotein cholesterol determinations in diagnosis and treatment of dyslipidemia. *Am J Cardiol* 2003; 91 (7): 827-30.
۱۳. صولتی سیدمهرداد، قنبریان آرش، حاجی‌پور رامبد، قانبللی محمدجعفر، عزیزی فریدون. آیا Non-HDL Cholesterol نسبت به سایر متغیرهای لیپیدی متغیر بهتری برای پیش‌بینی بیماری‌های قلبی - عروقی است (مطالعه قند و لیپید تهران). *مجله دانشکده پزشکی دانشگاه علوم پزشکی تهران*. ارسالی.
14. Winkleby MA, Robinson TN, Sundquist J, Kraemer HC. Ethnic variation in cardiovascular disease risk factors among children and young adults: findings from the Third National Health and Nutrition Examination Survey, 1988-1994. *JAMA* 1999; 281: 1006-13.
15. Ballantyne CM, Andrews TC, Hsia JA, Kramer JH, Shear C for the ACCESS study Group. Correlation of non-high-density lipoprotein cholesterol with apolipoprotein B: effect of 5-hydroxymethyl glutaryl coenzyme A reductase inhibitors on non-high-density lipoprotein cholesterol levels. *Am J Cardiol* 2001; 88: 265-9.
16. Azizi F, Rahmani M, Emami H, Madjid M. Tehran lipid and Glucose study: Rationale and design. *CVD Prevention* 2000; 3(3): 242-7.
17. Srinivasan SR, Frerichs RR, Webber LS, Berenson GS. Serum lipoprotein profile in children from a biracial community. The Bogalusa Heart Study. *Circulation* 1976; 54: 309-18.
18. Srinivasan SR, Wattigney W, Webber LS, Berenson GS. Race and gender differences in serum lipoproteins of children, adolescents, and young adults-emergence of an adverse lipoprotein pattern in white males: the Bogalusa Heart Study. *Prev Med* 1991; 20: 671-84.
19. Tamir I, Heiss G, Glueck CJ, Christensen B, Kwiterovich P, Rifkind BM. Lipid and lipoprotein distributions in white children ages 6-19 years. The Lipid Research Clinics Program. Prevalence Study. *J Chron Dis* 1981; 34: 27-39.
20. Ellefson RD, Elveback LR, Hodgson PA, Weidman WH. Cholesterol and triglycerides in serum lipoproteins of young persons of Rochester, Minnesota. *Mayo Clin Proc* 1978; 53: 307-20.
21. Morrison JA, deGroot I, Edwards BK. Lipids and lipoproteins in 927 school children, ages 6 to 17 years. *Pediatrics* 1978; 62: 990-5.
22. Packard CJ, Saito Y. Non-HDL cholesterol as a measure of atherosclerotic risk. *J Atheroscler Thromb* 2004; 11(1): 6-14.
23. Patsch JR, Prasad S, Gotto AM Jr, Patsch W. High density lipoprotein 2: relationship of the plasma levels of this lipoprotein species to its composition, to the magnitude of postprandial lipemia, and to the activities of lipoprotein lipase and hepatic lipase. *J Clin Invest* 1987; 80: 341-7.
24. Nikkilä EA, Taskinen MR, Sane T. Plasma high-density lipoprotein concentration and subfraction distribution in relation to triglyceride metabolism. *Am Heart J* 1987; 113: 543-8.
25. Tall AR. Plasma high density lipoproteins: metabolism and relationship to atherogenesis. *J Clin Invest* 1990; 86: 379-84.
26. Bittner V. Non-high-density lipoprotein cholesterol: an alternate target for lipid-lowering therapy. *Prev Cardiol* 2004 summer; 7(3): 122-6.
27. Sniderman AD, Pedersen T, Kjekshus J. Putting low-density lipoproteins at center stage in atherogenesis. *Am J Cardiol* 1997; 79: 66-67.
28. Kwiterovich PO Jr, Coresh J, Smith HH, Bachorik PS, Derby CA, Pearson TA. Comparison of the plasma level of apolipoproteins B and A-I, and other risk factors in men and women with premature coronary artery disease. *Am J Cardiol* 1992; 69: 1015-21.
29. Lamarche B, Moorjani S, Lupien PJ, Cantin B, Bernard PM, Dagenais GR, et al. Apolipoprotein A-I and B levels and the risk of ischemic heart disease during a five-year follow-up of men in the Quebec Cardiovascular Study. *Circulation* 1996; 94: 273-8.
30. Gotto AM Jr, Whitney E, Stern EA. Relation between baseline and on-treatment lipid parameters and first acute major coronary events in the Air Force/Texas Coronary Atherosclerosis Prevention Study (AFCAPS/TEXCAPS). *Circulation* 2000; 101: 477-84.
31. Lu W, Resnick HE, Jablonski KA, Jones KL, Jain AK, Howard WJ, et al. Non-HDL cholesterol as a predictor of cardiovascular disease in type 2 diabetes: the Strong Heart Study. *Diabetes Care*. 2003; 26(1): 16-23.