

«لیپیدها (Lipid)» مانند پروتئین‌ها و اسیدهای نوکلئیک یکی از مهمترین گروه‌های «مولکول‌های زیستی» (Biomolecules) به شمار می‌آیند. این مولکول‌های آلی، نامحلول در آب و محلول در حلال‌های غیرقطبی هستند و در ترشحات و بخش‌های مختلف سلولی یافت می‌شوند. ساختار این مولکول‌ها اغلب غیرقطبی بوده و نواحی کمی از ساختمان آن‌ها دارای بخش‌های قطبی است. اگرچه اصطلاح لیپید اغلب به عنوان مترادف «چربی (Fat)» مورد استفاده قرار می‌گیرد، اما در واقع، چربی‌ها زیر گروهی از لیپیدها به نام «تری‌گلیسیریدها (Triglycerides)» را در بر می‌گیرند. بر خلاف سایر گروه‌های مولکولی، لیپیدها ساختار گسترده و متنوعی را شامل می‌شوند که از میان این ساختارها می‌توان به فسفولیپیدها (اجزای غشای سلولی)، استرول‌ها (کلسترول و هورمون‌های استروئیدی) و مشتقات لیپیدی پیچیده‌تر مانند گلیکولیپیدها (ساختارهای قند - لیپید) اشاره کرد

نقش و عملکرد لیپید

، وجود بسیاری از لیپیدها (با وجود اختلاف نظر درباره لیپیدهای خاص (به خصوص چربی‌ها و کلسترول برای زندگی ضروری است و نقش‌های مهمی در تغذیه و سلامت بدن انسان دارند. تولید، انتقال و شناسایی و این مولکول‌های پیچیده با بسیاری از مواد زیستی دیگر، از جمله پروتئین‌های اتصال دهنده، آنزیم‌ها گیرنده‌های سلولی هماهنگ است. وجود یا عدم وجود لیپیدها یا اختلال در آنزیم‌ها و مسیرهای متابولیکی آن‌ها، می‌تواند به میزان قابل توجهی بر وضعیت سلامتی فرد تأثیر بگذارد. از سوی دیگر، مصرف بیش از حد لیپیدها مانند کلسترول و اسیدهای چرب ترانس، ممکن است از عوامل خطر ابتلا به بیماری قلبی عروقی و سایر بیماری‌های گردش خون باشد

با توجه به ویژگی‌های شیمیایی و ساختاری متنوع لیپیدها، این مولکول‌ها عملکردهای متفاوتی نیز دارند:

- **غشای سلولی:** غشای سلولی سدی برای محافظت از سلول است و جریان مواد در داخل و خارج از سلول را کنترل می‌کند.

- ذخیره انرژی: تری گلیسیریدها نوع کارآمدی از مولکول‌های ذخیره انرژی هستند که می‌توانند در صورت نیاز بدن مورد استفاده قرار گیرند.
- انتقال اطلاعات در سلول (انتقال سیگنال): (هورمون‌های لیپیدی مانند استروئیدها و ایکوزانیدها در ارتباطات سلولی نقش واسطه را بر عهده دارند).
- متابولیسم سلولی: ویتامین‌های محلول در چربی نظیر ویتامین‌های E، D، A و K نقش مهمی در متابولیسم سلولی دارند و به عنوان کوآنزیم در واکنش‌های متابولیسمی عمل می‌کنند

طبقه‌بندی لیپیدها

اصطلاح لیپید برای طیف گسترده‌ای از مولکول‌های هیدروکربنی با منشا زیستی به کار می‌رود. لیپیدها از نظر ساختاری بسیار متنوع هستند:

آروماتیک یا آلیفاتیک (با یا بدون حلقه بنزن)

ساختار بدون حلقه (زنجیره باز) یا ساختار حلقوی

ساختمان مستقیم یا شاخه‌ای

اشباع یا غیراشباع

انعطاف پذیر یا سخت

این تنوع باعث می‌شود لیپیدها براساس یک ویژگی اصلی و یا یک منشا زیستی خاص تعریف نشوند. با این حال، یکی از ویژگی‌های مشترک بسیاری از لیپیدها این است که آمفی‌پاتیک (یا آمفی‌فیلیک) هستند. یعنی شامل هر دو گروه آبگریز و آبدوست می‌شوند. همان طور که در بالا اشاره شد، لیپیدها عمدتاً غیر قطبی یا آبگریز هستند، به این معنی که آن‌ها با حلال‌های قطبی مانند آب به خوبی در تعامل نیستند. از طرف دیگر، برخی از لیپیدها بخش‌های قطبی یا آبدوست نیز دارند. در مورد کلسترول، گروه قطبی صرفاً (OH-) (هیدروکسیل یا الکل) است. برای لیپیدهای غشایی که فسفولیپیدها نامیده می‌شوند، گروه‌های قطبی به طور قابل توجهی بزرگ‌تر و قطبی‌تر هستند.

گروه‌های اصلی لیپید

لیپیدها براساس ساختمان و گروه‌های قطبی و غیرقطبی که به آن‌ها متصل می‌شوند، در گروه‌های متفاوتی قرار می‌گیرند:

- **اسیدهای چرب:** گروهی از اسیدهای کربوکسیلیک (اسیدهای آلی با گروه کربوکسیل (COOH-) هستند که به عنوان سوخت توسط سلول‌ها مصرف می‌شوند و یا به صورت اجزای سایر گروه‌های لیپیدی مورد استفاده قرار می‌گیرند.
- **گلیسریدها (گلیسرولیپیدها):** (لیپیدهایی با «ستون فقرات (Back-Bone)» «گلیسرول هستند که به سه دسته مونوگلیسریدها، دی‌گلیسریدها و تری‌گلیسریدها و فسفوگلیسریدها (گلیسرولفسفولیپیدها) تقسیم‌بندی می‌شوند. فسفوگلیسریدها در غشاهای زیستی وجود دارند.
- **غیرگلیسریدها:** این دسته فاقد ستون فقرات گلیسرول هستند که از این گروه می‌توان به اسفنگولیپیدها (لیپیدهایی که بیشتر در غشای سلول‌های مغزی و عصبی وجود دارند)، استرول‌لیپیدها (مانند کلسترول و هورمون‌های استروئیدی) و پرنول‌لیپیدها (مانند ترپنوئیدها)، وکس‌ها (در سطح برگ‌ها و سلول‌های گیاهی برای جلوگیری از تبخیر بیش از حد آب تشکیل می‌شوند) و پلی‌کتیدها

(لیپیدهایی که به عنوان متابولیت ثانویه در باکتری‌ها، گیاهان و حیوانات دریایی یافت می‌شوند) اشاره کرد.

- **لیپیدهای پیچیده:** گروه آخر، مشتقات لیپیدهای پیچیده‌تر، مانند لیپیدهای متصل به قند (گلیکولیپیدها) و لیپیدهای متصل به پروتئین (مانند لیپوپروتئین) را در بر می‌گیرد.

در سال ۲۰۰۵ یک روش دیگر برای طبقه‌بندی لیپیدها ارائه شد که طبق آن، لیپیدها به گروه‌های زیر تقسیم می‌شوند:

۱. آسیدهای چرب
۲. گلیسرولیپیدها
۳. گلیسرولفسفولیپیدها
۴. اسفنگولیپیدها
۵. استرول لیپیدها
۶. پرنول لیپیدها
۷. ساکارولیپیدها
۸. پلی‌کتیدها

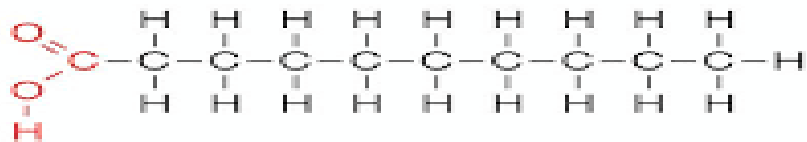
اسیدهای چرب، آجرهای ساختمان لیپید

اسیدهای چرب به عنوان ترکیباتی با زنجیره بلند هیدروکربنی با پایانه کربوکسیل شناخته می‌شوند. ساختمان شیمیایی عمومی این مولکول‌ها به صورت $(\text{CH}_3(\text{CH}_2)_n\text{COOH})$ است. زنجیره اسیدهای چرب معمولاً بین ۱۴ تا ۲۴ کربن دارد. تعداد کربن‌های این زنجیره عموماً زوج است و به صورت اشباع و غیراشباع یافت می‌شوند.

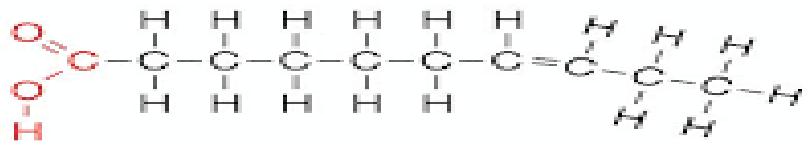
• **اسیدهای چرب اشباع (Saturated):** در این اسیدها هیچ پیوند دوگانه‌ای بین اتم‌های کربن زنجیره وجود ندارد (به دلیل اینکه اتم‌های کربن با اتم‌های هیدروژن اشباع شده‌اند).

• **اسیدهای چرب غیراشباع (Unsaturated):** زمانی که حداقل یک یا چند پیوند دوگانه بین اتم‌های کربن در طول زنجیره وجود داشته باشد، اسید چرب غیراشباع است. وجود پیوندهای دوگانه باعث کاهش دمای ذوب و افزایش سیالیت و تنوع این نوع از اسیدهای چرب می‌شود. اسید اولئیک، اسید لینولئیک، اسیدلینولنیک، اسید پالمیتیک انواعی از اسیدهای چرب غیراشباع هستند.

اشباع



غیراشباع



شکل ۴: ساختمان اسیدهای چرب اشباع و غیراشباع

اسیدهای چرب غیراشباع می‌توانند ایزومرهای ساختاری «سیس (cis)» و یا «ترانس (trans)» داشته باشند. به صورت طبیعی اکثر پیوندهای دوگانه در اسیدهای چرب به صورت سیس هستند، در حالی که ایزومرهای ترانس در طول فرایندهای صنعتی هیدروژن‌دهی به روغن‌های گیاهی ایجاد می‌شوند. براساس تحقیقات پزشکی مختلف، مصرف اسیدهای چرب ترانس در کاهش بیماری‌های قلبی و عروقی بسیار موثر است، در حالی که مصرف روغن‌های دارای ایزومرهای سیس این بیماری‌ها را افزایش می‌دهد.

اسیدهای چرب آزاد

زمانی که اسیدهای چرب با مولکول‌ها و ترکیبات دیگر پیوند نداشته باشند، اسیدهای چرب آزاد خوانده می‌شوند. گاهی اسیدهای چرب آزاد با شکست تری‌گلیسریدها به وجود می‌آیند. اسیدهای چرب آزاد منبع انرژی مهمی برای سلول‌ها و بافت‌های مختلف بدن محسوب می‌شوند، چرا که این مولکول‌ها قادر به تولید تعداد زیادی مولکول («ATP» بسته‌های انرژی) هستند. علیرغم اینکه بسیاری از سلول‌ها می‌توانند از گلوکوز به عنوان سوخت استفاده کنند، اما سلول‌های قلب و ماهیچه‌های اسکلتی مصرف اسیدهای چرب را ترجیح می‌دهند؛ این در حالی است که سلول‌های مغز نمی‌توانند از اسیدهای چرب به عنوان سوخت و انرژی استفاده کنند. به همین دلیل، در گرسنگی‌های طولانی یا کمبود مصرف کربوهیدرات، مغز به جای گلوکوز از کتون‌های تولید شده از تجزیه اسیدهای چرب در کبد (Ketone Bodies) استفاده می‌کند.

تری‌گلیسریدها، انرژی ذخیره شده در لیپید

گلیسریدها دارای یک هسته گلیسرول و یک یا دو گروه آسیل چرب هستند؛ به طوری که اسیدهای چرب با پیوند استری به گلیسرول متصل می‌شوند. گلیسرول‌ها با سه گروه آسیل (تری‌گلیسریدها) مهمترین شکل ذخیره انرژی در بدن حیوانات و گیاهان به شمار می‌روند. تری‌گلیسریدها در «سلول‌های چربی» (Adipocytes) ذخیره می‌شوند و نقش بسیار مهمی در متابولیسم بدن دارند. همان طور که در بالا گفته شد، تری‌گلیسریدها بزرگترین ذخیره انرژی بدن را می‌سازند و انرژی بیشتری (دو برابر) نسبت به کربوهیدرات‌ها یا پروتئین‌ها در بدن تولید می‌کنند.

فسفولیپیدها، اجزای سازنده غشاهای سلولی

فسفولیپیدها اجزای اصلی تشکیل دهنده غشاهای زیستی، مانند غشاهای پلاسمایی سلول‌ها و غشاهای اندامک‌های درون سلولی هستند. این نوع لیپیدها، از گلیسرول‌ها، اسفنگوزیدها، الکل‌های سه کربنی یا الکل‌های پیچیده‌تر ساخته شده‌اند. به طور دقیق‌تر، فسفولیپیدها از یک هسته گلیسرول، دو زنجیره اسید چرب و دو الکل فسفوریله شده تشکیل می‌شوند. علاوه بر عملکردهای ساختاری، این مولکول‌ها نقش مهمی را در سیگنال‌های سلولی بر عهده دارند. سرهای قطبی و دم‌های اسیدهای چرب فسفولیپیدها

می توانند برای ایجاد یک پیام رسان ثانویه آزاد شوند که این پیام رسان ثانویه نقش کلیدی در سیگنال دهی درون سلولی دارد.

فسفولیپیدهای غشایی از مهمترین لیپیدهای سازنده غشا هستند که به هشت گروه اصلی تقسیم می شوند:

۱. اسید فسفاتیدیک و دی فسفاتیدیل گلیسرول

۲. فسفاتیدیل کولین

۳. فسفاتیدیل اینوزیتول

۴. فسفاتیدیل اتانول امین

۵. فسفاتیدیل سرین

۶. لیزو فسفولیپیدها

۷. پلاسمالوژن ها

۸. اسفنگو میلین ها

در غشای سلول ها، علاوه بر فسفولیپیدها، سایر لیپیدهای غیر گلیسریدی مانند اسفنگولیپیدها و کلسترول ها نیز یافت می شوند.

هورمون های استروئیدی

کلسترول یکی از مهم ترین بخش های سازنده هر هورمون استروئیدی است. هورمون های استروئیدی اثرات فیزیولوژیکی خود را با اتصال به پروتئین های گیرنده این هورمون ها ایجاد می کنند که باعث تغییر در بیان و ترجمه ژن ها و عملکرد سلولی می شوند.

هورمون های استروئیدی به چند دسته تقسیم می شوند که از جمله آن ها می توان به موارد زیر اشاره کرد:

- آندروژن‌ها (مانند تستوسترون): (مسئول ایجاد صفات ثانویه جنسی مردانه در بدن هستند).
- گلوکوکورتیکوئیدها: در پاسخ به استرس در بدن تولید می‌شوند و بسیاری از عملکردهای سیستم ایمنی و متابولیسم را تنظیم می‌کنند. اغلب این هورمون‌ها به صورت داروهای ضدالتهاب برای بیماران آسم و آرتروز تجویز می‌شوند.
- استروژن‌ها و پروژسترون‌ها: دو گروه از استروئیدهای جنسی هستند که در تعیین ویژگی‌های تمایز جنسی زنانه نقش مهمی دارند.