

- دکتر علیرضا فرخ^۱، دکتر هادی فرخ^۲، پروین آقازادگان^۳، دکتر محمد رضا فرخ^۴
 ۱. دانشگاه علوم پزشکی آزاد تهران
 ۲. پزشک، ریاست سابق مرکز بهداشت شهرستان فومن، استان گیلان
 ۳. نویسنده همکار
 ۴. پزشک، دانشگاه علوم پزشکی آزاد تهران

کلیاتی در مورد کلسترول

تری گلیسرید از یک گلیسرول و سه اسید چرب تشکیل یافته است. تری گلیسرید یا تری آسید گلیسرول از ترکیب یک الکل سه عامله گروه هیدروکسیل (OH) به نام گلیسرول و سه اسید چرب ایجاد می‌شود. نام اختصاری آن T.G است. شکل مهمی از ذخیره انرژی است و نسبت به قندها دارای میزان انرژی نهفته (انرژی پتانسیل) بیشتری است. همچنین این مولکول از نظر شیمیایی مولکولی بی اثر (inert) است و خلصت آب‌گریزی (چربی دوستی) آن نیز از وجوه متمایز کننده آن نسبت به کربوهیدرات‌هاست. تری گلیسرید جزو اصلی لیپوپروتئین‌های با دانسیته خیلی کم (VLDL) و شیلومیکرون (CHY) است.



تفاوت کلسترول خون و کلسترول غذایی

کلسترول را می‌توان به دو دسته کلی تقسیم کرد:
 ۱. کلسترول غذایی: همان کلسترولی است که در خوراک ما وجود دارد. این عنصر غذایی بسیار شبیه به شکر، چربی، پروتئین، ویتامین‌ها و املاح معدنی است. این نوع کلسترول تنها در فرآورده‌های جانوری یافت می‌شود و همان چیزی است که در برچسب‌های مواد غذایی دیده می‌شود.
 ۲. کلسترول خون: این نوع کلسترول در کبد ساخته می‌شود و همان چیزی است که در آزمایشگاه اندازه‌گیری می‌شود.

کلسترول (Cholesterol) یکی از مولکول‌های زیستی و از دسته استروئیدها در لیپیدها، و نوعی الکل موسوم به استرول است. این مولکول ۲۷ کربنه، ساختار چندحلقه‌ای دارد. نقش عمده آن استحکام و انعطاف‌بخشی به غشا سلول‌ها است. کلسترول نوعی چربی و از مواد مهم غشا است. کلسترول در خون هم وجود دارد. کلسترول خون از دو منبع اصلی تأمین می‌شود: رژیم غذایی و تولید در کبد. نام کلسترول آمیزه ای است از اوزگان یونانی «Chole» به معنای صفر و «Stereos» به معنای جامد و پسوند شیمیایی «ول» به دلیل الکی بودن ساختار آن، نهاده اند. دلیل این نام‌گذاری این بود که محققان برای اولین بار کلسترول را به گونه‌ی جامد در سنگ‌های صفراوی در سال ۱۷۸۴ شناسایی کردند. کلسترول رژیم غذایی بیشتر در گوشت، جگر، مغز، تخم مرغ و غذاهای لبنی به بدن می‌رسد. غذاهایی گیاهی کلسترول ندارند. پس از صرف غذا کلسترول از راه روده جذب و سپس همراه با تری گلیسریدها درون پوششی پروتئینی بسته‌بندی می‌شود. این ترکیب چربی-پروتئین شیلومیکرون نام دارد. کبد هم می‌تواند کلسترول را از خون بردارد و هم آن را تولید کند و به درون خون بریزد. پس از صرف غذا کبد شیلومیکرون را از خون برداشته و در مدت زمان میان‌وعده‌های غذایی کلسترول را تولید و درون جریان گردش خون می‌ریزد. کلسترول از مولکول‌های چربی محسوب می‌شود. افزون بر این اهمیت در سلول‌ها، کلسترول هم چنین به عنوان یک ماده متشکله برای تولید زیستی هورمون‌های استروئیدی، اسیدهای صفراوی و ویتامین D کمک می‌کند. کلسترول استرول اصلی تولید شده توسط حیوانات است. در تمام سلول‌ها در مهره داران کلسترول تولید می‌شود البته کبد نوعاً مقدار بیشتری تولید می‌کند. فرانسوز پولیتیر اولین کلسترول را در شکل جامد در سنگ کیسه صفرا مشاهده کرد. اگرچه این ماده جامد بعدها از سوی میسائل جورول، کلسترول نامیده شده است. تری گلیسرید (triglyceride) نوعی لیپید است که در بدن انسان نقش مهمی ایفا می‌کند. در بافت‌های چربی بدن، تری گلیسرید نقش عایق بندی و ذخیره انرژی را دارد.

کلسترول خون و کلسترول غذایی، با اینکه از نظر شیمیایی یکسان هستند، اما این بیانگر یکسان بودن آن‌ها در هر مورد نیست. به همین دلیل است که تأثیر خوردن کلسترول غذایی بر سلامت می‌تواند تا حد بسیار زیادی متفاوت از پیامدهای داشتن کلسترول خون بالا (آنچه که در آزمایشگاه‌های تشخیص طبی اندازه‌گیری می‌شود) است.

انواع کلسترول

چربی‌ها در آب حل نمی‌شوند. از آنجا که جزو اصلی تشکیل‌دهنده بدن آب است، لیپیدها برای انتقال به سراسر بدن باید به پروتئین‌ها متصل شوند که همان‌طور که گفته شد، حاصل آن لیپوپروتئین است. پنج لیپوپروتئین مختلف شناسایی شده است که هر یک از آن‌ها نقش خاصی در انتقال لیپیدها در بدن دارند. کلسترول توسط لیپوپروتئین‌ها در خون به سراسر بدن می‌رود. این لیپوپروتئین‌ها عبارت‌اند از:

- شیلومیکرون‌ها
- لیپوپروتئین با چگالی پایین (LDL) یا کلسترول بد
- لیپوپروتئین با چگالی بالا (HDL) یا کلسترول خوب
- لیپوپروتئین با چگالی بسیار پایین (VLDL)
- لیپوپروتئین با چگالی متوسط (IDL)

شیلومیکرون‌ها

شیلومیکرون‌ها (چیلومیکرون) مسئول بسته‌بندی و انتقال چربی‌های موجود در غذا هستند. آن‌ها در دیواره روده تولید می‌شوند و پس از تشکیل، جذب سیستم لنفاوی روده می‌شوند. شیلومیکرون ذرات بسیار بزرگی هستند که عمدتاً تری‌گلیسیریدها (اسیدهای چرب حاصل از غذاهای شما) را حمل می‌کنند. آن‌ها در دستگاه گوارش ساخته می‌شوند و بنابراین تحت تأثیر غذایی که می‌خورید، قرار می‌گیرند. شیلومیکرون توسط سیستم لنفاوی حمل می‌شوند و در نهایت وارد جریان خون می‌شوند. آن‌ها سپس به کبد منتقل می‌شوند و در آنجا کلسترول موجود در آن‌ها توسط سلول‌های کبدی گرفته می‌شود. شیلومیکرون همچنین در جایی از بدن که تری‌گلیسیریدها جذب می‌شوند، می‌روند که در آنجا تری‌گلیسیریدها به‌عنوان انرژی استفاده می‌شوند یا در بافت چربی ذخیره می‌شوند.

لیپوپروتئین‌های با چگالی بسیار پایین

لیپوپروتئین با چگالی بسیار پایین (VLDL) در کبد تولید می‌شود و وسیله انتقال تری‌گلیسیریدها و کلسترولی است

که توسط کبد تولید می‌شود. این لیپوپروتئین‌ها در خون به گردش درمی‌آیند و عمدتاً تری‌گلیسیریدها را به سلول‌های بدن می‌رسانند تا برای تولید انرژی موردنیاز عملکردهای خاص سلول استفاده شوند. وقتی سلول‌های بدن اسیدهای چرب را از VLDL می‌گیرند، این ذرات به لیپوپروتئین‌های با چگالی متوسط تبدیل می‌شوند و با استخراج بیشتر، در نهایت به ذرات LDL تبدیل می‌شوند.

لیپوپروتئین‌های با چگالی متوسط

وقتی VLDL ها بخش قابل‌توجهی از تری‌گلیسیریدی را که حمل می‌کنند، رها کنند، به لیپوپروتئین‌های با چگالی متوسط (IDL) تبدیل می‌شوند. لیپوپروتئین‌های با چگالی متوسط به کبد منتقل می‌شوند و در آنجا دوباره با تری‌گلیسیریدها پر می‌شوند و به لیپوپروتئین‌های با چگالی بسیار پایین تبدیل می‌شوند و سپس دوباره در خون به گردش درمی‌آیند. اما اگر آن‌ها همچنان به رها کردن تری‌گلیسیریدهای باقی‌مانده ادامه دهند، در نهایت به لیپوپروتئین‌های با چگالی پایین تبدیل می‌شوند.

لیپوپروتئین‌های با چگالی پایین

لیپوپروتئین‌های با چگالی پایین (LDL) همان VLDLهایی هستند که بیشتر بار تری‌گلیسیریدی خود را که ابتدا حاوی آن بوده‌اند، رها کرده‌اند. اکنون لیپید اصلی آن‌ها کلسترول است. این امر چگالی لیپوپروتئین را تغییر می‌دهد LDL به کپسول اصلی انتقال کلسترول تولیدشده‌ی کبد تبدیل می‌شود LDL. ها در خون گردش می‌کنند و هر جا که نیاز باشد، کلسترول را به سلول‌ها می‌رسانند. ذرات LDL به‌عنوان کلسترول بد شناخته می‌شوند، زیرا کلسترول را به بافت‌ها تحویل می‌دهند و پیوند محکمی با تجمع پلاک‌های مسدودکننده سرخرگ‌ها دارند.

لیپوپروتئین‌های با چگالی بالا

لیپوپروتئین‌های با چگالی بالا (HDL) که کلسترول خوب نامیده می‌شوند، نقش بسیار متفاوتی نسبت به دیگر گونه‌های لیپوپروتئین‌ها دارند. HDL در کبد تولید می‌شود و وقتی وارد جریان خون شود، بار آن خالی است. نقش HDL این است که در خون گردش کند، اندازه‌های اضافی از کلسترولی را که در بافت‌های محیطی وجود دارد، جمع‌آوری کند و آن‌ها را برای بازیافت به کبد منتقل کند.

تفاوت کلسترول خوب (HDL) و کلسترول بد (LDL)

سطح بالای LDL در خون با بیماری‌های کرونری قلب مرتبط است و به آن «کلسترول بد» گویند. لیپوپروتئین HDL کلسترول را روی دیواره رگ‌ها نشانده و موجب شکل‌گیری ماده سخت و ضخیمی که همان پلاک کلسترول است، می‌شود. با گذشت زمان پلاک کلسترول موجب ضخیم‌شدن دیواره رگ و نازک‌شدن مجرای عبور خون می‌شود. این فرایند تصلب شرایین (آترواسکلروسیس) نامیده می‌شود. چون لیپوپروتئین HDL با برداشتن کلسترول از دیواره شریان و بردن آن به کبد از این پدیده جلوگیری می‌کند، «کلسترول خوب» نامیده می‌شود؛ بنابراین مقدار LDL بالا و HDL پایین، از فاکتورهای خطر ایجاد تصلب شریان است در حالی که نسبت پایین LDL به HDL برای بدن بسیار سودمند است. هنگامی که LDL بالا می‌رود کبد نه تنها کلسترول را تولید و به داخل خون می‌ریزد؛ بلکه می‌تواند آن را از گردش خون بردارد. حذف سریع کلسترول LDL از خون و کاهش آن، با شمار گیرنده‌های فعال روی سطح سلول‌های کبدی مرتبط است. دو عامل ارث و رژیم غذایی تأثیر چشم‌گیری بر LDL و HDL و کلسترول دارند. برای نمونه Familial hypercholesterolemia یک اختلال ارثی است که در آن شخص بیمار دچار کمبود و نداشتن گیرنده‌های LDL روی سطح سلول‌های کبدی می‌شود. در نتیجه افراد مبتلا گرایش بیشتری به پیشرفت تصلب شرایین و بیماری‌های ایسکمیک قلبی در سنین بالاتر دارند. رژیم‌های غذایی که دارای مقدار بالای چربی‌های اشباع و کلسترول هستند موجب افزایش مقدار LDL خون می‌شوند. تری‌گلیسیریدها براساس ساختمان شیمیایی‌شان به دو گروه اشباع و غیراشباع طبقه‌بندی می‌شوند. چربی‌های اشباع از گوشت و محصولات لبنی تأمین می‌شوند و می‌توانند مقدار کلسترول خون را بالا ببرند. همچنین برخی از روغن‌های گیاهی که از نارگیل، نخل و کاکائو تهیه می‌شوند هم چربی اشباع بالایی دارند.

کارکرد کلسترول

کلسترول برای تولید و نگهداری غشای سلول‌ها ضروری است و سیالیت غشاء را در دماهای فیزیولوژیکی دو برابر می‌کند.

گروه هیدروکسیل روی کلسترول با گروه‌های سر قطبی فسفولیپیدهای غشاء تداخل می‌کند. در حالیکه

استروئید ضخیم و بزرگ و زنجیره هیدروکربن در غشاء جای گرفته است، کلسترول بسته‌بندی غشاء را افزایش می‌دهد که سیالیت غشاء سلول را وقتی مولکول در یک تأیید ترانس که همه را می‌سازد، اما زنجیره کناری کلسترول سخت و هر وجهی را کاهش می‌دهد. در این نقش ساختاری، کلسترول نفوذپذیری غشاء پلاسما را به مواد حل شده خنثی کاهش می‌دهد. در حال حاضر مشخص شده که، کلسترول همچنین در فرایندهای سیگنال سلولی نقش دارد، کمک در شکل‌گیری چربی در غشاء پلاسما می‌کند. در کبد کلسترول به صفرا تبدیل می‌شود که سپس در کیسه صفرا ذخیره می‌شود. صفرا دارای نمک‌های صفراوی نیز است و موجب می‌شود چربی‌ها در روده قابل هضم شود و همچنین در جذب روده‌ای مولکول‌هایی مانند ویتامین‌های محلول در چربی مؤثر است. کلسترول یک مولکول پیشرو مهم برای ترکیب ویتامین D و هورمون‌های استروئیدی است مانند هورمون‌های کورتیزول و آلدوسترون، هورمون پروژسترون، استروژن و تستسترون و مشتقاتش. برخی پژوهش‌ها نشان می‌دهد کلسترول ممکن است به عنوان یک آنتی‌اکسیدان عمل کند.

اهمیت بالینی: هیپرکلسترولمیا

طبق فرضیه، افزایش غیرعادی سطح کلسترول درخون (هیپرکلسترولمیا)، (یا دقیق‌تر غلظت‌های بالای ذره‌های LDL و غلظت‌های پایین‌تر ذره‌های HDL) به‌طور شدید با بیماری قلبی عروقی همراه است زیرا این امر تشکیل پلاک‌های آترومی در عروق را تسریع می‌بخشد. این فرایند منجر به سکنه قلبی (حمله قلبی) و بیماری‌های عروق محیطی می‌شود. ذرات LDL اغلب کلسترول بد نامیده می‌شوند زیرا آن‌ها با تشکیل آتروما مرتبط هستند. از سوی دیگر، غلظت‌های بالای HDL، می‌تواند کلسترول را از سلول‌ها و آتروما حذف کند، لذا به آن به عنوان کلسترول خوب اشاره می‌شود. سطح تعادل این ترکیبات در خون اغلب به‌طور ژنتیکی معین شده‌اند، اما می‌تواند توسط ساختار بدن، دارو درمانی یا انتخاب غذا و دیگر عوامل تغییر کند. رسیستین (Resistin) یک پروتئین ترشح شده توسط بافت چربی است، نشان داده است که تولید LDL در سلول‌های کبدی انسان را افزایش می‌دهد

Interpretation	Level mmol/L	میلیگرم در دسی لیتر Level
Desirable level corresponding to lower risk for heart disease	< 5,2	< 200
Borderline high risk	5,2-6,2	200-240
High risk	> 6,2	> 240

نتیجه، افراد با یک سابقه بیماری قلبی عروقی ممکن است سودی از کارایی مصرف استاتین بر سطح کلسترول شان بگیرند. در مردها بدون بیماری قلبی عروقی، منافی از کاهش کلسترول بالا وجود دارد. پانل پیشنهاد می‌کند که سطح کلی کلسترول خون باید کمتر از 200 میلی گرم در دسی لیتر باشد که کلسترول نرمال به شمار می‌آید، 239-200 میلیگرم در دسی لیتر خط وسط رو به بالا و بیشتر از 240 میلی گرم در دسی لیتر کلسترول بالا است.

کلسترول تام با LDL، HDL و VLDL تعریف می‌شود. بیشتر کلسترول تام، HDL و تری گلیسرید اندازه‌گیری می‌شود. به دلیل هزینه، معمولاً به اندازه یک پنجم از تری گلیسریدها تخمین زده می‌شود. هنگامی که اندازه‌ی تری گلیسرید کمتر از چهارصد میلی گرم در دسی لیتر باشد، LDL را از فرمول زیر محاسبه می‌شود:

HDL+ یک پنجم مقدار تری گلیسرید) - کلسترول تام = HDL
 VLDL می‌تواند با تقسیم شدن تری گلیسرید تام به 5 محاسبه شود. اما اگر مقدار تری گلیسرید بیش از 400 میلیگرم در دسی لیتر باشد نیاز به انجام آزمایش مستقیم LDL است.

افزایش سطح کلسترول خطر بیماری قلبی و سکنه را افزایش می‌دهد. در سطح جهان، یک سوم بیماری‌های ایسکمیک قلبی به کلسترول بالا نسبت داده می‌شود. به طور کلی، تخمین زده می‌شود که افزایش کلسترول باعث 2,6 میلیون مرگ (4,5٪ از کل) می‌شود. افزایش کلسترول تام معضل بزرگی است در کشورهای پیشرفته و در روند پیشرفته و به عنوان یک عامل خطر برای ایسکمی قلبی و سکنه مغزی است. در سال 2008، شیوع جهانی افزایش

و گیرنده‌های LDL در کبد را تنزل می‌بخشد. در نتیجه، کبد کمتر قادر است تا کلسترول را از جریان خون پاک کند. رسیستین همچنین به‌طور معکوس تأثیرات استاتین‌ها را تحت تأثیر قرار می‌دهد. استاتین‌ها اصلی‌ترین داروی کاهش کلسترول و جلوگیری از بیماری قلبی عروقی می‌باشد. شرایط با غلظت‌های بالا رفته از ذره‌های LDL اکسید نشده، به ویژه، Small dense LDL (sdLDL) یا تراکم پایین LDL، همراه با شکل‌گیری آتروما در دیواره‌های رگ‌ها است، یک شرط شناخته شده به عنوان آترواسکلروزیس، که دلیل اصلی بیماری قلبی کرونری و دیگر اشکال بیماری قلبی عروقی است. در مقابل، ذرات (HDL به ویژه HDL بزرگ) به عنوان یک مکانیسم شناخته شده است که توسط آن کلسترول و میانجی‌گران دارای آماس می‌تواند از آتروما حذف شود. غلظت افزایش یافته HDL همراه با سرعت پایین‌تر پیشرفت آتروما و حتی نزول است. یک مطالعه اطلاعات پولینگ روی تقریباً 900000 موضوع در سال 2007 در 61 گروه نشان داده است که سطح کلسترول کلی خون یک تأثیر نمایی روی رفتار کلی و قلبی عروقی دارد، درمان‌های مبنی بر فرایند کشیدن سلول‌های بنیادی هنوز برای هایپرلیپیدمیا سخت و شدید استفاده می‌شود که یا به درمان پاسخ نمی‌دهد یا نیاز به کاهش سریع چربی خون دارد. آزمایش‌های مختلف استفاده از مهارکننده‌های HMG-CoA به عنوان استاتین شناخته می‌شوند، تأیید می‌کند که تغییر دادن الگوهای انتقال لیپوپروتئین از الگوی ناسالم به سالم‌تر به‌طور واضح سرعت بروز بیماری قلبی عروقی را کاهش می‌دهد، حتی برای افرادی با کلسترول پایین و برای نوجوانان مطالعات نشان داده که استاتین پیشرفت آتروما را کاهش می‌دهد. در

و در معرض خطر ابتلا به بیماری قلبی قرار نداشته باشید، مقدار بهینه LDL کمتر از ۱۰۰ میلی‌گرم بر دسی‌لیتر است. اگر به بیماری قلبی یا بیماری عروقی دچار باشید، یا دارای عوامل خطر باشید، پزشک شما ممکن است بخواهد سطح LDL شما کمتر از ۷۰ میلی‌گرم بر دسی‌لیتر باشد. اگر به دیابت مبتلا باشید، سطح LDL مطلوب شما باید کمتر از ۱۰۰ میلی‌گرم بر دسی‌لیتر یا حتی زیر ۷۰ میلی‌گرم بر دسی‌لیتر باشد.

کلسترول تام در میان بزرگسالان ۳۹ درصد بود (۳۷ درصد برای مردان و ۴۰ درصد برای زنان) بود.

مقدار کلسترول طبیعی چقدر است؟

سطح کلسترول طبیعی بسته به سن و جنس متفاوت است. جدول زیر اعداد مربوط به سطوح طبیعی کلسترول را نشان می‌دهد.

سن و جنس	کلسترول کل (میلی‌گرم بر دسی‌لیتر)	کلسترول غیر HDL (میلی‌گرم بر دسی‌لیتر)	کلسترول LDL (میلی‌گرم بر دسی‌لیتر)	کلسترول HDL (میلی‌گرم بر دسی‌لیتر)
افراد ۱۹ ساله و جوان‌تر	کمتر از ۱۷۰	کمتر از ۱۲۰	کمتر از ۱۱۰	بیشتر از ۴۵
مردان دارای سن ۲۰ سال و بالاتر	۱۲۵-۲۰۰	کمتر از ۱۳۰	کمتر از ۱۰۰	۴۰ یا بالاتر
زنان دارای سن ۲۰ سال و بالاتر	۱۲۵-۲۰۰	کمتر از ۱۳۰	کمتر از ۱۰۰	۵۰ یا بالاتر

جدول زیر سطوح کلسترولی را نشان می‌دهد که بیشتر از حد طبیعی است.

سن و جنس	کلسترول کل (میلی‌گرم بر دسی‌لیتر)	کلسترول غیر HDL (میلی‌گرم بر دسی‌لیتر)	کلسترول LDL (میلی‌گرم بر دسی‌لیتر)
افراد ۱۹ ساله و جوان‌تر (کودکان و نوجوانان)	مرز: ۱۷۰-۱۹۹ بالا: بیشتر یا برابر ۲۰۰	مرز: ۱۲۰-۱۴۴ بالا: بیشتر یا برابر ۱۴۵	مرز: ۱۱۰-۱۲۹ بالا: بیشتر یا برابر ۱۳۰
مردان دارای سن ۲۰ سال و بالاتر	مرز: ۲۰۰-۲۳۹ بالا: بیشتر یا برابر ۲۳۹	بالا: بیشتر از ۱۳۰	نزدیک یا بالاتر از حد بهینه: ۱۰۰-۱۲۹ مرز بالا: ۱۳۰-۱۵۹ بالا: ۱۶۰-۱۸۹ بسیار بالا: بیشتر از ۱۸۹
زنان دارای سن ۲۰ سال و بالاتر	مرز: ۲۰۰-۲۳۹ بالا: بیشتر یا برابر ۲۳۹	بالا: بیشتر از ۱۳۰	نزدیک یا بالاتر از حد بهینه: ۱۰۰-۱۲۹ مرز بالا: ۱۳۰-۱۵۹ بالا: ۱۶۰-۱۸۹ بسیار بالا: بیشتر از ۱۸۹

منابع:

"Safety (MSDS) data for cholesterol". Archived from the original on ۱۲ July ۲۰۰۷. Retrieved ۲۰-۱۰-۲۰۰۷.
<https://www.zoomit.ir/health-medical>
<https://namnak.com>
<https://fa.parsiteb.com/>
<https://kooorook.com>
<https://tanvarz.ir/academy>
<https://www.asriran.com>
<https://www.aftabir.com>

سطوح بالای کلسترول کل، غیر HDL و LDL

بر حسب سن و جنس

اعداد کلسترول بالا بر اساس گروه سنی و جنس متفاوت است و ممکن است برای کسانی که به بیماری قلبی مبتلا هستند، متفاوت باشد. این دستورکار نشان‌دهنده اعداد کلسترول برای کسانی است که به بیماری قلبی مبتلا نیستند.

سطح کلسترول LDL

اگر به بیماری قلبی یا بیماری عروق خونی مبتلا نباشید