

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

دعای مطالعه

اللَّهُمَّ أَخْرِجْنِي مِنْ ظُلُمَاتِ الْوَهْمِ وَأَكْرِمْنِي بِنُورِ الْفَهْمِ
اللَّهُمَّ افْتَحْ عَلَيْنَا أَبْوَابَ رَحْمَتِكَ وَانْشُرْ عَلَيْنَا خَزَائِنَ عُلُومِكَ
بِرَحْمَتِكَ يَا أَرْحَمَ الرَّاحِمِينَ

پروردگارا، خارج کن مرا از تاریکی های فکر و گرامی بدار به نور فهم

پروردگارا، بکشای بر ما درهای رحمت را و بگستران کنج های دانشت را به امید رحمت

تو ای مهربان ترین مهربانان

کتاب جامع

سلولی و مولکولی

ویژه تمامی گروه‌های علوم پایه پزشکی و مجموعه زیست شناسی

مؤلفین؛

منصور عرب

(کارشناسی ارشد ایمونولوژی علوم پزشکی تهران)

ملیحه میر گلوی بیات

با تشکر از؛

دکتر جواد محمدنژاد (عضو هیئت علمی دانشگاه تهران)

دکتر میترا بهروزی اقدم (دکتری تخصصی ژنتیک)



سرشناسنامه	عرب، منصور، ۱۳۶۱ -
عنوان و نام پدیدآور	سلولی و مولکولی؛ ویژه تمامی گروه‌های علوم پایه پزشکی و مجموعه زیست‌شناسی / مولفین منصور عرب، ملیحه میرگلوی بیات.
مشخصات نشر	تهران: گروه تالیفی دکتر خلیلی، ۱۳۹۵.
مشخصات ظاهری	۴۹۳ ص: مصور، جدول، نمودار.
شابک	978-600-422-075-0
وضعیت فهرست نویسی	فیبا
موضوع	یاخته‌شناسی
موضوع	Cytology:
موضوع	زیست‌شناسی مولکولی
موضوع	Molecular biology:
شناسه افزوده	میرگلوی بیات، ملیحه، ۱۳۶۸ -
رده بندی کنگره	QH581/2/ع4 اس ۱۳۹۵
رده بندی دیویی	۵۷۱/۶
شماره کتابشناسی ملی	۴۲۳۱۷۵۸

نام کتاب: جامع سلولی و مولکولی

مؤلفین: منصور عرب - ملیحه میرگلوی بیات

ناشر: گروه تالیفی دکتر خلیلی

نوبت و سال چاپ: اول. ۱۳۹۵

شمارگان: ۱۵۰۰

چاپ: کیمیای قلم

صحافی: فردوس

مدیر تولید: اقبال شرقی

ناظر فنی چاپ: فرهاد فراهانی

مدیر فنی و هنری: شیرین آرده

طراحی و صفحه آرایی: سمانه توکلیمان

بهاء: ۳۵۰۰۰ تومان

Website: www.DKG.ir

آموزشگاه دکتر خلیلی (دفتر مرکزی): ۶۶۵۶۱۶۲۱-۰۲۱

فروشگاه: تهران - خیابان انقلاب - روبه‌روی درب اصلی دانشگاه تهران - پاساژ فروزنده - طبقه همکف - پلاک ۳۳۱

تلفن: ۶۶۴۸۹۳۷۵ - ۰۲۱ - ۶۶۴۸۹۳۴۹

مرکز پخش: ضلع جنوب غربی میدان انقلاب - جنب سینما پارس - مجتمع تجاری پارس - طبقه اول

مرکز فروش: ۶۶۵۶۹۲۱۶ - ۰۲۱

مدیر فروش: ۵۵۰۸۵۸۹ - ۰۹۱۲

بسمه تعالی

تقدیم به؛

عمه امام زمان حضرت زینب (س)

و شهید بهشتی

طلیحه سخن مؤلف؛

مدت ها بود با مشاهده ضعف عمده دانشجویان در زمینه سلولی مولکولی این فکر در ذهنم خطور کرده بود که ای کاش بتوانم اندک اندوخته‌ای که در سال‌های تحصیلی‌ام از محضر اساتیدم کسب کرده‌ام را در اختیار دانشجویان قراردهم. این فکر در من با مشاهده مرحوم حمید نقوی در سال ۸۹ تبدیل به یک انگیزه قوی شد لذا در تاریخ ۷ تیر ۸۹ که مصادف با شهادت حضرت زینب (س) و شهدای هفتم تیر بود، تالیف این اثر را آغاز نمودم. از آن تاریخ تا امروز موانع متعددی بر سر راه ما قرار گرفتند که خدا را شکر تک تک آن‌ها برطرف شدند و اثری که هم‌اکنون در اختیار شماست به چاپ رسید. از جمله ویژگی‌های این اثر می‌توان به جامعیت، اختصار، زبان ساده و روان، استفاده از جداول و شکل‌های بسیار متنوع و گویا می‌باشد که در نوع خود کم‌نظیر می‌باشد. در اینجا لازم می‌دانم از تمامی عزیزانی که در این مدت خیلی لطف داشتن و کمک بنده بودن یادی داشته باشم و تشکر کنم به ویژه: از همسر عزیزم که اگر کمک‌ها و حمایت‌های او نبود شاید به این زودی این اثر به چاپ نمی‌رسید. از پدر و مادرم که پشتیبانم بودند و دعای خیر آن‌ها همیشه پشت سرم بوده، از اساتیدی که مستقیم یا غیرمستقیم از آن‌ها کسب فیض کردم از دوست عزیزم محمدرضا سرافرازان و در نهایت از استاد عزیزم جناب آقای دکتر احمد خلیلی که در طی این چند سال خیلی به بنده لطف داشتند و حامی و راهنمایم بودند. ان‌شالله که این اثر مقبول خداوند و حجتش حضرت صاحب (عج) قرار بگیرد و گره‌گشای راه شما در کسب علم و معرفت باشد؛

با احترام

Hajmansour90@yahoo.com

منصور عرب

فهرست مطالب

صفحه

عنوان

بخش اول: سلولی

۸	فصل اول: مقدمه و تکنیک‌های سلولی
۳۹	فصل دوم: غشاء
۶۲	فصل سوم: ناقلین غشایی
۸۸	فصل چهارم: اسکلت سلولی
۱۳۵	فصل پنجم: اتصالات سلولی
۱۵۸	فصل ششم: سیگنالینگ
۱۸۸	فصل هفتم: میتوکندری
۲۰۴	فصل هشتم: شبکه اندوپلاسمی
۲۰۹	فصل نهم: دستگاه گلژی
۲۱۳	فصل دهم: لیزوزوم
۲۲۰	فصل یازدهم: پراکسی‌زوم
۲۲۵	فصل دوازدهم: کلروپلاست
۲۳۲	فصل سیزدهم: دستگاه عصبی

بخش دوم: مولکولی

۲۴۶	فصل چهاردهم: DNA
۲۸۸	فصل پانزدهم: همانندسازی DNA
۳۱۶	فصل شانزدهم: جهش و ترمیم
۳۳۶	فصل هفدهم: رونویسی
۳۷۳	فصل هجدهم: ترجمه
۳۹۲	فصل نوزدهم: دسته‌بندی پروتئین‌ها
۴۱۵	فصل بیستم: نقل و انتقال وزیکولی
۴۳۱	فصل بیست‌ویکم: تنظیم بیان ژن
۴۵۹	فصل بیست‌ودوم: سیکل سلولی، آپوپتوز و سرطان

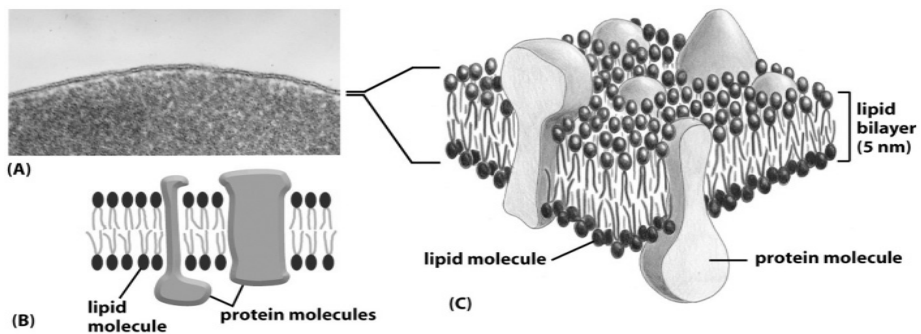
غشاء (membrane)

مقدمه:

از ویژگی های هر موجود مادی، داشتن "محدودیت و حد و مرز" می باشد. همانطور که محدوده یک باغ و یا یک ساختمان با دیوارهایش، و محدوده بدن ما با پوست مشخص می شود، سلول نیز حد و مرزی دارد، که غشا نام دارد. غشا، سلول را از محیط پیرامون جدا می کند و به آن معنا می دهد. اولین سلول ها پس از شکل گیری غشا به وجود آمده اند. در یوکاریوت ها، غشاها همچنین حدود اندامک های سلولی (مثل هسته، میتوکندری و...) را مشخص می کنند.

ساختمان غشا:

غشاهای زیستی همگی ساختمان مشابهی دارند و از دو لایه لیپیدی که پروتئین ها در بین آن جای گرفته اند تشکیل می شوند. دو لایه فسفولیپیدی با ممانعت از حرکت اغلب مواد محلول در آب، از یک سمت غشا به سمت دیگر، به عنوان یک سد نفوذپذیر عمل می کند، که به حفظ تفاوت های ویژه بین درون و بیرون سلول و یا اندامک کمک می کند. پروتئین ها هم به نوبه خود نقش های اختصاصی مانند نقل و انتقال تنظیم شده مواد از یک سو به سوی دیگر غشا، انتقال سیگنال و... را برعهده دارند و باعث می شوند هر غشا عملکردهای اختصاصی خود را داشته باشد.



شکل ۱-۲. اجزای اصلی سازنده غشا

هر چند از لحاظ عددی، تعداد فسفولیپیدهای غشایی، بسیار بیشتر از پروتئین‌های عظیم الجثه می‌باشد، ولی از لحاظ حجمی، بسیاری از غشاها همچون غشاهای گلبول‌های قرمز، دارای نسبت ۵۰/۵۰ لیپید به پروتئین می‌باشند. اما برخی غشاها هم هستند که از اصل فوق تبعیت نمی‌کنند. مثلا، غشای داخلی میتوکندری عمدتاً از پروتئین (بیش از ۷۰٪) و غشای غلاف میلینی در سلول‌های عصبی عمدتاً از لیپید (حدوداً ۸۲٪) تشکیل می‌شود. علاوه بر لیپید و پروتئین، قند جزء سومی است که در غشا وجود دارد. قندها گاهی تا ۱۰٪ غشا را تشکیل می‌دهند.



شکل ۲-۲. درصد لیپید به پروتئین در غشاهای مختلف

انعطاف پذیری غشا:

غشاها علیرغم نقش ساختاری که در سلول‌ها دارند، ساختارهایی انعطاف پذیر هستند. آنها در حالی که یکپارچگی خود را حفظ می‌کنند، می‌توانند خم شوند و در جهت‌های مختلف تا بخورند، که این به خاطر برهمکنش‌های غیرکووالانسی است که بین لیپیدها و پروتئین‌ها برقرار است.

سیالیت غشا:

غشا به دلیل برهمکنش‌های غیرکووالانسی بین اجزای سازنده اش، ساختاری سیال و در حال حرکت دارد. غشا را می‌توان به دریایی لیپیدی تشبیه کرد که در آن کشتی‌های پروتئینی در حال حرکتند. این دریا دو لایه بوده، دارای ضخامت ۷ تا ۱۰ نانومتر می‌باشد، و به هریک از این لایه‌ها، **ورقه**^۲ گفته می‌شود. اصل سیالیت غشا برای اولین بار در سال ۱۹۷۰ توسط آقای **سنجر**^۳ و همکارانش مطرح شد، که به مدل "**موزائیک سیال**"^۴ نیز معروف است.

غشا ساختاری دوگانه دوست دارد:

دو قسمت داخلی و خارجی غشای دو لایه، که با آب در تماس می‌باشد، آبدوست، ولی بخش میانی آبگریز می‌باشد. علت دوگانه دوست بودن غشا، به خاطر ماهیت دوگانه دوستی جزء اصلی سازنده آن، یعنی فسفولیپیدها می‌باشد: **دم اسید چرب** (یا آسید چرب)^۵ که آبگریز است و از آب فاصله می‌گیرد و یک **گروه سر قطبی** که به شدت آبدوست می‌باشد و تمایل به برهمکنش با مولکول‌های آب دارد، اجزای تشکیل دهنده فسفولیپید هستند.

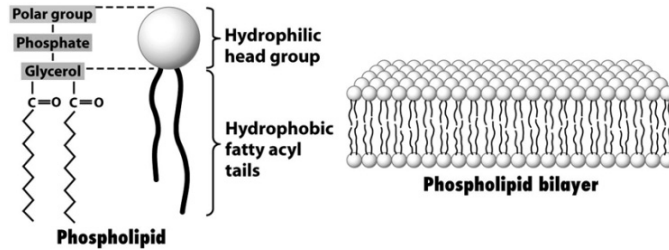
1- Membrane fluidity

2- leaflet

3- sanger

4- Mosaic fluid

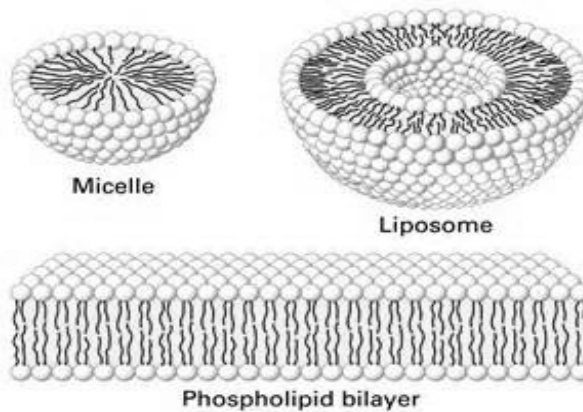
5- Fatty acyl



شکل ۳-۲. تصویر سمت چپ ساختمان فسفولیپید و تصویر سمت راست مربوط به غشای دو لایه می‌باشد.

بررسی نحوه تشکیل غشا در آزمایشگاه:

ممکن است بارها دیده باشید، وقتی که در یک ظرف آب، قطرات چربی را اضافه کنیم، این قطرات به هم می‌پیوندند. آیا می‌دانید علت بروز این پدیده چیست؟ جواب این سوال در دوگانه دوست بودن لیپیدها نهفته است. وقتی قطرات چربی در کنار یکدیگر مجتمع می‌شوند، بخش‌های آبگریز آنها دور از آب و بخش‌های آبدوست شان در معرض آب قرار می‌گیرد. در این حالت بین قسمت‌های آبگریز، برهمکنش‌های غیرکووالان (از نوع واندروالسی) برقرار می‌شود و قسمت‌های آبدوست با یکدیگر و با آب برهمکنش‌های یونی و هیدروژنی ایجاد کرده و به پایداری می‌رسند. از طرفی با مجتمع شدن لیپیدها، مولکول بیشتری به بی‌نظمی می‌رسد (افزایش بی‌نظمی آب و افزایش پایداری لیپیدها = عامل تجمع لیپیدها). چنین قاعده‌ای نیز در آزمایشگاه برای تشکیل غشاهای زیستی، حکمفرماست. با اضافه کردن لیپید خالص به محیط آبی می‌توان سه ساختار غشایی "دو لایه"، لیپوزوم و میسل را مشاهده کرد:

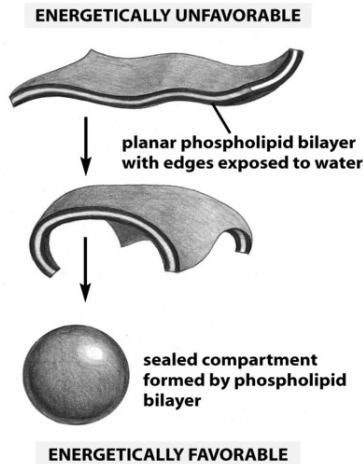


شکل ۴-۲. انواع ساختارهای غشایی در آزمایشگاه

۱) **دولایه (bilayer):** در ابتدا با افزودن لیپیدها، ساختار دو لایه شکل می‌گیرد. اما از آنجایی که قسمت‌های کناری این ساختار (که آبگریز است) در معرض آب است خیلی پایدار نمی‌باشد، لذا برای رسیدن به پایداری، لبه‌های کناری bilayer به هم متصل شده و ساختار بسته "لیپوزوم" بوجود می‌آید.

۲) **لیپوزوم (liposome):** لیپوزوم، ساختاری وزیکولی و دولایه‌ای است که شبیه غشاهای زیستی می‌باشد. امروزه از لیپوزوم‌ها به عنوان **ناقل**^۱ در تحقیقات استفاده می‌شود، که در داخل آنها دارو، ژن و آنتی‌بادی قرار می‌دهند و به سلول‌های هدف منتقل می‌کنند.

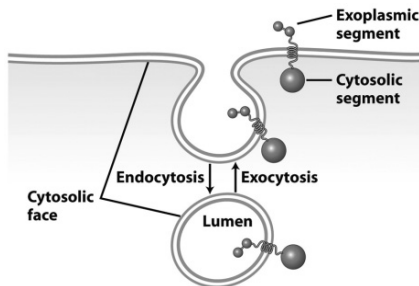
۳) میسل (micelle)؛ ساختار دیگری است که به ندرت دیده شده که توسط فسفولیپیدهای طبیعی تشکیل شود، بلکه عمدتاً توسط لیزوفسفولیپیدها^۱ و^۲ به وجود می‌آید. علاوه بر لیزوفسفولیپیدها، صابون‌ها و شوینده‌ها (که ترکیباتی دوگانه دوست هستند) توانایی تشکیل میسل را دارند.



شکل ۵-۲. مراحل تشکیل یک غشای زیستی

سطوح غشا:

تمامی غشاها دارای یک سطح داخلی و یک سطح خارجی هستند، که به ترتیب سطح سیتوزولی^۳ و سطح اگزوپلاسمی^۴ نامیده می‌شوند. به عنوان مثال سطح سیتوزولی غشای پلاسمایی به سمت سیتوزول (به سمت درون) و سطح اگزوپلاسمی در خلاف جهت سیتوزول (به سمت بیرون) قرار دارد. جالب اینجاست که این نامگذاری برای غشای اندامک‌ها بالعکس می‌باشد، یعنی سمت بیرونی آن‌ها سمت سیتوزولی و سمت درونی (لومنی)^۵ آنها اگزوپلاسمی نامیده می‌شود. از بسیاری از جهات، سمت درونی بسیاری از اندامک‌ها شبیه سمت بیرونی غشای پلاسمایی است و همچنین سمت سیتوزولی هر دو غشا (یعنی اندامک‌ها و غشای پلاسمایی) نیز خیلی به هم شباهت دارند.



شکل ۶-۲. سطوح مختلف غشا

1- Lysophospholipid

3- Cytosolic surface

4- Exoplasmic surface

5- Lumenal

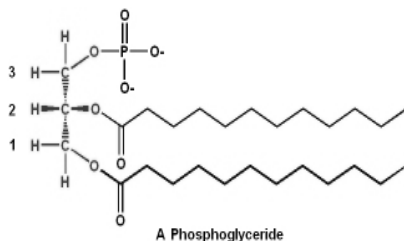
۲- لیپیدهایی هستند که یکی از دو زنجیره آسید چربشان را از دست داده اند

جزء اول تشکیل دهنده غشاء؛ لیپیدها:

غشای زیستی از سه دسته لیپید دوگانه دوست به نام های فسفولیپید، اسفنگولیپید و استرول تشکیل می‌شود که از نظر ساختار شیمیایی، فراوانی و عملکرد با یکدیگر تفاوت دارند. همه فسفولیپیدها و بعضی اسفنگولیپیدها جزء فسفولیپیدها هستند اما هیچ یک از استرول‌ها، فسفولیپید نیستند.^۱

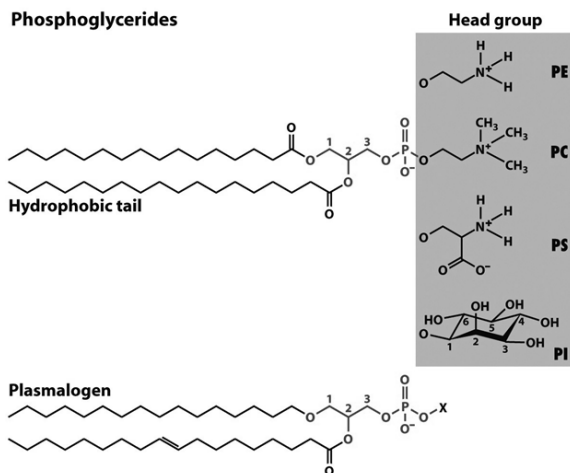
الف) فسفولیپیدها (Phosphoglycerides):

فسفولیپیدها بیشترین لیپید موجود در غشا می‌باشند. این ترکیبات دارای یک داربست سه کربنه الکی بنام گلیسرول می‌باشند که به کربن‌های شماره ۱ و ۲ آن، دو مولکول اسید چرب از طریق پیوند استری متصل شده است. به کربن شماره ۳، فسفات و همچنین مولکول‌های قطبی متصل می‌شود. از این رو فسفولیپیدها، دوگانه دوست محسوب می‌شوند، زیرا دارای یک سر آبدوست (گلیسرول، گروه فسفات و مولکول‌های قطبی) و یک دم آبگریز (اسیدچرب) می‌باشند.



شکل ۷-۲. تصویر فسفولیپید

نکته: اگر به گروه فسفات، یک عامل H متصل شود، "فسفاتیدیک اسید"^۲ به وجود می‌آید، که زیرواحد اصلی تمام فسفولیپیدها می‌باشد. اما اگر به جای گروه H (یا X)، مولکول‌های قطبی متعددی جایگزین شوند، انواع مختلفی از فسفولیپیدها به وجود می‌آید.



شکل ۸-۲. انواع مختلفی از مولکول‌های قطبی می‌توانند به فسفولیپیدها متصل شوند.

۱- فسفولیپید، به هرلیپید دوگانه دوست با یک گروه سر فسفاتی و دو دم آبگریز گفته می‌شود.

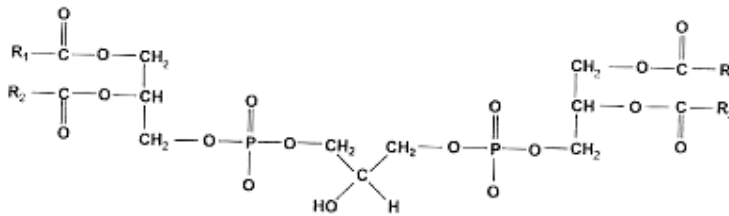
باتوجه به شکل‌های فوق (صفحه قبل):

- اگر به جای X، مولکول قطبی "کولین" متصل شود، فسفولیپید حاصله فسفاتیدیل کولین یا لستین^۱ نامیده می‌شود، که فراوانترین فسفولیپید در غشای پلاسمایی یوکاریوت‌ها می‌باشد. بار مثبت کولین با بار منفی فسفات با یکدیگر خنثی می‌شوند، لذا فسفاتیدیل کولین در PH=7 بی بار (خنثی) می‌باشد.

- اگر به جای X، مولکول قطبی "اتانول آمین" متصل شود، فسفولیپید حاصله فسفاتیدیل اتانول آمین یا سفالین^۲ نامیده می‌شود که همانند کولین در PH=7 بی بار می‌باشد.

- اگر به جای X، مولکول‌های بی بار "سرین، اینوزیتول ویا گلیسرول" متصل شود، فسفولیپیدهای حاصله به ترتیب فسفاتیدیل سرین، فسفاتیدیل اینوزیتول و فسفاتیدیل گلیسرول نامیده می‌شوند که در PH خنثی بارشان منفی می‌باشد^{۳ و ۴}. فسفاتیدیل اینوزیتول که به مقدار اندکی در غشا وجود دارد، در انتقال سیگنال شرکت می‌کند. فسفاتیدیل سرین در فرایند آپوپتوز و همچنین تشکیل لخته خون (توسط پلاکت) نقش دارد.

- اگر به جای X، فسفاتیدیل گلیسرول متصل شود، دی فسفاتیدیل گلیسرول یا کاردیولیپین^۵ شکل می‌گیرد که یک فسفولیپید با چهار دم آبرگیز می‌باشد (در واقع با اتصال دو فسفاتیدیل گلیسرول به هم به واسطه یک گلیسرول، کاردیولیپین شکل می‌گیرد). کاردیولیپین منحصر در میتوکندری تولید شده و در غشای داخلی میتوکندری و برخی اندامک‌های دیگر وجود دارد و بار الکتریکی اش ۲- می‌باشد. نقص در کاردیولیپین منجر به سندرم Barth می‌شود.



شکل ۹-۲. ساختمان کاردیولیپین

پلاسمالوژن (Plasmalogen):^۶

پلاسمالوژن نوعی فسفوگلیسرید است که در آن، اسید چرب متصل به کربن شماره ۱ گلیسرول، به جای پیوند استری، یک پیوند اتری تشکیل می‌دهد. به همین دلیل مقاومت آن در برابر اکسیداسیون و یا آنزیم‌های فسفولیپاز بیشتر می‌باشد. پلاسمالوژن‌ها در دو بافت مهم و حیاتی یعنی مغز و قلب به وفور وجود دارند.

نکته: اسیدهای چرب متصل در فسفوگلیسرید، می‌توانند به صورت اشباع یا غیر اشباع باشند که معمولاً اسیدهای چرب اشباع به کربن ۱ و غیر اشباع به کربن ۲ متصل می‌شوند.

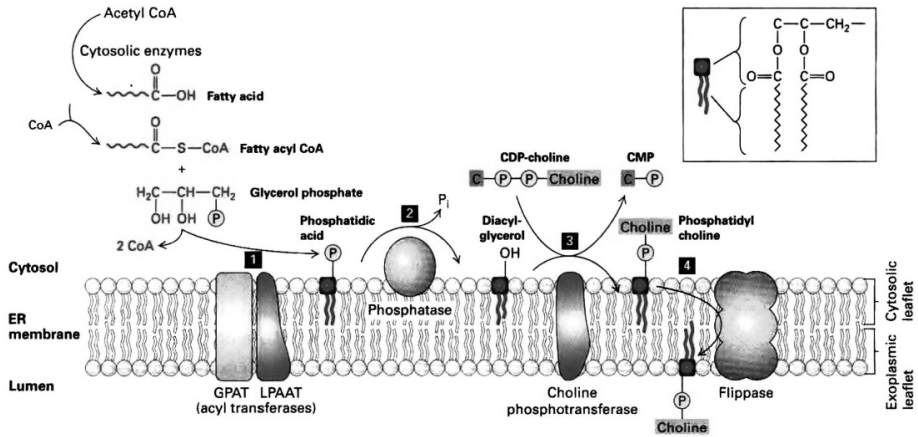
نکته ۲: اسیدهای چرب و گلیسرول در سیتوزول سنتز می‌شوند، اما تجمع آن‌ها به شکل فسفوگلیسرید، توسط آنزیم‌های غشای ER (در سمت سیتوزولی اش) انجام می‌گیرد.

- 1- Lecithin
- 2- Cephalin
- 3- Glycerol

- 5- Cardiolipin

۴- علت بار منفی سه فسفولیپید مذکور، حضور فسفات می‌باشد.

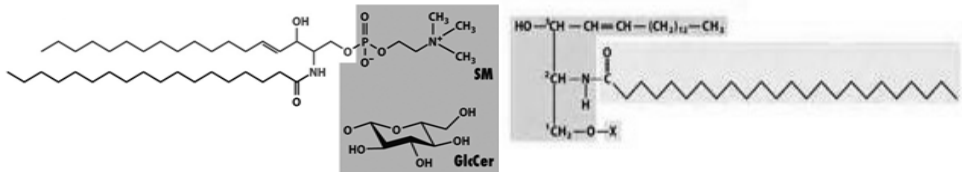
۶- به اتزلیپید نیز معروف هستند.



مراحل ۱-۲. تشکیل فسفولیپید

(ب) اسفنگولیپیدها (Sphingolipids):

دسته دوم از لیپیدهای غشایی اسفنگولیپیدها هستند. در ساختار اسفنگولیپیدها به جای گلیسرول، داربست دیگری به نام **اسفنگوزین** وجود دارد که یک الکل آمین دار ۱۸ کربنه است. با اتصال یک عدد اسیدچرب از طریق پیوند "آمیدی" به اسفنگوزین^۱، ترکیبی به نام "سرامید"^۲ به وجود می آید. سرامید زیرواحد سازنده تمامی اسفنگولیپیدها می باشد. اسفنگولیپیدها شامل دو نوع "اسفنگومیلین" و "گلیکولیپید" می باشند.



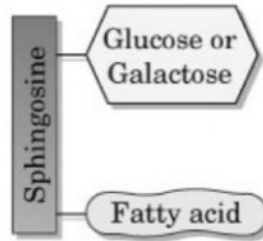
شکل ۱۱-۲. ساختمان سرامید (راست) و اسفنگولیپید (چپ)

(۱) اسفنگومیلین (Sphingomyelin): بیشترین اسفنگولیپید موجود در ساختار غشا است و همچنین نوعی فسفولیپید می باشد، که در آن سر قطبی (یعنی فسفاتیدیل کولین) به کربن ۱ در سرامید متصل می شود. اسفنگومیلین در سلول های عصبی (غلاف میلینی و سلول های شوآن) به وفور دیده می شود. تولید اتوانتی بادی ضد اسفنگومیلین، باعث بیماری مالتیپل اسکلروزیس^۳ یا MS می شود.

(۲) گلیکولیپیدها (Glycolipid): در گلیکولیپیدها، گروه متصل به کربن ۱، یک گروه قندی می باشد، که بر اساس نوع و تعداد ریشه های قندی شامل سه گروه مختلف می باشند:

(۲-۱) سربروزیدها (cerebrosides): در این حالت فقط یک "منوساکارید" به سرامید متصل می شود. اگر قند گلوکز و یا گالاکتوز متصل شود، به ترتیب گلوکوسربروزید و گالاکتوسربروزید بوجود می آید که به ترتیب در بافت های غیرعصبی و عصبی دیده می شوند. سربروزیدها خنثی (بی بار) هستند.

- 1- Sphingosine
- 2- Ceramide
- 3- Multiple sclerosis



شکل ۱۲-۲. یک گلیکولیپید را نشان می‌دهد.

نکته: سولفاتیدها، نوع دیگری از سربروزیدها هستند که به آن‌ها سولفات متصل می‌شود و لذا بار منفی دارند.

۲-۲) گلوبوزیدها (globosides): در گلوبوزیدها یک "دی ساکارید" به سرآمید متصل می‌شود. لاکتوزیل سرآمید موجود در غشای گلبول قرمز مثالی از این نوع می‌باشد.

۲-۳) گانگلیوزیدها (Gangliosides): در گانگلیوزیدها یک یا دو "زنجیره انشعابی" قندی (الیگوساکارید) به سرآمید متصل می‌شود. در این الیگوساکاریدها یک یا چند عدد اسیدسیالیک با بار منفی نیز وجود دارد. براساس تعداد اسیدسیالیک، گانگلیوزیدها را به صورت GT، GD، GM و... نمایش می‌دهند^۱.

نکته: گانگلیوزیدها به دلیل داشتن بار منفی، باعث دافعه بین سلول‌ها می‌شوند. این دافعه در حرکت RBC ها در خون و همچنین تکامل سلول‌های مغز نوزادان نقش مهمی ایفا می‌کند.

نکته ۲: یک مثال شناخته شده از گانگلیوزیدها، **GMI** می‌باشد که در اپی تلیال روده وجود دارد و به عنوان گیرنده سم وبا عمل می‌کند.

نکته ۳: تنوع گانگلیوزیدهای غشای گلبول قرمز، باعث ایجاد گروه‌های خونی متنوع شده است.

نکته ۴: سرآمید در ER سنتز می‌شود، سپس در گلژی به اسفنگومیلین و یا گلیکولیپید تبدیل می‌گردد. البته امکان تولید برخی از اسفنگولیپیدها در میتوکندری نیز وجود دارد.

نکته ۵: امروزه گفته می‌شود، اسفنگولیپیدها نیز در سیگنالینگ دخالت دارند.

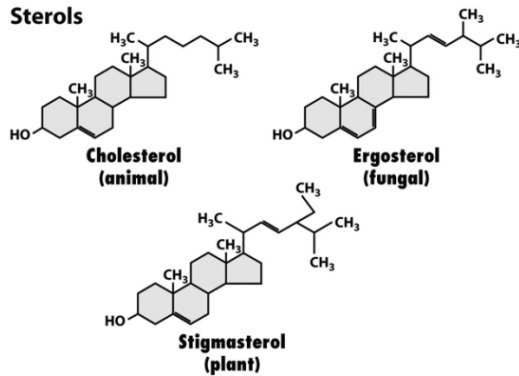
نکته ۶: در بیماری **تای سکس**^۲، تجمع گانگلیوزیدها را شاهد هستیم.

ج) استرول‌ها (Sterols):

سومین دسته از لیپیدهای غشایی را استرول‌ها تشکیل می‌دهند که شامل کلسترول و مولکول‌های مشابه آن می‌باشد. ساختار پایه استرول‌ها، یک هیدروکربن ۴ حلقه ایزوپرنی (موسوم به سیکلو هیدروفنانترن)^۳ می‌باشد. استرول‌های اصلی موجود در حیوانات (کلسترول)^۴، قارچ‌ها (ارگواسترول)^۵، و گیاهان (استیگماسترول)^۶ از لحاظ ساختاری اندکی از یکدیگر تفاوت دارند. ولی همه آن‌ها به عنوان اجزای کلیدی غشاهای سلولی می‌باشند.

۱ - M یعنی یک عدد، D یعنی دو عدد و... اسید سیالیک دارد.

2- Tay-sachs
3- Cyclo hydro phenanthrene
4- cholesterol
5- Ergosterol
6- Stigmasterol

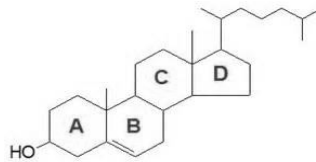


شکل ۱۳-۲. انواع استرول ها

همانند سایر لیپیدهای غشایی، استرول ها نیز دوگانه دوست هستند: ۴ حلقه ایزوپرنی و زنجیره هیدروکربنی بخش آبگریز، و یک گروه هیدروکسیل (OH) موجود در یکی از حلقه ها، بخش آبدوست (قطبی) را تشکیل می‌دهد. استرول ها از آنجا که فسفات ندارند، جزء فسفولیپیدها محسوب نمی‌شوند.

کلسترول:

کلسترول، در غشاهای پلاسمایی پستانداران به وفور دیده می‌شود ولی در اکثر سلول‌های پروکاریوتی و گیاهی وجود ندارد. ۵۰ تا ۹۰ درصد از کلسترول موجود در اکثر سلول‌های پستانداران در غشای پلاسمایی و وزیکول‌های مربوطه وجود دارد. کلسترول و سایر استرول‌ها برای تشکیل ساختار دو لایه، به تنهایی آمادگی ندارند، زیرا بسیار آبگریز هستند. ولی در غلظت‌های موجود در غشاهای طبیعی، می‌توانند خود را بین فسفولیپیدها جا دهند و با غشاهای زیستی یکی شوند.



شکل ۱۴-۲. ساختمان کلسترول

نقش‌های کلسترول:

(۱) **استحکام غشا:** دیده شده بدون کلسترول، غشا حالت شکننده پیدا می‌کند (مثل چیپس!)، لذا حضورش باعث پایداری و ثبات غشا می‌شود.

(۲) **تنظیم سیالیت غشا:** کلسترول نقش بسیار مهمی در تنظیم سیالیت غشای جانوران دارد که در ادامه با آن آشنا می‌شویم.
(۳) **سایر نقش‌ها:** کلسترول علاوه بر ساختار غشا، در سنتز اسیدهای صفراوی، هورمون‌های استروئیدی، ویتامین D و نیز در سیگنالینگ نقش دارد.

نکته: سنتز کلسترول عمدتاً در سیتوزول و ER سلول‌های کبد انجام می‌شود. با این حال غلظت کلسترول در غشای پلاسمایی ۱/۵ تا ۱۳ برابر بیشتر از سایر غشاها (از جمله غشای ER) می‌باشد.

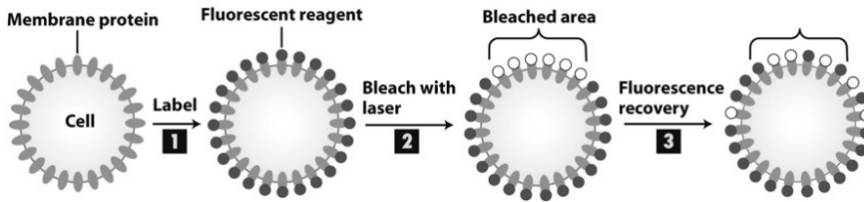
نکته ۲: افزایش کلسترول با بیماری **تصلب شریان** یا **آترواسکلروزیس**^۱ ارتباط مستقیمی دارد. این بیماری با رسوب پیشرونده‌ی کلسترول و سایر لیپیدها، سلول‌ها و... در لایه داخلی دیواره سرخرگ مشخص می‌شود. یکی از موفق‌ترین درمان‌ها، **استاتین‌ها**^۱ می‌باشند که باعث کاهش سنتز کلسترول (و در نتیجه کاهش LDL) می‌شوند.

حرکت اجزای غشا:

گروه آموزشی
توسعه تخصصی

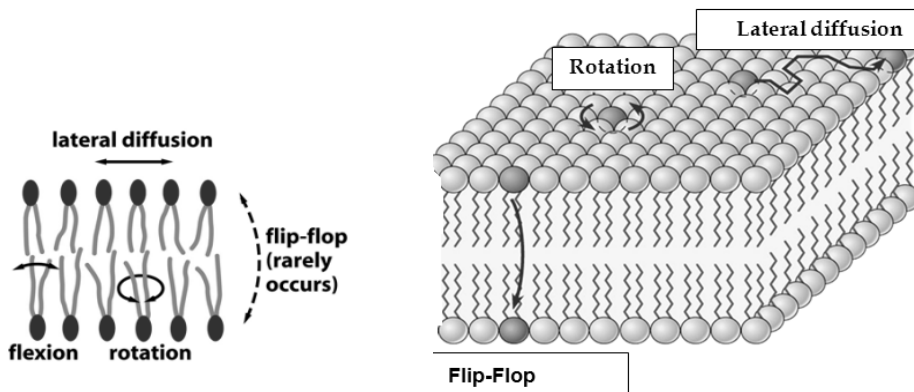
اجزای غشا حرکت های مختلفی دارند که، منجر به سیال شدن غشا می گردد. انواع حرکات غشا عبارتند از: چرخشی (Rotatory)، جانبی (Lateral) و پشتک وارو (Flip-flop).

- در حرکت چرخشی، فسفولیپیدها و پروتئین ها دور محور فرضی خود می چرخند (چرخش درجا).
- در حرکت جانبی یا عرضی، لیپیدها و پروتئین ها در لایه مربوط به خود حرکت می کنند (حرکت در یک لایه). حرکت جانبی، عامل اصلی سیالیت می باشد که با تکنیک FRAP^۱ می توان آن را مشاهده نمود. در این تکنیک، پروتئین های خاصی را در سرتاسر غشا با آنتی بادی های فلورسنت نشاندار کرده و نیز می توان از فسفولیپیدهای فلورسانس استفاده کرد. سپس به نیمی از این سلول، پرتو لیزر می تابانیم تا رنگ فلورسنتش را از دست داده و به ناحیه ای سفیدرنگ^۲ تبدیل شود. پس از مدتی، نفوذ پروتئین ها (یا فسفولیپیدهای) نشاندار را به ناحیه سفید می بینیم، که نشان دهنده حرکت جانبی اجزای غشا می باشد.



شکل ۱۵-۲. تکنیک FRAP

- در حرکت Flip-flop، یک فسفولیپید از یک لایه به لایه دیگر غشا منتقل می شود (حرکت بین لایه ای). این حرکت به خودی خود انجام نمی شود زیرا بایستی طی این انتقال، مناطق آبدوست لیپید از ناحیه آبگریز غشا عبور کند. برای رفع این مشکل در غشا، آنزیمی به نام **فیلیپاز**^۴ وجود دارد که با مصرف ATP باعث تسریع این حرکت می شود.



شکل ۱۶-۲. انواع حرکات اجزای غشا

- 1- Statins
- 2- Fluorescence recovery after photobleaching
- 3- Bleached
- 4- Filippase

کتاب جامع

ماوی تمامی مطالب و نکات لازم
برای کنکور براساس منابع



تألیف سوالات مشابه کنکور

میانبر

پکیدهی تمامی مطالب و نکات لازم
برای کنکور براساس منابع



جمع آوری سوالات کنکور کاردانی به کارشناسی،
کارشناسی ارشد و دکتری به صورت فصل بندی شده



دریافت نمونه ی کتاب به صورت رایگان



www.DKG.ir

شماره تماس با نمایندگی‌های فعال و رسمی گروه تألیفی دکتر خلیلی

۰۹۱۹۶۳۲۱۸۵۲	بجنورد (آقای دکتر نظری)	۰۹۱۹۵۷۳۰۱۴۷	تبریز (خانم عاصمی‌زاده)
۰۹۱۹۶۸۵۳۴۰۵	ایذه (خانم داودی)	۰۹۱۹۵۷۳۰۱۴۸	کرمانشاه (آقای ابراهیمی)
۰۹۱۹۶۲۸۷۱۶۸	دزفول (آقای بقامفرد)	۰۹۱۹۵۷۳۰۱۴۹	قزوین (خانم پورامین)
۰۹۱۹۶۸۵۳۱۱۶	بروجرد (آقای پیرهادی)	۰۹۱۹۵۷۳۰۱۵۰	اصفهان (آقای کیانی)
۰۹۱۹۶۸۲۹۲۸۰	رفسنجان (خانم استادحسنی)	۰۹۱۹۵۷۳۰۱۵۱	کرمان (آقای رجعتی)
۰۹۱۹۵۳۷۱۹۶۰	کازرون (آقای صادق‌زاده)	۰۹۱۹۵۷۳۰۱۵۲	شیراز (آقای فروردین - خانم هوشمندی)
۰۹۱۹۵۳۷۱۸۹۰	شیروان - فوجان (آقای حسین‌زاده)	۰۹۱۹۵۷۳۰۱۵۳	رشت (خانم دکتر خدایاری)
۰۹۱۹۶۳۵۱۸۵۳	یاسوج (آقای بهنام مقدم)	۰۹۱۹۵۷۳۰۱۵۴	اهواز (آقای رضازاده)
۰۹۱۹۷۲۸۱۹۶۵	پیشوا «ورامین» (آقای حمید خلیلی)	۰۹۱۹۵۷۳۰۱۵۵	همدان (آقای سوری)
۰۹۱۹۷۲۸۱۹۵۲	بندرعباس (آقای علی کریمی)	۰۹۱۹۵۷۳۰۱۵۶	مشهد (آقای محرری - آقای عتباتی)
۰۹۱۹۵۳۹۶۰۸۲	سیرجان (خانم صادقی)	۰۹۱۹۹۱۰۱۲۴۰	جیرفت (خانم محمدی)
۰۹۱۹۶۳۵۰۷۶۸	نیشابور (خانم برزنونی)	۰۹۱۹۹۱۰۱۲۴۱	ارومیه (آقای محمدی)
۰۹۱۹۸۱۲۷۸۸۱	دامغان (آقای رحمتی)	۰۹۱۹۹۱۰۱۲۴۲	سنندج (آقای محمدی)
۰۹۱۹۵۳۲۷۳۷۱	سقز (خانم غفوری)	۰۹۱۹۹۱۰۱۲۴۳	یزد (خانم آزاد)
۰۹۰۱۳۳۷۸۹۸	کاشان (آقای صادقی)	۰۹۱۹۹۱۰۱۲۴۵	زاهدان (سراوانی)
۰۹۱۷۷۹۱۱۶۶۲	جهرم (آقای باعلی جهرمی)	۰۹۱۹۹۱۰۱۲۴۷	گرگان (آقای مختاری)
۰۹۱۹۵۹۰۷۲۰۳	بیرجند (آقای بهروان)	۰۹۱۹۹۱۰۱۲۴۸	اردبیل (خانم عاصمی‌زاده)
۰۹۱۹۵۹۰۷۲۰۶	الشتر (خانم نادری)	۰۹۱۹۹۱۰۱۲۴۹	شهرکرد (خانم تقی‌پور)
۰۹۱۹۸۱۲۷۸۸۱	سمنان (آقای رحمتی)	۰۹۱۹۷۷۸۱۹۴۴	ساری (آقای دکتر اکبری)
		۰۹۱۹۷۷۸۱۹۴۵	قم (خانم امینی)
		۰۹۱۹۷۷۸۱۹۴۷	کرج (آقای دکتر علیرضاپور)
		۰۹۱۹۲۷۰۵۸۷۱	زنجان (خانم هوشیار)
		۰۹۱۹۲۷۰۵۸۷۲	شاهرود (آقای شریعتی)
		۰۹۱۹۲۷۰۵۸۷۳	اراک (خانم وکیل)
		۰۹۱۹۲۷۰۵۸۷۷	بم (خانم محمدی)
		۰۹۱۹۲۷۰۵۸۷۸	خرم‌آباد (آقای دریکوندی)
		۰۹۱۹۶۲۶۱۲۴۹	آبادان (آقای قوام‌پور)
		۰۹۱۹۶۳۶۶۰۴	سیزوار (آقای اسلامی)



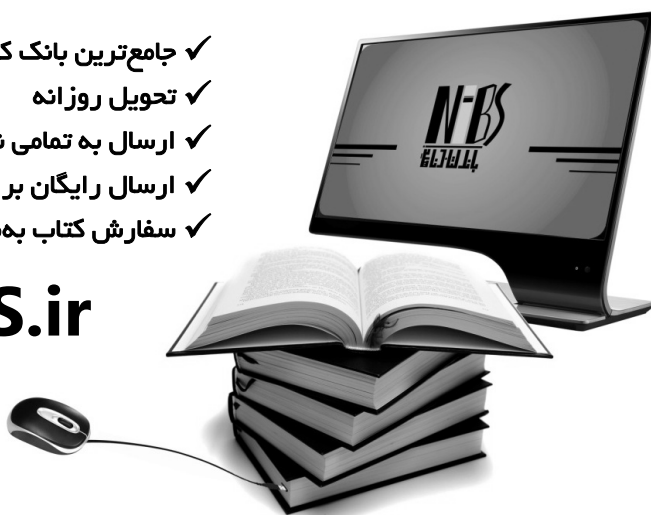
بانک کتاب ناهید



«هر کتابی، از هر انتشاراتی را از ما بخواهید»

- ✓ جامع‌ترین بانک کتاب
- ✓ تحویل روزانه
- ✓ ارسال به تمامی نقاط کشور
- ✓ ارسال رایگان برای خرید بیش از ۷۰۰۰۰۰ ریال
- ✓ سفارش کتاب به صورت تلفنی و آنلاین

www.NIBS.ir



کتاب دانشگاهی، فنی و مهندسی، علوم پزشکی، علوم انسانی، عمومی،
ادبی، مذهبی، کمک آموزشی، کودک و نوجوان و کتاب نفیس

فروشگاه: تهران - خیابان انقلاب - روبه‌روی درب اصلی دانشگاه تهران

پاساژ فروزنده - طبقه همکف - پلاک ۳۳۱

تلفن: ۶۶۴۸۹۳۷۵ - ۰۲۱ - ۶۶۴۸۹۳۴۹ - ۰۲۱