

فهرست مطالب:

.....	مقدمه:
.....	بخش ۱: فیزیولوژی سلول و غشا.....
.....	فصل ۱: سازمان عملکردی بدن انسان و کنترل محیطی داخلی.....
.....	فصل ۲: سلول و عملکرد آن.....
.....	فصل ۳: کنترل ژنتیکی سنتز پروتئین.....
.....	بخش ۲: فیزیولوژی عصب و عضله.....
.....	فصل ۴: انتقال از غشای سلول.....
.....	فصل ۵: پتانسیل غشا و پتانسیل عمل.....
.....	فصل ۶: انقباض عضله اسکلتی.....
.....	فصل ۷: تحریک عضله اسکلتی.....
.....	فصل ۸: انقباض و تحریک عضله صاف.....
.....	بخش ۳: فیزیولوژی قلب.....
.....	فصل ۹: نقش پمپی قلب.....
.....	فصل ۱۰: تحریکات منظم قلب.....
.....	فصل ۱۱: الکتروکاردیوگرام طبیعی.....
.....	فصل ۱۲: تفسیر الکتروکاردیوگرافیک اختلالات قلب.....
.....	فصل ۱۳: آرتیمی‌های قلبی.....
.....	بخش ۴: گردش خون.....
.....	فصل ۱۴: کلیات گردش خون، فشارخون، جریان و مقاومت.....
.....	فصل ۱۵: اتساع پذیری عروق.....
.....	فصل ۱۶: گردش خون عروق کوچک و دستگاه لنفاوی، تعادلات مایعات بینابینی و جریان لنف.....
.....	فصل ۱۷: کنترل موضعی و هومورال جریان خون بافت‌ها.....
.....	فصل ۱۸: تنظیم عصبی گردش خون و کنترل سریع فشار شریانی.....
.....	فصل ۱۹: نقش برتر کلیه‌ها در تنظیم بلند مدت فشار شریانی و هیپرتانسیون.....
.....	فصل ۲۰: تنظیم برون‌ده قلب و بازگشت وریدی.....
.....	فصل ۲۱: جریان خون عضلات و برون‌ده قلب هنگام فعالیت؛ گردش خون کرونر و بیماری ایسکمیک قلبی.....
.....	فصل ۲۲: نارسایی قلبی.....
.....	فصل ۲۳: صداهای قلبی؛ دینامیک نقایص مادرزادی و دریچه‌ای قلب.....
.....	فصل ۲۴: شوک گردش خون و فیزیولوژی درمان آن.....
.....	بخش ۵: کلیه و مایعات بدن.....
.....	فصل ۲۵: مایعات بدن: مایعات خارج سلولی و داخل سلولی.....
.....	کلیه منابع ارائه شده توسط مرکز نخبگان دارای شابک، فیفا و مجوز وزارت ارشاد می باشد و هرگونه برداشت و کپی برداری از مطالب پیگرد قانونی دارد
.....	۰۲۱-۶۶۹۰۲۰۶۱-۶۶۹۰۲۰۳۸-۰۹۳۷۲۲۲۳۷۵۶ www.nokhbegaan.com

فصل ۲۶: تشکیل ادرار در کلیه‌ها فیلتراسیون گلومرولی، جریان خون در کلیه و تنظیم آنها.....	
فصل ۲۷: تشکیل ادرار در کلیه‌ها و پردازش فیلترهای گلومرولی در توپول‌ها، باز جذب و ترشح در توپول‌های کلیه.....	
فصل ۲۸: تنظیم اسمولاریته و غلظت سدیم مایع خارج سلولی.....	
فصل ۲۹: همکاری مکانیسم‌های کلیوی در کنترل حجم خون و مایع خارج سلولی و تنظیم کلیوی پتاسیم، کلسیم، منیزیم و فسفات.....	
فصل ۳۰: تنظیم تعادل اسید و باز.....	
فصل ۳۱: دیورتیک‌ها و دفع ادراری.....	
بخش ۶: سلول‌های خونی، ایمنی و انعقاد خون.....	
فصل ۳۲: گلبول‌های قرمز خون، آنمی و پلی سیتی.....	
فصل ۳۳: مقاومت بدن در برابر عفونت.....	
فصل ۳۴: مقاومت بدن در برابر عفونت (ایمنی و آلرژی).....	
فصل ۳۵: گروه‌های خونی: انتقال خون، پیوند بافت‌ها و اعضا.....	
فصل ۳۶: هموستاز و انعقاد خون.....	
بخش ۷: تنفس.....	
فصل ۳۷: تهویه ریوی.....	
فصل ۳۸: گردش خون ریوی، ادم ریه، مایع پلور.....	
فصل ۳۹: اصول فیزیکی و تبادل گازها.....	
فصل ۴۰: حمل اکسیژن و دی اکسیدکربن در خون و مایعات بدن.....	
فصل ۴۱: تنظیم تنفس.....	
فصل ۴۲: نارسایی تنفس.....	
بخش ۸: هوانوردی، فضانوردی و غواصی در اعماق.....	
فصل ۴۳ و ۴۴: فیزیولوژی هوانوردی و فیزیولوژی غواصی.....	
بخش ۹: دستگاه مرکزی اعصاب: ۱- اصول کلی و فیزیولوژی حس‌ها.....	
فصل ۴۵: ساختار دستگاه عصبی، وظایف اصلی سیناپس‌ها و مواد میانجی.....	
فصل ۴۶: گیرنده‌های حسی و مدارهای نورونی مسئول پردازش اطلاعات.....	
فصل ۴۷: حس‌های پیکری: سازمان کلی: حس‌های لامسه و وضعیت.....	
فصل ۴۸: حس‌های پیکری: حس درد، سردرد و حس حرارت.....	
بخش ۱۰: دستگاه مرکزی اعصاب: ۲- حواس ویژه.....	
فصل ۴۹: اصول بنیادین فیزیک اپتیک.....	
فصل ۵۰: چشم: اعمال گیرنده‌ای و عصبی شبکیه.....	
فصل ۵۱: چشم: فیزیولوژی بینایی در دستگاه مرکزی اعصاب.....	
فصل ۵۲: شنوایی و تعادل.....	
فصل ۵۳: چشایی و بویایی.....	

کلیه منابع ارائه شده توسط مرکز نخبگان دارای شابک، فیفا و مجوز وزارت ارشاد می باشد و هرگونه برداشت و کپی برداری از مطالب پیگرد قانونی دارد

فصل ۵۴: اعمال حرکتی نخاعی و رفلکس‌های نخاعی.....	بخش ۱۱: دستگاه مرکزی اعصاب: ۳- نروفیزیولوژی حرکتی و انسجامی.....
فصل ۵۵: کنترل اعمال حرکتی توسط قشر مخ و ساقه مغز.....	
فصل ۵۶: مخچه، هسته‌های قاعده‌ای و کنترل کلی حرکت.....	
فصل ۵۷: قشر مغز، اعمال هوشمندانه مغز، یادگیری و حافظه.....	
فصل ۵۸: مکانیسم‌های رفتاری و انگیزشی مغز.....	
فصل ۵۹: حالات فعالیت مغز، خواب، امواج مغزی، صرع و روان پریشی‌ها.....	
فصل ۶۰: دستگاه عصبی اتونوم.....	
فصل ۶۱: جریان خون مغز، مایع مغزی نخاعی و متابولیسم مغز.....	
	بخش ۱۲: فیزیولوژی گوارش.....
فصل ۶۲: اصول کلی عملکرد دستگاه گوارش، تحریک، کنترل عصبی و گردش خون.....	
فصل ۶۳: پیش راندن و آمیختن غذا در دستگاه گوارش.....	
فصل ۶۴: اعمال ترشحاتی دستگاه گوارش.....	
فصل ۶۵: هضم و جذب در دستگاه گوارش.....	
فصل ۶۶: فیزیولوژی اختلالات گوارشی.....	
	بخش ۱۳: متابولیسم و تنظیم دما.....
فصل ۶۷: متابولیسم کربوهیدرات‌ها و ساخت آدنوزین تری فسفات.....	
فصل ۶۸: متابولیسم لیپیدها.....	
فصل ۶۹: متابولیسم پروتئین‌ها.....	
فصل ۷۰: نقش عضوی کبد.....	
فصل ۷۱: تعادل غذایی تنظیم تغذیه؛ چاقی و بی غذایی؛ ویتامین‌ها و مواد معدنی.....	
فصل ۷۲: انرژی‌تیک و میزان متابولیسم.....	
فصل ۷۳: دمای بدن، تنظیم دما و تب.....	
	بخش ۱۴: غدد درون ریز و تولید مثل.....
فصل ۷۴: مقدمه‌ای بر غدد درون ریز.....	
فصل ۷۵: غده هیپوفیز و رابطه آن با هیپوتالاموس.....	
فصل ۷۶: غدد تیروئید و هورمون‌های تیروئید.....	
فصل ۷۷: هورمون‌های فوق کلیه، مینرالوکورتیکوئیدها و گلوکوکورتیکوئیدها.....	
فصل ۷۸: انسولین، گلوکاگن و دیابت قندی.....	
فصل ۷۹: هورمون پاراتیروئید، کلسیتونین، متابولیسم کلسیم و فسفات، ویتامین D، استخوان و دندان‌ها.....	
فصل ۸۰: اعمال تولید مثلی و هورمونی مرد و عملکرد غده پینهال.....	
فصل ۸۱: فیزیولوژی زنان پیش از حاملگی، و هورمون‌های زنانه.....	

کلیه منابع ارائه شده توسط مرکز نخبگان دارای شابک، فیفا و مجوز وزارت ارشاد می باشد و هرگونه برداشت و کپی برداری از مطالب پیگرد قانونی دارد

..... فصل ۸۲: حاملگی و شیردهی

..... فصل ۸۳: فیزیولوژی جنین و نوزاد



بخش ۱

فیزیولوژی سلول و غشا

- سازمان عملکردی بدن انسان و کنترل محیطی داخلی
- سلول و عملکرد آن
- کنترل ژنتیکی سنتز پروتئین

کلیه منابع ارائه شده توسط مرکز نخبگان دارای شابک، فیپا و مجوز وزارت ارشاد می باشد و هر گونه برداشت و کپی برداری از مطالب پیگرد قانونی دارد

۰۹۳۷۲۲۲۳۷۵۶-۰۲۰۳۸-۶۶۹۰۲۰۶۱-۶۶۹۰۲۰۶۱-۰۲۱-۶۶۹۰۲۰۶۱ www.nokhbegaan.com

فصل ۱

سازمان عملکردی بدن انسان و کنترل محیطی داخلی

هدف علم فیزیولوژی تکوین، تکامل و ادامه حیات می‌باشد. بنابراین قلمرو گسترده فیزیولوژی را می‌توان به فیزیولوژی ویروسی، سلولی، گیاهی و انسانی تقسیم کرد. در فیزیولوژی انسانی ما درگیر توصیف ویژگی‌ها و مکانیسم‌های خاص بدن انسان هستیم.

سلول‌ها به عنوان واحدهای زنده بدن

واحد اصلی حیات بدن سلول است. هر عضو مجموعه‌ای از سلول‌های بسیار متفاوت است. با وجود اینکه گلبولهای قرمز خون پر تعدادترین نوع سلول‌ها هستند، ولی در بدن ۷۵ تریلیون انواع سلول‌های دیگر وجود دارند، پس کل بدن حدود ۱۰۰ تریلیون سلول دارد.

مایع خارج سلولی - محیط داخلی

۶۰ درصد وزن یک انسان بالغ را آب تشکیل می‌دهد. از این مقدار $\frac{2}{3}$ در درون سلولها و $\frac{1}{3}$ در خارج سلول قرار می‌گیرد. مایع خارج سلولی به صورت پلاسما و مایع میان بافتی بین سلولها دائما در حال حرکت است. در مایع خارج سلول، یونها و مواد غذایی مورد نیاز سلولها برای بقای حیات سلول وجود دارد. بنابراین تمام سلولها در یک محیط ضرورتاً یکسان، یعنی مایع خارج سلولی زندگی می‌کنند. به این دلیل به مایع خارج سلولی محیط داخلی بدن milieu interiors نیز می‌گویند. اختلاف فشار اسمزی بین مایع خارج و داخل سلولی مسئول حرکت مایع بین این قسمت‌هاست. به علت وجود کانال‌های آب (آکواپورین‌ها) در غشای پلاسمایی سلول‌ها، آب می‌تواند به آسانی از غشا عبور کند.

تفاوت‌های مایع خارج سلولی و داخل سلولی

مایع خارج سلولی حاوی مقادیر زیاد یون‌های سدیم، کلر، بیکربنات به همراه مواد غذایی سلولها از جمله اکسیژن، گلوکز، اسیدهای چرب و اسیدهای آمینه می‌باشد. این مایع شامل دی‌اکسیدکربن، اکسیژن، مواد غذایی و مواد زاید است. مایع داخل سلول حاوی مقادیر زیاد یون پتاسیم و منیزیم فسفات به جای یونهای سدیم و کلر است.

کلید منابع ارائه شده توسط مرکز نخبگان دارای شابک، فیفا و مجوز وزارت ارشاد می‌باشد و هرگونه برداشت و کپی برداری از مطالب پیگرد قانونی دارد

مکانیسم‌های هومئوستاز در سیستم‌های عملکردی مهم

تعریف هومئوستاز: هومئوستاز به معنی حفظ شرایط استاتیک و ثابت محیط است. اساسا همه بافتها و ارگانها در رسیدن به این هدف همکاری دارند. برای عملکرد طبیعی سلول‌ها باید ترکیب مایع داخل سلولی به دقت کنترل شود. برای مثال فعالیت بعضی از آنزیم‌ها وابسته به PH می‌باشد. بنابراین PH داخل سلولی باید تنظیم شود. ترکیب یونی داخل سلولی باید در یک محدوده باریکی حفظ شود. زیرا ترکیب یونی داخل سلولی برای ایجاد پتانسیل غشا و انتقال پیام در داخل سلول‌ها ضروری می‌باشد.

سیستم انتقال و توزیع مایع خارج سلولی - دستگاه گردش خون

مایع خارج سلولی در دو مرحله در تمام بدن پخش می‌شود. مرحله اول حرکت خون در بدن درون عروق خونی و مرحله دوم حرکت مایع بین خون و مویرگ‌ها و فضای بین سلولی بین سلول‌های بافت است. در هنگام استراحت بدن، تمام خون در گردش در کل چرخه گردش خون در هر دقیقه به طور متوسط یکبار است در حالیکه این مقدار در فعالیت شدید به ۶ بار در دقیقه می‌رسد.

دیواره‌های مویرگ به بیشتر مولکول‌های پلاسمای خون نفوذ پذیر است (به جز مولکول‌های پروتئین پلاسما). مایع خارج سلولی در تمام بدن اغلب کاملا یکنواخت است.

EXTRACELLULAR FLUID		INTRACELLULAR FLUID	
Na ⁺	142 mEq/L	10 mEq/L	
K ⁺	4 mEq/L	140 mEq/L	
Ca ⁺⁺	2.4 mEq/L	0.0001 mEq/L	
Mg ⁺⁺	1.2 mEq/L	58 mEq/L	
Cl ⁻	103 mEq/L	4 mEq/L	
HCO ₃ ⁻	28 mEq/L	10 mEq/L	
Phosphates	4 mEq/L	75 mEq/L	
SO ₄ ⁻	1 mEq/L	2 mEq/L	
Glucose	90 mg/dl	0 to 20 mg/dl	
Amino acids	30 mg/dl	200 mg/dl ?	
Cholesterol	0.5 g/dl	2 to 95 g/dl	
Phospholipids			
Neutral fat			
PO ₂	35 mm Hg	20 mm Hg ?	
PCO ₂	46 mm Hg	50 mm Hg ?	
pH	7.4	7.0	
Proteins	2 g/dl (5 mEq/L)	16 g/dl (40 mEq/L)	

ترکیب شیمیایی مایعات داخل و خارج سلولی

غلظت کدام گزینه در داخل سلول کمتر از خارج است؟ (ارشد ۹۶)

- الف) Cholesterol ب) Glucose ج) Phospholipid د) Amino Acid
- پاسخ گزینه ب/

منشاء مواد غذایی در مایع خارج سلولی

دستگاه تنفس

خون در ریه‌ها اکسیژن مورد نیاز خود را جذب می‌کند. غشای بین آلوئول‌ها و مجرای مویرگ‌های ریه یا غشای آلوئول تنها ۰/۴ تا ۲ میکرومتر ضخامت دارد. و اکسیژن با حرکت مولکول از غشا به درون حفره انتشار می‌یابد.

کلیه منابع ارائه شده توسط مرکز نخبگان دارای شابک، فیفا و مجوز وزارت ارشاد می‌باشد و هرگونه برداشت و کپی برداری از مطالب پیگرد قانونی دارد

دستگاه گوارش

مواد هضمی به شکل محلول شامل کربوهیدرات، اسید چرب و اسید آمینه به درون مایع خارج سلولی جذب می‌شوند.

کبد و سایر اعضا متابولیکی

کبد بسیاری از اجزای شیمیایی غذا که برای بدن قابل استفاده نیستند تغییر می‌دهد و مواد سمی را از بدن دفع می‌کند.

✓ نکته: دی اکسیدکربن عمده‌ترین فرآورده نهایی متابولیسم است. پوست حدود ۱۲ تا ۱۵ درصد از وزن بدن را تشکیل می‌دهد.

دستگاه‌های کنترل بدن: به طور کلی ۳ نوع سیستم کنترل در بدن وجود دارد:

۱- سیستم کنترل ژنتیکی که فعالیت سلول را کنترل می‌کند.

۲- سیستم کنترل ارگانها

۳- سیستم‌های کنترل بین ارگانها (مثلا تنظیم فشار خون شریانی براساس غلظت O_2 و CO_2 در خون).

هنگامی که خون از ریه‌ها عبور میکند، هموگلوبین با اکسیژن ترکیب می‌شود. هنگامی که خون از میان مویرگهای بافتها عبور می‌کند، چنانچه بافت اکسیژن زیادی داشته باشد هموگلوبین که میل ترکیبی زیادی با اکسیژن دارد، آن را آزاد نمی‌کند اما اگر غلظت اکسیژن بافت کم باشد، اکسیژن را آزاد می‌کند به این تنظیم عملکرد بافری هموگلوبین برای اکسیژن گفته می‌شود.

افزایش بیش از ۷ درجه سانتیگراد دمای بدن بیش از حد معمول سبب نابودی سلولها می‌شود.

محدوده pH معمول برای انسان ۸-۶/۹ است.

غلظت پتاسیم اگر به $\frac{1}{3}$ حد نرمال برسد، شخص فلج می‌شود چون اعصاب قادر به انتقال پیام‌های عصبی نخواهند بود.

اگر غلظت پتاسیم به ۲ برابر حد نرمال برسد عضله قلب ضعیف می‌شود.

اگر غلظت یون کلسیم به کمتر از نصف مقدار طبیعی برسد، شخص به علت تولید خود به خودی و زیادی ایمپالس های عصبی دچار انقباضات کزاز در بدن می‌شود.

هنگامی که غلظت گلوکز به کمتر از نصف محدوده نرمال برسد، شخص دچار تحریک پذیری شدید ذهنی و تشنج می‌شود.

مقدار طبیعی اکسیژن و دی‌اکسید کربن در بدن ۴۰ میلی‌لیتر جیوه است.

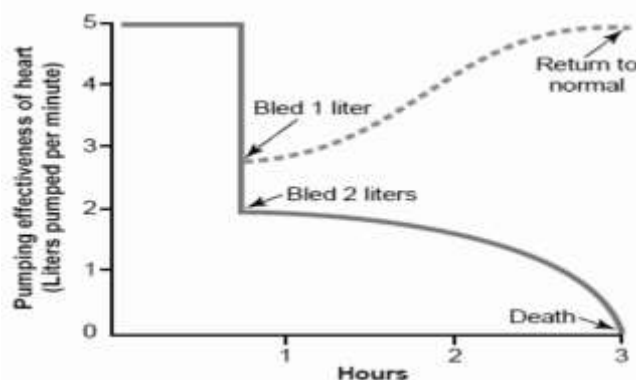
ویژگی‌های مشترک فیدبک‌های کنترلی (انیمیشن ۱۰۲، ۱۲۷)

فیدبک منفی: (انیمیشن ۱۲۶)

اکثر سیستم‌های بدن از این نوع فیدبک استفاده می‌کنند، به عنوان مثال افزایش غلظت دی‌اکسیدکربن در مایع خارجی سلول سبب زیاد شدن تهویه ریه در جهت کاهش غلظت دی اکسیدکربن می‌شود.

فیدبک مثبت: اکثر فیدبک‌های مثبت مضرند، مثلا اگر فرد به طور اتفاقی ۲ لیتر خون از دست بدهد خون کافی برای پمپاژ به قلب نمی‌رسد، در نتیجه فشار شریانی افت می‌کند و در نهایت موجب مرگ می‌شود. اما بدن ما فیدبک مثبت مفید هم دارد، مثلا فرآیند لخته شدن خون، متولد شدن نوزاد، ایجاد پتانسیل عمل در رشته عصبی.

کلیه منابع ارائه شده توسط مرکز نخبگان دارای شابک، فیفا و مجوز وزارت ارشاد می‌باشد و هرگونه برداشت و کپی برداری از مطالب پیگرد قانونی دارد



برگشت عمل تلمبه‌ای قلب به واسطه فیدبک منفی پس از برداشت ۱ لیتر خون از گردش خون. مرگ ناشی از فیدبک مثبت پس از برداشت ۲ لیتر خون از گردش خون.

✓ نکته: گین دستگاه کنترل میزان کارایی دستگاه را در ایجاد هومئوستاز مشخص می‌کند. به عنوان مثال فرض کنید حجم زیادی از خون به فردی تزریق می‌شود در صورتی که دستگاه کنترل فشار او (دستگاه بارورسپتوری) غیر فعال باشد فشار شریانی از سطح نرمال 100 mmHg به 175 mmHg می‌رسد و در صورتی که دستگاه بارورسپتوری او سالم باشد میزان فشار به سطح 125 mmHg می‌رسد در نتیجه دستگاه کنترلی توانسته فشارخون را به میزان 50 mmHg تصحیح کند بنابراین گین این دستگاه اینطور محاسبه می‌شود:

$$\frac{-50}{+25} = -2 \quad \leftarrow \quad \text{گین} = \frac{\text{تصحیح}}{\text{خطا}}$$

گین دستگاه کنترل دمای بدن حدود 33 - است بنابراین دستگاه کنترل دما کاراتر از دستگاه کنترل فشار است.

✓ نکته: اگر یک لیتر خون از بدن خارج شود، پمپ قلب از طریق فیدبک منفی احیا می‌شود. اما اگر این میزان به ۲ لیتر برسد فیدبک مثبت سبب مرگ فرد می‌شود.

🔍 کدام پدیده از نوع فیدبک منفی است؟

(الف) تنظیم فشار شریانی (ب) انعقاد خون (ج) زایمان (د) ساخته شدن پپسین
پاسخ گزینه الف/

🔍 GAIN در کدام سیستم کنترلی فیدبکی از همه بالاتر است؟ (ارشد ۹۶)

(الف) حرارت (ب) PH (ج) فشارخون (د) هموگلوبین
پاسخ گزینه الف/

انواع پیچیده‌تر دستگاه‌های کنترلی بدن

کنترل سازشی (Feed Forward)

در این سیستم فرصت کمی برای واکنش بدن وجود دارد. در این حالت به جای اینکه ابتدا اطلاعات از طریق ورودی‌های حسی به مغز برسد و سپس از طریق خروجی حرکتی فرمان صادر شود، ابتدا مغز فرمان صادر می‌کند، سپس سیگنال‌های حسی به مغز اطلاع می‌دهند که آیا فرمان درست بوده یا نه و اگر نبود، مغز می‌آموزد که برای دفعات بعد فرمان مناسب‌تری صادر کند.

کلیه منابع ارائه شده توسط مرکز نخبگان دارای شابک، فیفا و مجوز وزارت ارشاد می‌باشد و هرگونه برداشت و کپی برداری از مطالب پیگرد قانونی دارد

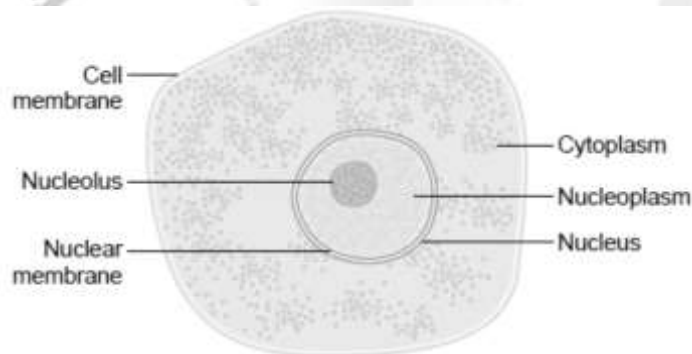


فصل ۲

سلول و عملکرد آن

انیمیشن (۳۱، ۳۶، ۴۷، ۵۱)

سلول واحد ساختمانی و عملکرد هر موجود زنده است. بدن موجودات زنده دارای دو محیط است یکی داخل سلولی و دیگری به نوعی با آن در ارتباط است. محیط شامل خون، لنف و مایع خارج سلولی است. سلول در بدن موجودات زنده تخصص حاصل کرده و هراندام کار مخصوص به خود را انجام می‌دهد هر سلول از سه قسمت عمده تشکیل شده است.



ساختمان سلول (انیمیشن ۶۷، ۸۴، ۱۱۷)

هسته، سیتوپلاسم و غشای سلول (انیمیشن ۱۵)

یک سلول دارای دو جزء اصلی هسته و سیتوپلاسم است. هسته توسط غشاء هسته از سیتوپلاسم و سیتوپلاسم توسط غشای معمولی (غشای پلاسمایی) از مایعات اطراف جدا می‌شود. به مجموعه مواد سازنده سلول، پروتوپلاسم می‌گویند. پروتوپلاسم از ۵ ماده اصلی تشکیل شده است.

(الف) آب: مایع اصلی سلول است، در بیشتر سلولهای بدن به جز چربی با غلظت ۷۰ تا ۸۵ درصد وجود دارد. واکنش‌های شیمیایی درون سلول یا بین مواد محلول در آب صورت می‌گیرد.

(ب) یون‌ها: یونها در واکنش‌های شیمیایی و مکانیسم‌های کنترلی بدن دخالت دارند.

کلیه منابع ارائه شده توسط مرکز نخبگان دارای شابک، فیفا و مجوز وزارت ارشاد می‌باشد و هرگونه برداشت و کپی برداری از مطالب پیگرد قانونی دارد

ج) پروتئین‌ها: بعد از آب بیشترین وزن سلولی مربوط به پروتئین‌ها است و ۱۰ تا ۲۰ درصد وزن سلول را تشکیل می‌دهند. پروتئین‌ها را می‌توان به دو نوع ساختاری و عملکردی تقسیم کرد.

پروتئین‌های ساختاری: اکثراً رشته‌ای هستند و بارزترین کاربردها در شکل دادن به میکروتوبول‌ها و اسکلت سلولی ارگانه‌ها است. مثل پروتئین‌های انقباضی و میکروتوبول‌های موجود در مژکها، اکسونها و دوک تقسیم.

پروتئین‌های عملکردی (کروی): مثل آنزیم‌ها که بر خلاف پروتئین‌های ساختاری اکثراً محلول در آبند یا محلول در آب هستند.

لیپیدها: لیپیدها در آب غیر محلولند. کلسترول و فسفولیپیدها از معروف‌ترین نوع لیپیدها هستند و تنها ۲ درصد حجم سلول را تشکیل می‌دهند. تری‌گلیسریدها نیز ۹۵ درصد از حجم سلول چربی را تشکیل می‌دهند.

کربوهیدرات‌ها: بیشتر نقش تغذیه‌ای دارند تا ساختاری و ذخیره‌ای. به طور میانگین حدود ۱٪ کل وزن سلولها از کربوهیدرات ساخته شده. مقدار کربوهیدرات در سلولهای عضلانی ۳٪ و در سلولهای کبدی ۶٪ است.

ساختمان فیزیکی سلول (انیمیشن ۱۰، ۲۹، ۵۲، ۹۵، ۱۱۴، ۱۳۱، ۱۳۴، ۶۸۹)

الف) ساختار غشایی سلول

شامل غشای سلولی و غشاهای اطراف ساختمان‌های سلولی شامل (میتوکندری، لیزوزوم، گلژی و ...) می‌باشند. غشا تقریباً به طور کامل از پروتئین و لیپید تشکیل شده است. ترکیب تقریبی غشای سلولی عبارتند از: پروتئین ۵۵٪، فسفولیپید ۲۵٪، کلسترول ۱۳٪، سایر چربی‌ها ۴٪، کربوهیدرات ۳٪. سد لیپیدی غشای سلول از نفوذپذیری آب ممانعت می‌کند.

ساختار اصلی غشای سلول، لیپید دو لایه است که عمدتاً از فسفولیپید ساخته شده است. هر مولکول فسفولیپید دوسر دارد. سر آبدوست (فسفات). سر آبگریز (اسید چرب) که به طرف غشاء قرار دارد. لیپید دو لایه به علت وجود کلسترول حالتی سیال و غیرجامد دارد. کلسترول نقش مهمی در کنترل سیالیت غشا در دماهای مختلف دارد و به تثبیت غشا کمک می‌کند.

سوال: کدام مولکول زیر، نقش تعیین کننده در نفوذپذیری غشای دو لایه به مواد محلول در آب دارد؟ (ارشد ۹۸)

الف) تری گلیسرید ب) کلسترول ج) فسفولیپید د) پروتئین

پاسخ گزینه ب/

عواملی که میزان سیالیت غشا را افزایش می‌دهند عبارتند از: افزایش دما و اسیدهای چرب غیر اشباع که به دلیل دارا بودن پیوندهای دوگانه باعث ایجاد خمیدگی در مولکول می‌شوند و سیالیت را افزایش می‌دهند.

لیپیدهای غشا (برن و لوی)

مولکول استرولی کلسترول ترکیب مهم لیپید دو لایه می‌باشد. کلسترول در هر دو لایه غشاء قرار دارد و در دمای طبیعی بدن (۳۷°C) به تثبیت غشاء کمک می‌کند. کلسترول می‌تواند ۵۰٪ لیپید موجود در غشاء را تشکیل دهد. ترکیب لیپیدی دیگری که در غشاء موجود می‌باشد گلیکولیپید است. این لیپیدها همان طور که از نامشان بر می‌آید از دو زنجیره اسید چرب تشکیل شده‌اند که این زنجیرها به یک سر قطبی که از کربوهیدرات‌ها تشکیل شده‌اند، متصل می‌شوند.

لیپیدهای غشاء پلاسمایی

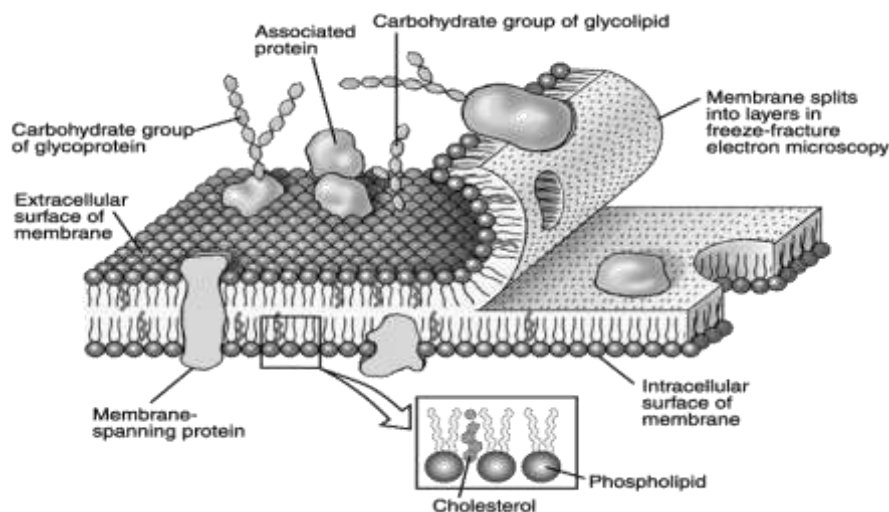
فسفولیپید	لایه مربوطه
فسفاتیدیل کولین	خارجی
اسفنگومیلین	خارجی
فسفا تیدیل آمین	داخلی
فسفاتیدیل سرین	داخلی
فسفاتیدیل اینوزیتول	داخلی

در غشای سلول اکثراً گلیکوپروتئین به دو شکل وجود دارد:

- ۱- پروتئین‌های سرتا سری (Integral proteins) که به تمام ضخامت غشاء نفوذ کرده‌اند و به عنوان حامل، کانال، پمپ و یا آنزیم عمل می‌کنند.
- ۲- پروتئین‌های محیطی (peripheral proteins) که قسمت داخلی غشاء چسبیده و نقش آنزیمی دارند.

کربوهیدرات‌های غشاء (گلیکوکالیکس)

تقریباً تمام سطح خارجی غشاء پوششی از کربوهیدرات دارد که گلیکوکالیکس نامیده می‌شود و شامل گلیکوپروتئین، گلیکولیپید و پروتئوگلیکان می‌باشد و بار منفی دارد.



ساختار غشای سلول

گلیکوکالیکس‌ها کارکردهای مهمی دارند که عبارتند از:

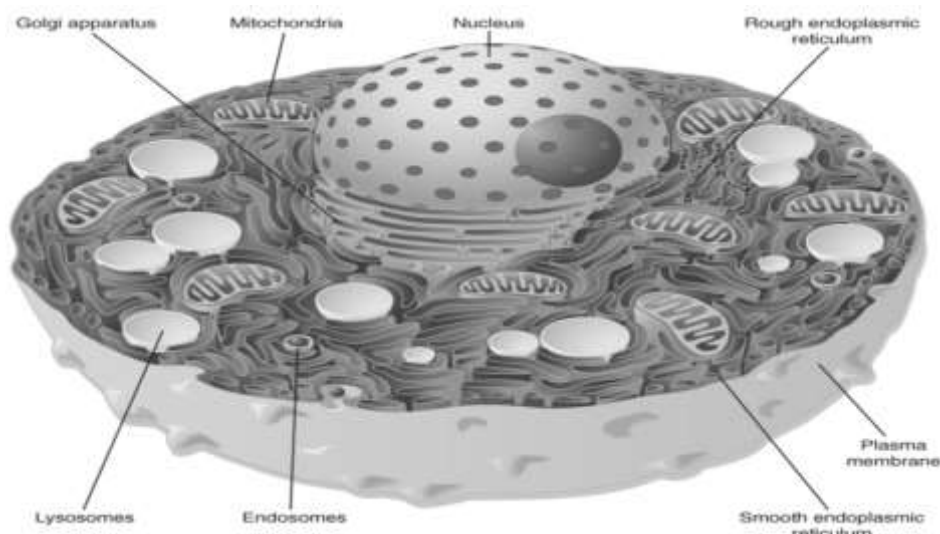
- ۱) دارای بار منفی است که سایر مواد منفی را دفع می‌کند.
- ۲) سبب اتصال سلول‌ها به یکدیگر می‌شود.
- ۳) به عنوان رسپتور برای برخی هورمون‌ها مثل انسولین عمل می‌کند.
- ۴) در واکنش‌های ایمنی دخالت دارد.

۵) کدام مورد زیر نقش گلیکوکالیکس محسوب می‌شود؟ (ارشد ۹۵)

- (الف) اتصال بعضی از سلول‌ها به یکدیگر
(ب) انتقال مواد از عرض غشاء
(ج) ترشح مواد از غشاء
(د) القای مستقیم واکنش گیرنده و پروتئین‌های سیتوزول
- پاسخ گزینه الف/

کلید منابع ارائه شده توسط مرکز نخبگان دارای شابک، فیفا و مجوز وزارت ارشاد می‌باشد و هرگونه برداشت و کپی برداری از مطالب پیگرد قانونی دارد

سیتوپلاسم و ارگان‌های آن



شبکه آندوپلاسمی

شامل ساختمانهای به هم پیوسته لوله‌ای شکل است که از جنس غشای سلول است. ۲ نوع شبکه آندوپلاسمی در بدن وجود دارد:

۱- شبکه آندوپلاسمی دانه‌دار (زبر): به سطح خارجی شبکه آندوپلاسمی زبر، ریبوزوم متصل است که در ساخت پروتئین نقش دارد.

۲- شبکه آندوپلاسمی بی‌دانه (صاف): شبکه آندوپلاسمی صاف بدون ریبوزوم بوده و وظیفه ساخت چربی، شرکت در فعالیت آنزیمی سلول مانند تجزیه گلیکوژن، سم‌زدایی از مواد سمی به وسیله اکسیداسیون، هیدرولیز، منعقد کردن و کونژوگه کردن را بر عهده دارد. در این شبکه مولکول‌های آب‌گریز می‌توانند به مولکول‌های محلول در آب تبدیل شوند بنابراین دفع آن‌ها از بدن توسط کبد و کلیه‌ها تسهیل می‌شود. شبکه آندوپلاسمی در عضله قلبی و اسکلتی، رتیکولوم سارکوپلاسمیک نامیده می‌شود و به عنوان منبع ذخیره کلسیم عمل می‌کند. بنابراین این اندامک نقش مهمی در کنترل روند انقباض دارد.

دستگاه گلژی (انیمیشن ۱، ۵، ۵۴، ۶۳، ۷۷)

از نظر ساختاری و عملکردی ارتباط نزدیکی با ER دارد. از ۴ عدد وزیکول پهن و نزدیک به هم تشکیل شده است. پروتئین‌هایی که در شبکه آندوپلاسمی ساخته می‌شوند به قسمت سیس شبکه گلژی جوش می‌خورند و پس از پردازش در آن از قسمت ترانس دستگاه گلژی به صورت بسته بندی شده در گرانول‌های ترشحی خارج می‌شوند.

در کنار پردازش، گلژی نقش ساختن پروتئوگلیکان (هیالورونیک اسید و کندروئیتین سولفات) و ترمیم غشای سلول را بر عهده دارد.

لیزوزوم (انیمیشن ۱۹، ۳۹)

توسط دستگاه گلژی ساخته می‌شوند. محیط داخلی لیزوزومها اسیدی است ($\text{pH}=4-5$) و در گوارش داخل سلولی مواد غذایی به وسیله هیدرولازها، کشتن باکتریها توسط موادی مانند لیزوزوم و لیزوفرین، کشتن سلول دربرگیرنده خودشان بعد از آسیب کلی و تحلیل بافتهای بدن بعد از رفع نیاز مثلاً کوچک کردن رحم بعد از زایمان، عضله در بی‌حرکتی، پستان بعد از شیردهی نقش دارد.

سوال: کدام ارگانل داخل سلول خودزایی ندارد، ولی هیدرولاز فراوان دارد؟ (ارشاد ۹۸)

الف) Peroxisome ب) Lysosome

ج) Mitochondria د) Nucleous

پاسخ گزینه ب/

کلیه منابع ارائه شده توسط مرکز نخبگان دارای شابک، فیفا و مجوز وزارت ارشاد می باشد و هرگونه برداشت و کپی برداری از مطالب پیگرد قانونی دارد

لیزوزومها قسمتی از سیستم داخل سلولی سلولها میباشند و نقش تجزیه کننده دارند. آنها اندامک محصور در غشاء هستند و محیط داخلی شان اسیدی ($\text{pH} = 4-5$) است و حاوی تعداد معینی از آنزیمهای هضمی (از قبیل پروتئازها، نوکلئازها، لیپازها و گلیکوزیدازها) میباشند.

۱۵ کدام اندامک زیر در گوارش سلولی نقش دارد؟ (ارشد ۸۲)

- الف) لیزوزوم ب) دستگاه گلژی ج) شبکه اندوپلاسمی د) پراکسیزوم
پاسخ گزینه الف/

پراکسیزوم

دو تفاوت عمده با لیزوزوم دارد. ۱) از گلژی جدا نمی شود. بلکه خود تکثیری دارد. ۲) حاوی اکسیداز بوده که برخی از این اکسیدازها سبب تولید H_2O_2 شده و برخی دیگر مانند کاتالازها H_2O_2 را اکسید می کند. پراکسیزومها تعدادی از ترکیبات را سم زدایی می کنند و در کبد می توانند الکل هایی مانند اتانول را متابولیزه کنند.

وزیکولهای ترشحی

از شبکه اندوپلاسمی-گلژی منشأ می گیرند. و در خارج کردن مواد ترشحی از سلول نقش دارند.

میتوکندری (انیمیشن ۹۸)

۹۵٪ ATP سلول را این اندام تولید می کند. میتوکندری در شرایط نیاز به انرژی خود تکثیر می کند چون حاوی DNA مخصوص به خود است. میتوکندریها دارای دو غشای داخلی و خارجی هستند. غشای داخلی چین خوردگی هایی پیدا کرده و محل ساخته شدن ATP در طی فرآیند فسفریلاسیون اکسیداتیو می باشند. میتوکندری به عنوان محل ذخیره کلسیم نیز عمل می کند.

پروتئوزومها

پروتئوزومها مانند لیزوزومها عمل تجزیه ای دارند اما این اندامکها، محصور در غشاء نیستند. آنها پروتئینهای داخل سلولی را که برای تجزیه شدن آماده شده اند (داری یوبی کوئیتین هستند) تجزیه می کنند. آنها همچنین برخی از پروتئینهای مرتبط با غشاء را نیز تجزیه می کنند.

ریبوزومهای آزاد

ریبوزومهای آزاد در سرتاسر سیتوپلاسم پراکنده شده و با رتیکولوم سیتوزومی و همچنین پروتئینهایی که نه از سلول ترشح می شوند و نه به داخل ساختارهای غشایی وارد می شوند (از قبیل آنزیمهای میتوکندریایی) را ترجمه می کنند.

۱۶ کدام مورد زیر صحیح است؟ (سال ۸۳)

- الف) میتوکندریها دارای توپولهای حاوی کلسیم هستند. ب) پراکسیزومها حاوی آنزیمهای هیدرولاز هستند.
ج) دستگاه گلژی در قنددار شدن پروتئینها نقش دارد. د) شبکه اندوپلاسمیک دانه دار چربیها را سنتز میکند.
پاسخ گزینه ج/

اندامکهای فیلامانی و توبولی

فیلامان:

اندامکهایی که از پلیمریزاسیون پروتئینهای رشته ای بوجود می آیند. مثال: فیلامانهای اکتین در اکتوپلاسم (قشر خارجی سیتوپلاسم) یا فیلامانهای انقباضی.

توبول:

اندامک‌هایی که از پلیمریزاسیون پروتئین رشته‌ای خاصی (توبولین) به وجود می‌آیند مثل: تاژک، دم اسپرم، سانتربول، دوک تقسیم، اسکلت سلولی. اسکلت سلولی از فیلامان‌های اکتین، فیلامان‌های بینابینی و میکروتوبول‌ها تشکیل شده است. میکروتوبول‌ها می‌توانند وزیکول‌های داخل سلولی را در درون سلول حرکت دهند، مانند انتقال وزیکول‌های محتوی نوروترانسمیتر از جسم سلولی به طرف آکسون که چنین حرکتی به وسیله پروتئین‌های حرکتی انجام می‌شود. یکی از پروتئین‌های حرکتی کینزین می‌باشد که انتقال را از جسم سلولی به آکسون به عهده دارد در حالی که پروتئین حرکتی دینئین حرکت را در جهت عکس انجام می‌دهند. دینئین، پروتئین حرکتی درگیر در حرکت مژک و تاژک می‌باشد. (برن و لوی)

نکته مهم: تعدادی از داروهای ضد سرطان (مانند وین کریستین و تاکسول) میکروتوبول‌ها را هدف قرار می‌دهند. زیرا تخریب این ساختارها در سلول‌های توموری، تقسیم سلولی را مختل می‌کند. وین کریستین، پلی‌مریزاسیون دایمرهای توبولین را مهار می‌کند. بنابراین از تشکیل میکروتوبول‌ها ممانعت می‌کند. در نتیجه، دوک‌های میتوزی تشکیل نشده و سلول تقسیم نمی‌شود. تاکسول، میکروتوبول‌ها را تثبیت می‌کند. در نتیجه، سلول‌ها در میتوز متوقف می‌شوند. (برن و لوی)

✓ **نکته:** سندرم Kartagener، اختلال اتوزومی است که در آن، دینئین در مژک‌ها و در مردان در تاژک اسپرم وجود ندارد. در نتیجه مردان مبتلا به این سندرم عقیم می‌باشند. چون مژک‌های سلول‌های اپی‌تلیال دستگاه تنفسی با عمل انتقال موکوسیلیاری، پاتوژن‌ها را از دستگاه تنفسی بیرون می‌رانند. زنان و مردان مبتلا به این سندرم دچار عفونت‌های تنفسی مکرر می‌شوند. (برن و لوی)

هسته

هسته مرکز کنترل کلیه ویژگی‌های سلول است. هسته حاوی DNA است و از طریق آن تولید مثل سلول و فعالیت سلولی را کنترل می‌کند.

هستک‌ها و تولید ریبوزوم

هستک‌ها اندامک‌هایی فاقد غشاء از جنس ریبونوکلوئوپروتئین هستند. هستک‌ها در درون هسته و ریبوزوم‌ها در بیرون هسته از ترکیب RNA و پروتئین به وجود می‌آیند.

دستگاه‌های عملی سلول

بلعیدن مواد توسط سلول - اندوسیتوز (انیمیشن ۱۳، ۳۰، ۴۰، ۶۸، ۶۹، ۸۸)

غذاها و سایر مواد از طریق انتشار و یا انتقال فعال از غشای سلولی عبور می‌کنند. انتشار یعنی حرکت ساده از غشاء سلول که به علت حرکت تصادفی مولکول‌هاست. انتقال فعال یعنی حمل ماده توسط ساختار پروتئینی که تمام عرض غشا را اشغال کرده است. ذرات بسیار بزرگ به واسطه یک عمل تخصص یافته غشای سلولی موسوم به اندوسیتوز وارد سلول می‌شوند و توسط فرآیندی به نام آگزوسیتوز از سلول خارج می‌شوند. شکل‌های اصلی اندوسیتوز عبارتند از: پینوسیتوز، فاگوسیتوز و اندوسیتوز با واسطه گیرنده.

پینوسیتوز یا آشامیدن سلول (انیمیشن ۱۴)

یعنی بلعیدن وزیکول‌های بسیار ریز که حاوی مایع خارج سلول است. غشای اکثر سلول‌ها دائماً در حال پینوسیتوز می‌باشند. اما این عمل در برخی از سلول‌ها مانند ماکروفاژها بسیار سریع است. پینوسیتوز تنها راه ممکن برای ورود ماکرومولکول‌ها به داخل سلول است. پینوسیتوز از محل‌هایی صورت می‌گیرد که به گودی‌های پوشیده (coated pits) معروفند و سطح خارجی آنها توسط گیرنده‌های مخصوص آن ماکرومولکول و سطح داخلی توسط پروتئین‌های رشته‌ای مانند کلاترین، اکتین و میوزین پوشیده شده است. وجود ATP و Ca برای عمل پینوسیتوز لازم است.

❓ کدام فرآیند ماکرومولکول‌ها را به داخل سلول انتقال می‌دهد؟ (ارشد ۹۶)

Autophagy (د)

Phagocytosis (ج)

Active Transport (ب)

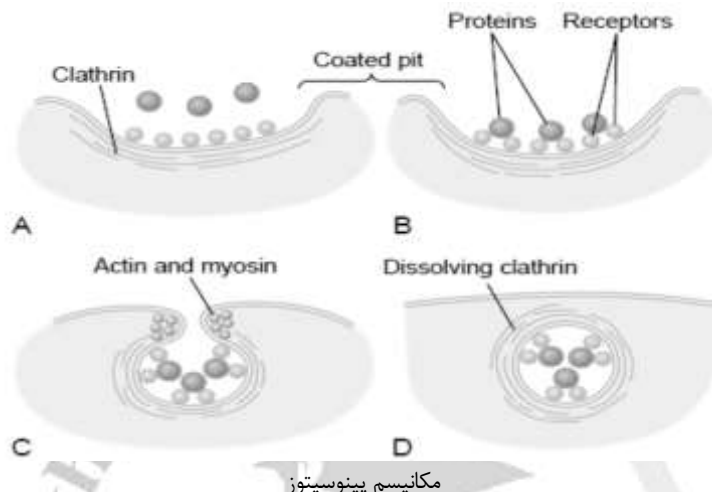
Pinocytosis (الف)

کلیه منابع ارائه شده توسط مرکز نخبگان دارای شابک، فیفا و مجوز وزارت ارشاد می‌باشد و هرگونه برداشت و کپی برداری از مطالب پیگرد قانونی دارد

پاسخ گزینه الف/

۱۲) ماکرومولکول‌های پروتئینی از چه طریق وارد سلول می‌شوند؟ (دکتری ۹۵)

- الف) فاگوسیتوز (ب) هم انتقالی (ج) اکوپورین (د) پینوسیتوز
- پاسخ گزینه د/



۱۳) پروتئین کلاترین در کدام فرآیند زیر دخالت دارد؟ (دکتری ۹۷)

- الف) Pinocytosis (ب) Phagocytosis (ج) Synaptic Exocytosis (د) Bipeptide transport
- پاسخ گزینه الف/

فاگوسیتوز (انیمیشن ۱۱۳، ۱۱۱)

مشابه پینوسیتوز است. ولی در آن به جای وزیکول‌ها، ذرات درشت بلعیده می‌شوند مثل باکتری‌ها و نسوج تخریب شده. این فرآیند ویژگی مهم سلول‌های سیستم ایمنی از قبیل نوتروفیل‌ها و ماکروفاژها است.

اندوسیتوز با واسطه گیرنده

در این شکل از اندوسیتوز، مولکول‌ها به گیرنده‌های اختصاصی روی سطح سلول متصل می‌شوند و سپس به داخل سلول وارد می‌شوند. LDL به گیرنده خود در سطح غشاء متصل شده و توسط اندوسیتوز با واسطه گیرنده به داخل اندوزوم‌ها بلعیده می‌شود. در اندوسیتوز تعدادی از پروتئین‌های کمکی به نام آداپتین، کلاترین و دینامین دارای خاصیت GTPase درگیر می‌شوند کلاترین، پروتئینی است که حفره‌ایی را روی سطح درونی غشا ایجاد می‌کند و به سلول امکان بلعیدن و وارد کردن حجم کوچکی از مایع خارج از سلول را می‌دهد. در این میان کننده شدن وزیکول‌های دارای پوشش کلاترینی نیازمند پلیمریزه شدن پروتئین دیگری به نام دینامین (dynamin) و هیدرولیز GTP می‌باشند. (برن و لوی)

چند نکته:

لیزوزوم‌ها حاوی مواد باکتری کش هستند که می‌توانند باکتری‌ها را پیش از آسیب زدن سلول از بین ببرند. این عوامل شامل لیزوزوم، لیزوفرین و اسید هستند. لیزوزم غشای باکتری را هضم می‌کند، لیزوفرین به آهن و سایر مواد قبل از اینکه سبب رشد باکتری شوند متصل می‌شود و اسید در PH حدود ۵ که هیدرولاز فعال است، برخی از سیستم‌های متابولیکی را غیر فعال می‌کند.

دستگاه گلژی قادر به سنتز کندروئیتین سولفات و اسید هیالورونیک است. برخی از کاربردهای فراوان این دو ماده در بدن عبارتند از: ۱) جزء اصلی پروتئوگلیکان‌های منتشرشده در موکوس و سایر ترشحات غده‌ای هستند. ۲) جزء اصلی ماده زمینه‌ای فضای میان بافتی و فضای میان

کلیه منابع ارائه شده توسط مرکز نخبگان دارای شابک، فیفا و مجوز وزارت ارشاد می‌باشد و هرگونه برداشت و کپی برداری از مطالب پیگرد قانونی دارد

سلول‌ها و فیبرهای کلاژن محسوب می‌شوند. (۳) از اجزاء اصلی ماتریکس آلی در غضروف و استخوان بوده. (۴) در بسیاری از فعالیت‌های سلول مانند مهاجرت و پرولیفراسیون شرکت دارند.

ATP برای ۳ عمل اصلی در بدن به کار می‌رود. (۱) انتقال غشایی (۲) ساخت پروتئین (۳) انقباض عضلانی.

حرکت سلول‌ها

۱- حرکت آمیبی: جابجایی کل سلول نسبت به محیط آن است. و مراحل آن عبارتند از: (۱) ایجاد یک زائده سیتوپلاسمی به نام پای کاذب در جلوی سلول (۲) اتصال پای کاذب از طریق گیرنده‌ها به اطراف (۳) کشیده شدن کل سلول به جلو در اثر انقباض فیلامان‌های اکتین درون سلول. این حرکت در گلبول‌های سفید (برای دفاع)، فیبروبلاست‌ها برای ترمیم و سلول‌های جنینی برای مهاجرت به محل اصلی دیده می‌شود. فرآیندی که سبب شروع حرکت آمیبی در سلول می‌شود را کموتاکسی گویند. هر ماده‌ای که سبب حرکت کموتاکسی شود کموتاکتیک نام دارد. (انیمیشن ۱۰۸، ۱۱۲)

۲- حرکت مژکی: در این حرکت مژک‌های سطح سلول به صورت تازیانه حرکت کرده و سلول را به جلو می‌رانند این حرکت در مخاط تنفسی، مخاط لوله فالوپ دیده می‌شود. تاژک اسپرم نیز ساختمانی مشابه مژک دارد اما برخلاف حرکت شلاق مانند مژک‌ها حرکت اسپرم، سینوسی است. در حرکت مژکی ATP، Mg و Ca مورد نیاز است. (انیمیشن ۱۰۷)



فصل ۳

کنترل ژنتیکی سنتز پروتئین

کنترل ژنتیکی سنتز پروتئین، عملکرد تولیدمثل سلولی را کنترل می‌کند

سنتز پروتئین (انیمیشن ۷۱، ۱۱۰)

کنترل کننده اصلی فعالیت‌های سلولی، قطعاتی از مولکول DNA است که ژن نامیده می‌شود. هر ژن یک رمز برای تولید یک پروتئین دارد. برای آنکه دستورهای DNA به سلول برسد ابتدا باید از روی DNA یک RNA ساخته شود که به این فرآیند رونویسی گفته می‌شود و به RNA تولید شده mRNA (پیامبر) گویند. دو نوع RNA دیگر وجود دارد. از جمله tRNA (ناقل) که حمل کننده اسیدهای آمینه به سمت ریبوزوم است و rRNA (ریبوزومی).

ریبوزوم (انیمیشن ۳)

ریبوزوم از rRNA و پروتئین تشکیل شده است. ریبوزوم‌ها طی فرآیندی به نام ترجمه کدون‌های mRNA را می‌خوانند و سبب ایجاد زنجیره آمینواسید (aa) می‌شوند. ریبوزوم‌ها برای هیچ پروتئینی اختصاصی عمل نمی‌کنند.

یک mRNA منفرد می‌تواند مولکول‌های پروتئینی را در چندین ریبوزوم به صورت همزمان سنتز کند چون قسمت آغازگر رشته mRNA می‌تواند با گذشتن از یک ریبوزوم، روی ریبوزوم بعدی قرارگیرد. در نتیجه، اغلب مجموعه‌ای از ۳ الی ۱۰ ریبوزوم به صورت همزمان به یک mRNA منفرد متصل هستند که به این مجموعه پلی ریبوزوم گفته می‌شود. پس اگر یک مولکول mRNA با چندین ریبوزوم عمل پروتئین سازی را انجام دهد در آخر چندین عدد از یک نوع پروتئین بدست خواهد آمد نه انواع مختلفی از پروتئین‌ها.

واکنش‌های شیمیایی پروتئین

۱- فعال شدن aaها به وسیله ترکیب شدن با ATP. در این فرآیند ۲ پیوند پرانرژی مصرف شده و کمپلکس AMP-aa بوجود می‌آید.

۲- ترکیب این کمپلکس پرانرژی با tRNA مخصوص و ایجاد کمپلکس tRNA-aa.

۳- اتصال موقت آنتی کدون tRNA به کدون mRNA.

۴- اتصال بین aa با کمک آنزیم پپتیدیل ترانسفراز (یک پروتئین ریبوزومی) با مصرف ۲ پیوند پرانرژی دیگر.

کلیه منابع ارائه شده توسط مرکز نخبگان دارای شابک، فیپا و مجوز وزارت ارشاد می‌باشد و هرگونه برداشت و کپی برداری از مطالب پیگرد قانونی دارد

کنترل فعالیت‌های ژنتیکی و بیوشیمیایی سلول

اساساً دو روش برای تنظیم فعالیت‌های بیوشیمیایی سلول وجود دارد.

۱- **تنظیم ژنتیکی:** هر ژن حداقل یک سیستم تنظیمی مستقل دارد و برای سنتز یک محصول نیاز به چندین واکنش دارد. ژن‌هایی که واکنش خاصی را تنظیم می‌کنند به طور متوالی روی یک DNA کروموزومی قرار دارند. این قطعه از DNA اپرون نام دارد. هر اپرون چندین بخش دارد. از جمله پروموتور که بخشی از اپرون است که به RNA پلی‌مراز متصل می‌شود. در وسط پروموتور بخشی به نام اپراتور بازدارنده وجود دارد که اتصال پروتئین خاصی به نام پروتئین بازدارنده به آن مانع عمل پروموتور می‌شود.

۲- **تنظیم آنزیمی:** مهار آنزیمی وقتی است که ماده خاصی مانند کربوهیدرات، باز آلی (که در سلول به اندازه کافی ساخته می‌شود)، سبب تغییر شکل فضایی و مهار آنزیم‌های مسیر سنتز می‌شود.

عوامل ایجاد کننده جهش و سرطان

۱- شانس ۲- اشعه X ۳- مواد شیمیایی ۴- محرک‌های فیزیکی ۵- استعداد وراثتی ۶- ویروس‌ها

خصوصیات سلول‌های سرطانی (انیمیشن ۲۳، ۴۳، ۵۳، ۵۹، ۷۹، ۹۱، ۱۱۹)

۱- از مکانیسم‌های رشد سلول تبعیت نکرده و برای رشد به فاکتور رشد نیاز ندارند.

۲- اتصال سست بین سلولی داشته و تمایل به پراکنده شدن و ایجاد کانونهای سرطانی جدید را دارند.

۳- برای تامین مواد غذایی تعداد زیادی عروق خونی تولید می‌کنند.

آپوپتوز: مرگ برنامه‌ریزی سلول (انیمیشن ۴۹، ۹۴، ۱۰۱)

کاسپازها پروتئین‌های سیستمین پروتئاز هستند که پروتئین‌های اسکلت سلولی را می‌شکنند و مولکول‌های DNA را تجزیه می‌کنند و بطور کلی موجب آپوپتوز (مرگ برنامه‌ریزی شده سلول) می‌گردند. هر عاملی که آپوپتوز انواع خاصی از سلول را مهار کند مانند موتاسیون ژن کاسپاز که مانع از اثرات این آنزیم می‌گردد، سبب افزایش تعداد این سلول‌ها می‌گردد.

تقسیم سلولی (میتوز) (انیمیشن ۱۷، ۴۱، ۴۲، ۶۰، ۵۰، ۴۸، ۹۹، ۱۰۰)

هر سلول در طی چندین مرحله تقسیم غیر جنسی که میتوز نامیده می‌شود به دو سلول بالغ تبدیل می‌شود.

در هر سلول یک جفت سانتیریول وجود دارد که قبل از همانندسازی سلول هر جفت تقسیم شده و به دو جفت سانتیریول تبدیل می‌شود. این سانتیریول‌ها قبل از تقسیم سانتیریول‌ها از هم جدا شده و هر کدام به همراه رشته‌های خار مانند اطرافش به نام آسترها به قطبین مهاجرت می‌کنند.

۱۵ موتاسیون ژن کاسپاز، کدام مورد زیر را ایجاد می‌کند؟

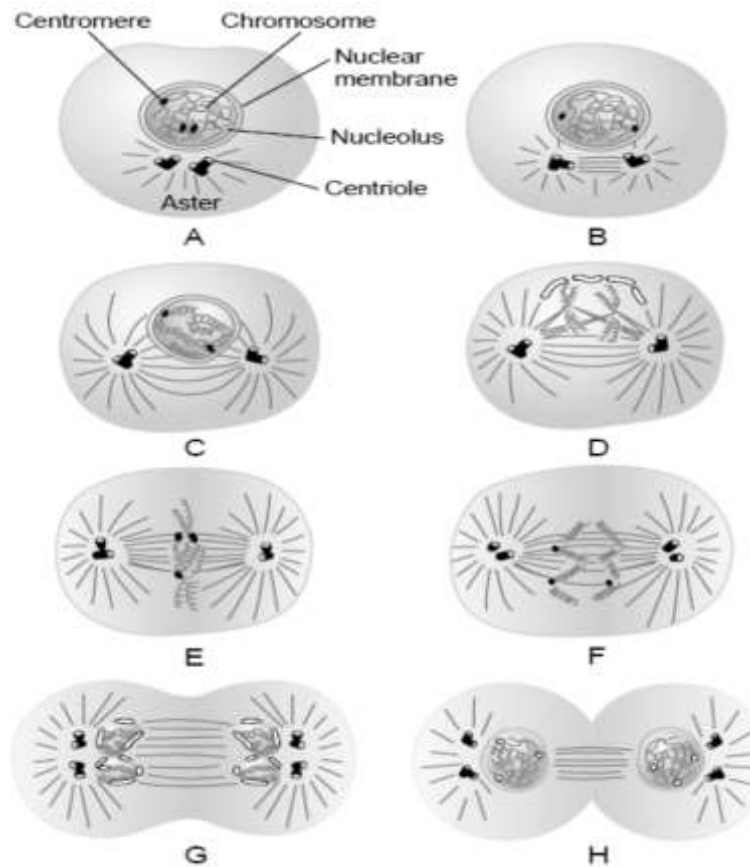
(ب) جلوگیری از رشد گانگلیون‌های اتونومیک

(الف) افزایش غیرطبیعی تعداد نوروها در سیستم عصبی

(د) مهار تقسیم و تکثیر سلولی

(ج) دژنراسیون آکسون‌ها در نخاع

پاسخ گزینه الف/



D: پروفاز، E: پرومتافاز، F: متافاز، G: آنافاز، H: توفاز

مراحل تقسیم میتوز

پروفاز: دوک تقسیم شده کروموزمها متراکم می‌شوند.

پرومتافاز: آستر غشاء هسته پاره شده، اتصال آستر به کروماتید و جدا کردن کروموزم.

متافاز: فاصله گرفتن سانتیریولی از هم و قرارگیری کروماتیدها در استوای سلول.

آنافاز: کروماتیدهای هر کروموزوم از هم جدا می‌شود.

توفاز: تشکیل غشای هسته جدید توسط شبکه آندوپلاسمی و نصف شدن سلول و تشکیل سلول جدید.

✓ نکته: ژن‌های کد کننده پروتئین (اگزونها) فقط ۳٪ ژنوم انسان را تشکیل می‌دهند و ۹۷٪ آن‌ها اینترون‌ها و یا سایر قسمت‌های DNA را می‌سازند که کارشان شناخته شده نیست.

بخش ۲

فیزیولوژی عصب و عضله

- انتقال از غشای سلول
- پتانسیل غشا و پتانسیل عمل
- انقباض عضله اسکلتی
- تحریک عضله اسکلتی
- انقباض و تحریک عضله صاف

کلیه منابع ارائه شده توسط مرکز نخبگان دارای شابک، فیپا و مجوز وزارت ارشاد می باشد و هر گونه برداشت و کپی برداری از مطالب پیگرد قانونی دارد

۰۲۱-۶۶۹۰۲۰۶۱-۶۶۹۰۲۰۳۸-۰۹۳۷۲۲۲۳۷۵۶ www.nokhbegaan.com

فصل ۴

انتقال از غشای سلول

(انیمیشن ۹۶، ۹۷)

مولکولها و مواد مختلف با روشهای متفاوتی از غشای سلول عبور می کنند. این روشها به شرح زیر است:

۱- انتشار (انیمیشن ۱۱، ۶۲)

انتشار به معنی حرکت تصادفی مولکولها چه از طریق فضای بین مولکولی و چه به صورت ترکیب با پروتئینهای حامل می باشد. انتشار فرآیندی است که طی آن مولکولها به طور خودبخودی از یک ناحیه با غلظت بالا به ناحیه ای با غلظت پایین حرکت می کنند. سرعت انتشار هر ماده از غشای سلول با حلالیت آن در چربی نسبت مستقیم دارد. حلالیت اکسیژن، نیتروژن، دی اکسیدکربن و الکلها در چربی بسیار زیاد است و می تواند به همان ترتیب که در محلول آبی منتشر می شوند، از غشای سلول انتشار یابند. سرعت انتشار با سطح انتشار و گرادیان غلظتی نیز رابطه مستقیم و با ضخامت سطحی که انتشار از طریق آن صورت می گیرد رابطه عکس دارد.

انتشار بر دو نوع است: الف) ساده ب) تسهیل شده

الف) انتشار ساده (انیمیشن ۸۹)

در انتشار ساده مولکولها به طور تصادفی از مکانی که غلظت ماده در آن بالاست به جایی که غلظت ماده پایین تر است نقل مکان می کنند، اشباع پذیر نیست و نیاز به انرژی نیز ندارد.

انتشار ساده از ۲ راه می تواند در غشای سلول صورت بگیرد:

۱- از لابه لای لیپید دو لایه، مخصوصاً اگر ماده منتشر شونده محلول در چربی باشد.

۲- از طریق کانالهای پر از آب که در تمام ضخامت برخی پروتئینهای بزرگ ناقل نفوذ کرده اند. برخی موادی که در چربی محلولند، سریعتر از غشاء عبور می کنند. از جمله اکسیژن، نیتروژن، دی اکسیدکربن، الکل که حلالیت بالایی در چربی دارند. مخصوصاً اکسیژن به راحتی از غشاء منتقل می شود، به طوری که گویی سلول اصلاً غشا ندارد.

کلید منابع ارائه شده توسط مرکز نخبگان دارای شابک، فیفا و مجوز وزارت ارشاد می باشد و هرگونه برداشت و کپی برداری از مطالب پیگرد قانونی دارد

برخی مواد از جمله آب و سایر مولکول‌های غیرقابل حل در چربی از طریق پروتئین‌های کانالی که در عرض غشاء نفوذ کرده‌اند، به راحتی منتقل می‌شوند.

هر چه قطر مولکول‌های انتقالی کمتر باشد، سرعت افزایش می‌یابد. قطر مولکول اوره فقط ۲۰ درصد بالاتر از قطر مولکول آب است اما نفوذپذیری آن ۱۰۰۰ برابر کمتر است.

آکوپورین‌ها، کانال‌های آب هستند که به مولکول‌های آب اجازه می‌دهند تا با سرعت از عرض غشای سلول عبور کنند. حداقل ۱۳ نوع مختلف از آکوپورین‌ها در سلول وجود دارند.

کانال‌های یونی

کانال‌های یونی در همه سلول‌ها وجود دارند ولی وجود آنان در سلول‌های تحریک پذیر (مانند نورون‌ها و سلول‌های عضلانی) بسیار مهم می‌باشد. کانال‌های یونی را براساس عملکرد انتخابی آنها تقسیم بندی می‌کنند (یعنی براساس یون‌هایی که از طریق کانال‌ها عبور می‌کنند). تعدادی از آنها می‌توانند فوق‌العاده اختصاصی عمل کرده و فقط به یک یون اختصاصی اجازه عبور دهند در حالیکه بعضی از آنها ممکن است به همه یون‌ها یا به گروهی از کاتیون‌ها و آنیون‌ها اجازه عبور دهند. کانال‌ها همچنین کنداکتانس یا هدایت پذیری متفاوتی دارند که بر اساس پیکوزیمنس (PS) بیان می‌شود. محدوده کنداکتانس بعضی از کانال‌ها بسته به جهتی که یون حرکت می‌کند، تغییر می‌یابد. برای مثال کنداکتانس کانال زمانی که یون‌ها به داخل سلول حرکت می‌کنند، کانال تصحیح کننده رو به داخل (inward rectifier) نامیده می‌شود. در نهایت کانال‌های یونی بر اساس مکانیسم عمل دریچه‌ای خود تقسیم می‌شوند. کانال‌های یونی بین حالت باز و بسته نوسان می‌کنند که به آن فرآیند gating گفته می‌شود. عواملی مانند غشاء، آگونیست خارج سلولی بوده و gating کانال‌های انتخابی کاتیون‌ها را در صفحه انتهایی سلول‌های عضلانی کنترل می‌کند. پیامبرهای داخل سلولی از قبیل Ca^{2+} ، ATP، cGMP و کشش مکانیکی غشاء پلاسمایی، gating کانال را کنترل می‌نمایند. جریان یونی از عرض غشاء می‌تواند با تغییر تعداد کانال‌ها در غشاء یا میزان باز و بسته شدن آنها کنترل گردد.

کانال‌های آب

کانال‌های آب یا آکوپورین‌ها (AQP_s)، مسیر اصلی حرکت آب به داخل و خارج سلول می‌باشند. این کانال‌ها به طور وسیعی در بدن پراکنده شده‌اند ولی در سلول‌های مختلف ایزوفروم‌های متفاوتی از آنها وجود دارد. ۱۲ نوع آکوپورین وجود دارد که آب از طریق آنها به سلول وارد یا از آنها خارج می‌گردد. آکوپورین‌ها به وسیله تغییر در میزان نفوذپذیری یا گیتینگ (gating) میزان آب عبوری را تنظیم می‌نمایند. تغییر pH نیز می‌تواند نفوذپذیری برای آکوپورین‌ها را تعدیل کند.

AQP_s را به دو گروه تقسیم می‌کنند. یک گروه فقط به آب نفوذپذیر است در حالی که گروه دوم نه فقط به آب بلکه به موارد دارای وزن مولکولی پائین نیز اجازه عبور می‌دهند. چون گلیسرول از طریق گروه دوم AQP_s از غشاء عبور می‌کند به این گروه، اکوگلیسرپورین گفته می‌شود. AQP_s به شکل هموترامر در غشاء وجود دارند که هر مونومر به عنوان یک کانال آب عمل می‌کند.

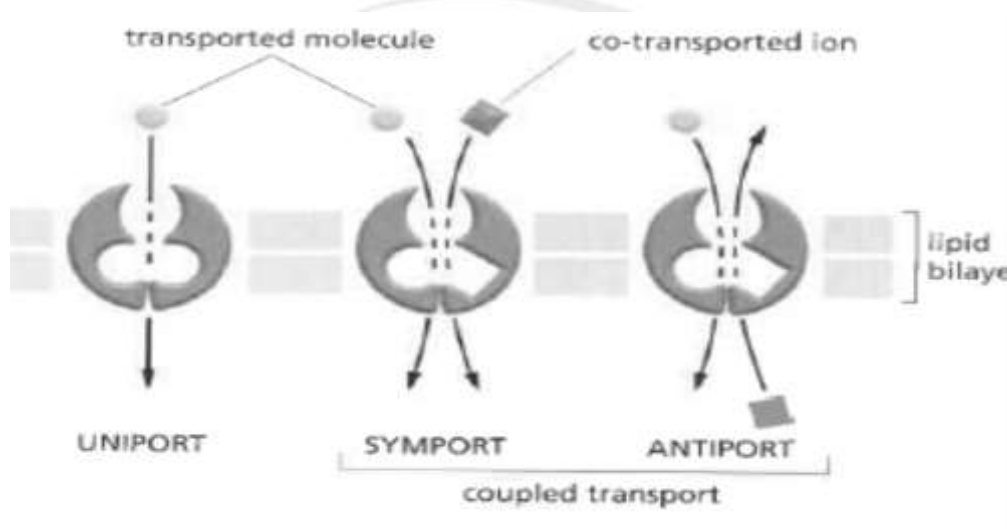
Apuaporin در عبور کدام مورد زیر نقش دارد؟ (ارشد ۹۵)

- | | |
|---------------------------------------|---|
| (الف) عبور انتخابی آب و یون‌ها | (ب) عبور سریع و اختصاصی آب از غشاء |
| (ج) عبور یون‌های هیدراته با سرعت کمتر | (د) عبور انتخابی آب تحت تاثیر سیگنال‌های الکتریکی |
- پاسخ گزینه ب/

جدول: گروه‌های اصلی ترانسپورترهای غشایی		
سرعت انتقال	روش انتقال	گروه
بیش از 10^9 مولکول در ثانیه	دریچه دار *	کانال آب
$10^8 - 10^6$ مولکول در ثانیه	دریچه دار	کانال یونی
$10^4 - 10^2$ مولکول در ثانیه	چرخه‌ای	حامل‌های محلول
$10^4 - 10^2$ مولکول در ثانیه	چرخه‌ای	وابسته به ATP

حامل‌های محلول

حامل‌ها، خانواده بزرگی از ترانسپورترهای انتقال دهنده غشایی می‌باشند که تاکنون بیش از ۴۰ نوع مختلف (بیشتر از ۳۰۰ حامل اختصاصی) آنها شناسایی شده است. این حامل‌ها به ۳ گروه عمده تقسیم می‌شوند.



گروه اول، یونی پورترها (uniporters) می‌باشند که یک مولکول را از عرض غشاء انتقال می‌دهند. ترانسپورتری که گلوکز را به داخل سلول می‌آورد (GluT2)، یک عضو مهم این گروه می‌باشد.

گروه دوم، سمپورترها یا هم انتقال‌ها می‌باشند که یک یا چندین مولکول و یا یون را از عرض غشایی پلاسمای با هم انتقال می‌دهند. همان طور که از نام آنها برمی‌آید، مولکول‌ها در یک جهت منتقل می‌شوند. به این گروه از ترانسپورترها، کوآترانسپورتر نیز گفته می‌شود. سمپورتر Na^+ , ik^+ , $2cl$ در کلیه وجود دارد NKCC2 عامل مهمی در تغلیظ و رقیق شدن ادرار می‌باشد عضو این گروه است.

گروه سوم، آنتی پورترها می‌باشند. در این گروه دو یا چند مولکول یون در جهت‌های مخالف هم حرکت می‌کنند. به این حامل‌ها مبادله گر و کوآترانسپورتر نیز گفته می‌شود. آنتی پورتر Na^+/H^+ مثالی از این گروه می‌باشد. یک ایزوفرم این آنتی پورتر (NHE - 1) در همه سلول‌ها وجود دارد و نقش مهمی در تنظیم pH داخل سلولی بازی می‌کند.

مثال‌های ترانسپورترهای غشاء پلاسمایی

کانال‌های آب
آکواپورین (ایزوفرم‌های مختلف)
کانال‌های یونی
Na^+
K^+
Ca^{++} (کانال‌های زیای برای هر کدام از این یون‌ها وجود دارد. آنها به وسیله عملکرد انتخابی، کنداکتانس و روش تنظیمی (مثلاً باز و بسته شدن) از یکدیگر متمایز می‌شوند.)
Cl^-
آنیون
کاتیون
حامل‌های مواد محلول
یونی پورت
گلوکز (GLUT2)
فروکتوز (GLUT5)
اوره (UT-A1)
Fe^{+++} (فروپورتین / IREG1)
سیمپورت
Na^+ - گلوکز (SGLT2)
$2Na^+$ - گلوکز (SGLT1)
Na^+ - اسید آمینه (ترانسپورترهای مختلف)
$Na^+ - Cl^-$ (NCC/TSC)
$Na^+ - 1K^+ - 2Cl^-$ (NKCC2)
$Na^+ - 3HCO_3^-$ (NBC1)
$3Na^+ - Pi^-$ (NIS)
Na^+ - اسید صفراوی (NTCP - ایزوفرم‌های مختلف)
$3Na^+$ - دی کربوکسیلات (SDCT - ایزوفرم‌های مختلف)
H^+ - الیگوپپتید (Pep T و PHT - ایزوفرم‌های مختلف)
$H^+ - Fe^{+++}$ (DCT)
$K^+ - Cl^-$ (KCC - ایزوفرم‌های مختلف)
آنتی پورت
$H^+ - Na^+$ (NHE - ایزوفرم‌های مختلف)
$Cl^- - HCO_3^-$
$3Na^+ - Ca^{++}$ (OAT - انواع مختلف ترانسپورتر برای انواع آنیون‌ها)
ترانسپورترهای ATPase
نوع P
Na^+ و K^+ - ATPase
H^+ و K^+ - ATPase
H^+ و Ca^{++} - ATPase (PMCA)
نوع V
H^+ - ATPase
ترانسپورترهای ABC
تنظیم کننده عرض غشایی کیستیک فیبروز (CFTR)
پروتئین مقاوم چند دارویی (MRP-1)

کلیه منابع ارائه شده توسط مرکز خبگان دارای شابک، فیفا و مجوز وزارت ارشاد می باشد و هرگونه برداشت و کپی برداری از مطالب پیگرد قانونی دارد

✓ نکته: آب و مواد محلول می‌توانند یا از طریق عبور از هر دو سطح رأسی و قاعده‌ای جانبی انتقال یابند که به این نوع انتقال، انتقال ترانس سلولار (Transcellular transport) گفته می‌شود یا از فضای بین سلولی از طریق اتصالات محکم حرکت می‌کنند که انتقال پاراسلولار (Paracellular transport) نامیده می‌شود. انتقال مواد محلول از طریق مسیر ترانس سلولار یک فرآیند دو مرحله‌ای می‌باشد که ماده محلول هم از غشاء رأسی و هم از غشاء قاعده‌ای جانبی آنها از سلول ممکن است فرآیند غیرفعال یا فعال باشد. انتقال تمام مواد محلول از طریق مسیر پاراسلولار ماهیت غیرفعال دارد. حرکت آب می‌تواند از طریق مسیر ترانس سلولار به وسیله آکوپورین‌های موجود در غشاء رأسی و قاعده‌ای جانبی انجام شود. علاوه بر این آب ممکن است از طریق پاراسلولار نیز حرکت کند.

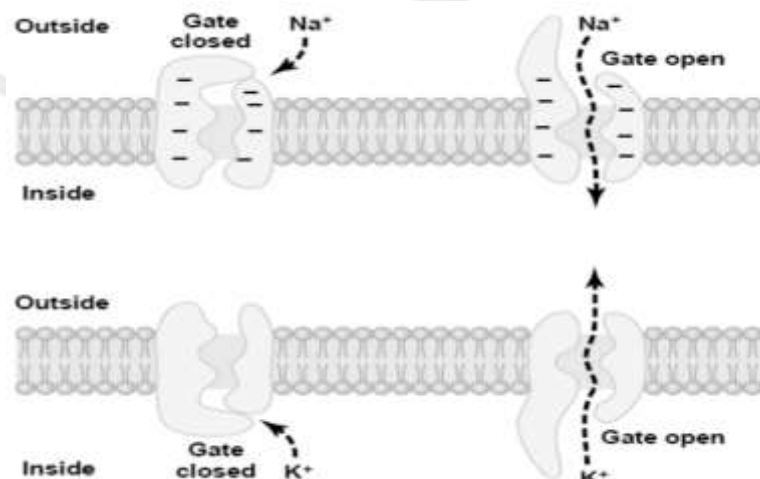
کانال‌های پروتئینی دو خصوصیت مهم دارند

- ۱- اغلب آنها برای انتقال یک یا چند یون بسیار انتخابی عمل می‌کنند. به این حالت نفوذپذیری انتخابی یا ionselectivity گویند.
- ۲- برخی توسط دریچه‌های باز و بسته می‌شوند که این دریچه‌ها تحت کنترل سیگنال‌های الکتریکی است (کانال‌های وابسته به ولتاژ) و برخی دیگر توسط مواد شیمیایی کنترل می‌شوند (کانال‌های وابسته به لیگاند).

برخی از این کانال‌های پروتئینی برای انتقال مواد بسیار انتخابی عمل می‌کنند. مثل کانال‌های پتاسیمی که به یونهای پتاسیم حدود ۱۰۰۰ برابر بیشتر از یون‌های سدیم اجازه عبور از غشاء را می‌دهد. علت این امر را نمی‌توان به قطر مولکول‌ها نسبت داد. در حالیکه قطر یون‌های پتاسیم بالاتر از سدیم است.

کانال پتاسیم حاوی چهار زیر واحد می‌باشد که هر کدام دو بار از عرض غشاء عبور کرده‌اند. یک فیلتر انتخابی باریک در منفذ کانال وجود دارد و واحدهای کربنیل اکسیژن دیواره این منفذ را فرش کرده است این فیلتر انتخابی سبب دهیدراته شدن یون پتاسیم در حین عبور از منفذ می‌شود. قطر یون‌های دهیدراته پتاسیم کوچکتر از یون‌های دهیدراته سدیم است و بر هم‌کنشی را بین پتاسیم با کربنیل اکسیژن به وجود آورده و سبب تسهیل انتقال پتاسیم از کانال‌ها می‌شوند.

سطح کانال‌های سدیمی نیز بار منفی دارد. این بار منفی شدید، یون‌های کوچک و دهیدراته سدیم را به داخل کانال می‌کشد و سبب انتقال سریعتر سدیم می‌شود.



انتقال سدیم و پتاسیم از کانال‌های پروتئینی (کانال سدیم دارای دریچه فعال‌سازی و غیر فعال‌سازی است. کانال پتاسیم دارای دریچه فعال‌سازی است.)

باز و بسته شدن دریچه‌ها به ۲ طریق کنترل می‌شود

۱- باز و بسته شدن ولتاژی

کلیه منابع ارائه شده توسط مرکز نخبگان دارای شابک، فیفا و مجوز وزارت ارشاد می‌باشد و هرگونه برداشت و کپی برداری از مطالب پیگرد قانونی دارد

در این حالت، شکل مولکولهای دریچه یا پیوندهای شیمیایی آن به پتانسیل الکتریکی غشای سلول واکنش نشان می‌دهد. وقتی بار الکتریکی منفی شدید در داخل غشای سلول وجود داشته باشد، احتمالاً دریچه خارجی سدیم بسته می‌مانند، بر عکس وقتی قسمت داخلی غشای سلول بار خود را از دست بدهد، این دریچه‌ها به سرعت باز شده و به تعداد زیادی یون سدیم اجازه می‌دهند تا از طریق منافذ سدیمی به داخل غشا حرکت کنند. نکاتی که در بالا ذکر شد، مکانیسم پایه ایجاد پتانسیل عمل در اعصاب است که مسئول سیگنال‌های عصبی است. دریچه‌های پتاسیم در انتهای داخل سلولی کانال‌های پتاسیم واقع شده‌اند، وقتی داخل غشای سلول مثبت شود، این دریچه‌ها باز می‌شود. دهانه این دریچه‌ها مسئول پایان دادن به پتانسیل عمل هستند.

۲- بازو بسته شدن شیمیایی (لیگاندی) (انیمیشن ۱۰۹، ۱۱۸، ۱۳۰)

این نوع دریچه‌ها، با اتصال یک ماده شیمیایی (لیگاند) باز یا بسته می‌شوند. مثلاً استیل کولین دریچه کانال خود را از طریق لیگاندی باز می‌کند. این ماده از طریق یک سوراخ با بار منفی، امکان عبور مولکولهای بدون بار یا یون‌های مثبت کوچکتر از این اندازه را می‌دهد. این دریچه مسئول انتقال پیام‌های عصبی و پیام عصبی از سلول عصبی به عضلانی برای فرآیند انقباض می‌باشند.

باید توجه داشته باشید که عملکرد این دریچه‌ها تابع قانون همه یا هیچ است یعنی دریچه کانال ناگهان باز و ناگهان بسته می‌شود.

تکنیک‌هایی برای ارزیابی کانال‌های یونی (انیمیشن ۴، ۹، ۳۲)

نخستین تکنیکی که منجر به درک کلی ما از کانال‌های یونی شد، تکنیک Voltage clamp بود. در این تکنیک، ولتاژ غشاء را در یک حد خاصی مثلاً ۱۰- یا صفر میلی ولت ثابت نگه می‌دارند و سپس جریان‌های یونی ایجاد شده توسط کل کانال‌های یونی موجود در یک سلول تحریک پذیر را مورد بررسی قرار می‌دهند. در این تکنیک همچنین برای مطالعه یک نوع کانال یونی خاص مثل کانال‌های سدیمی یا کانال‌های پتاسیمی، بقیه کانال‌های یونی موجود را با استفاده از داروها یا مواد اختصاصی بلوک می‌کنند و آن نوع از کانال یونی را مورد استفاده قرار می‌دهند (برای کانال‌های وابسته به ولتاژ). برای مطالعه یک کانال یونی، قطعه‌ای از غشاء را توسط میکروپیت‌های ظریف خاصی انتخاب کرده و نوک میکروپیت را روی آن محکم قرار می‌دهند بطوریکه میکروپیت به طور کامل به غشاء سلول بچسبد و تنها یک کانال یونی زیر دهانه میکروپیت قرار بگیرد (تکنیک patch کردن). این کانال یونی می‌تواند وابسته به ولتاژ یا وابسته به لیگاند باشد.

الف) تکنیک ولتاژ کلیمپ برای کدامیک از اهداف زیر استفاده می‌شود؟ (ارشد ۸۰)

الف) مطالعه خصوصیات کانال وابسته به لیگاند (ب) بررسی کانال‌های سدیمی تپه آکسونی

ج) بررسی عملکرد کانال‌های اکسون (د) مطالعه یک کانال یونی

پاسخ گزینه ج/ گزینه الف و د توسط تکنیک Patch clamp و گزینه ج توسط تکنیک voltage clamp بررسی می‌شود. با تکنیک ولتاژ کلیمپ می‌توان یک یا چند نوع کانال یونی موجود در کل یک سلول مثل نورون را مطالعه کرد و نمی‌توان قطعه‌ای از نورون مثل تپه آکسونی را بررسی کرد.

ب) انتشار تسهیل شده:

در این انتشار مولکولها از طریق کانالهای پروتئینی خاصی (پروتئین حامل) که در غشا می‌باشد، انتشار می‌یابند. تفاوت انتشار تسهیل شده با ساده در اینست که سرعت انتشار تسهیل شده بالاتر است و همچنین در صورتی که حاملین پروتئینی غشا اشباع شوند سرعت انتشار به حد ماکزیمم می‌رسد. یعنی با افزایش غلظت ماده، سرعت انتشار ساده زیاد شده اما در انتشار تسهیل شده سرعت انتشار نمی‌تواند از مقدار ثابتی که همان V_{max} است، بالاتر رود. انتشار تسهیل شده به مولکولها اجازه می‌دهد تا در هر یک از دو جهت از طریق غشا انتشار یابند. کانالهای پروتئینی که در این انتشار نقش دارند بر اساس قطر، شکل و ماهیت بار شیمیایی واقع در سطح داخلی آن به یک یا چند مولکول خاص نفوذپذیرند. (انیمیشن ۸۳، ۷۳)

کلیه منابع ارائه شده توسط مرکز نخبگان دارای شابک، فیفا و مجوز وزارت ارشاد می‌باشد و هرگونه برداشت و کپی برداری از مطالب پیگرد قانونی دارد

از میان مواد بسیار مهمی که با انتشار تسهیل شده از غشا عبور می‌کنند می‌توان به گلوکز و اسیدآمینه اشاره کرد. ۵ حامل گلوکز تاکنون شناخته شده‌اند که می‌توانند گلوکز و سایر منوساکاریدها را که ساختاری شبیه گلوکز دارند مثل گالاکتوز و فروکتوز را جابجا کنند. مثل Glut4 که توسط انسولین فعال شده و سرعت انتشار تسهیل شده گلوکز را ۲۰-۱۰ برابر افزایش می‌دهد.

عوامل موثر بر فرایند سرعت انتشار: ۱- نفوذپذیری ۲- اختلاف غلظت ۳- پتانسیل الکتریکی

با معادله نرنست می‌توان تاثیر اختلاف غلظت و پتانسیل الکتریکی را روی انتشار مواد مقایسه نمود. میزان نفوذپذیری غشا با جذر وزن مولکولی ماده انتشار یابنده و ضخامت غشاء نسبت عکس دارد. انتشار ساده از غشای سلول از قانون اول فیک یعنی: $J = -DA \frac{\Delta C}{\Delta X}$ تبعیت می‌کند. که در آن J میزان انتشار، A سطح و ΔX ضخامت است. D در این رابطه ضریب انتشار است که خود با دما و حلالیت ماده در غشا نسبت مستقیم و با جذر وزن مولکولی و ویسکوزیته محیط نسبت عکس دارد.

$$EMF = \pm 61 \log \frac{C_1}{C_2}$$

mv معادله نرنست بر حسب $\frac{C_1}{C_2}$

EMF نیروی محرکه الکتریکی در دو سمت غشا، C_1 غلظت در سمت داخل سلول و C_2 غلظت در سمت خارج سلول است.

– رابطه سرعت انتشار تسهیل شده با اختلاف غلظت ماده در دو سوی غشا چگونه است؟ (ارشد ۱۴۰۲)

(الف) خطی و مستقیم (ب) خطی و معکوس

(ج) غیر خطی و مستقیم (د) غیر خطی و معکوس

پاسخ گزینه ج/

۱۸ انتشار ساده در غشای سلول با کدامیک از موارد زیر نسبت عکس دارد؟ (ارشد ۸۲)

(الف) سطح (ب) ضریب نفوذپذیری (ج) اختلاف غلظت (د) ضخامت

پاسخ گزینه د/

۱۹ کدامیک از فرآیندهای انتقالی زیر ویژگی اشباع‌پذیری نشان نمی‌دهد؟ (ارشد ۸۳)

(الف) انتقال فعال اولیه (ب) انتشار تسهیل شده (ج) انتشار ساده (د) تبادل سدیم-کلسیم

پاسخ گزینه ج/

در هر نوع انتقال در بدن، اگر از پروتئین‌های حامل و یا پمپ‌های یونی استفاده شود پدیده اشباع‌پذیری وجود خواهد داشت.

۲- انتقال (انیمیشن ۱۸، ۸۷)

اگر سلول بخواهد مولکول‌هایی را برخلاف جهت شیب غلظت آن منتقل کند باید ATP مصرف کند که به این فرایند انتقال گفته می‌شود.

✓ نکته: شیب (گرادیان) الکترو شیمیایی به مجموع تمام نیروهای انتشار موثر بر غشا گفته می‌شود که عبارتند از: نیروهای ناشی از اختلاف غلظت، اختلاف پتانسیل الکتریکی و اختلاف فشار.

انتقال بر دو نوع است. الف: اولیه ب: ثانویه

(الف) انتقال فعال اولیه (برن و لوی) (انیمیشن ۴۴، ۸۶، ۹۲، ۱۰۴، ۱۰۵، ۱۲۱، ۳۸، ۳۳)

Na^+ , K^+ -ATP ase که پمپ سدیم-پتاسیم یا فقط پمپ سدیم نامیده می‌شود، در همه سلول‌ها وجود دارد و مسئول ایجاد گرادیان سلولی سدیم و پتاسیم می‌باشد. این گرادیان یونی در واقع انرژی مورد نیاز چندین عملکرد مهم سلولی را فراهم می‌کند. Na^+ , K^+ -ATP ase از سه زیر واحد ($\gamma\beta\alpha$) تشکیل شده است که هر کدام از آنها به نسبت‌های یک عدد در ملکول پروتئین ظاهر می‌شوند. چهار ایزوفرم زیر واحد α و یک ایزوفرم زیر واحد β وجود دارد. ایزوفرم α_1 در همه سلول‌ها بیان می‌شود. این پروتئین ترکیبی از ۲ پروتئین جداگانه گلیکولی است. پروتئین بزرگتر که زیر واحد الفا نام دارد و وزن مولکولی آن ۱۰۰۰۰۰ و پروتئین کوچکتر که زیر واحد بتا نام داشته و وزن مولکولی آن

کلیه منابع ارائه شده توسط مرکز نخبگان دارای شابک، فیفا و مجوز وزارت ارشاد می‌باشد و هرگونه برداشت و کپی برداری از مطالب پیگرد قانونی دارد

۵۵۰۰ است. محل اتصال یون‌های سدیم و پتاسیم و ATP در زیر واحد α می‌باشد. همچنین گلیکوزیدهای قلبی (مانند اوابائین) به زیر واحد α متصل می‌شوند و می‌توانند پمپ را مهار کنند. با وجود این که زیر واحد α ، واحد عملکردی آنزیم می‌باشد (یعنی این زیر واحد، ATP را هیدرولیز می‌کند، یونهای سدیم و پتاسیم متصل می‌شود و آنها را در عرض غشاء جابجا می‌کند) ولی بدون زیر واحد β نمی‌تواند عمل کند. زیرا زیر واحد β ، زیر واحد α را در غشاء نگه می‌دارد و تمایل پمپ به یون‌های سدیم و پتاسیم را تعدیل می‌کند.

عملکرد پمپ به این صورت است که ابتدا با اتصال سه یون سدیم به جایگاه‌های اتصال خود در سمت خارج سلول و اتصال دو یون پتاسیم به جایگاه‌های اتصال خود در بخش خارجی غشاء، خاصیت آنزیمی (ATPase) پمپ فعال شده و موجب تجزیه یک مولکول ATP داخل سلول می‌شود. این انرژی آزاد شده موجب تغییرات شیمیایی و تغییر شکل در پروتئین حامل می‌شود و به طور هم زمان سه یون سدیم از سلول خارج شده و دو یون پتاسیم وارد سلول می‌گردد. بدین ترتیب هم سدیم و هم پتاسیم در خلاف جهت شیب غلظت خود انتقال می‌یابند و دوباره پمپ به حالت اولیه خود بر می‌گردد. یکی از مهم‌ترین اعمال پمپ سدیم-پتاسیم، کنترل حجم سلول است. با از کار افتادن این پمپ، میزان سدیم داخل سلول افزایش و میزان پتاسیم داخل سلول کاهش می‌یابد و سلول‌های بدن بر اثر تورم می‌ترکند.

در اثر دونان نیز غلظت پروتئین‌ها که با منفی زیادی دارند بسیار زیاد شده در نتیجه ذرات مثبت از خارج سلول جذب می‌شوند (مانند سدیم) اگر این شرایط ادامه پیدا کند سلول می‌ترکد. که پمپ سدیم پتاسیم جلوی این شرایط را می‌گیرد

سوال: در صورت مهار پمپ سدیم - پتاسیم توسط **Ouabain** کدام مورد زیر رخ نمی‌دهد؟ (ارشد ۹۸)

الف) اثر دونان باعث عدم تعادل اسمزی می‌شود

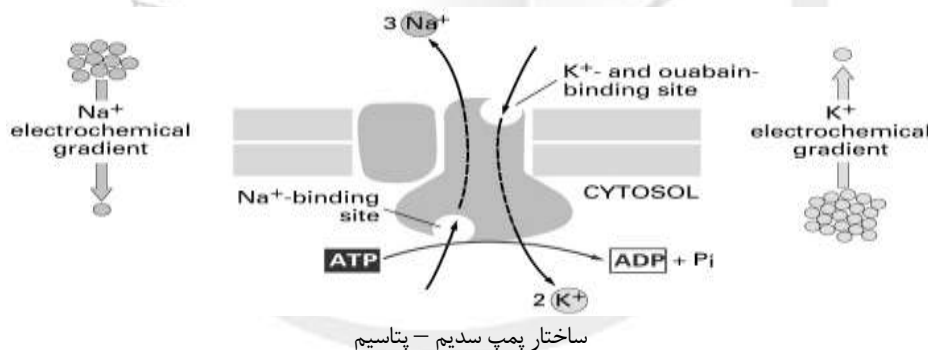
ب) غلظت K^+ درون سلول کاهش می‌یابد

ج) پتانسیل غشا هیپرپلاریزه می‌شود

د) حجم سلول افزایش می‌یابد

پاسخ گزینه ج /

زیر واحد γ متعلق به خانواده پروتئین‌های FXYD می‌باشد (علت نام گذاری این پروتئین‌ها، وجود توالی اسید آمینه‌ای FXYD در این پروتئین‌ها می‌باشد که یک پروتئین تنظیمی در پمپ سدیم - پتاسیم ATPase می‌باشد). این خانواده پروتئینی دارای هفت عضو می‌باشد که بیشتر آنها با پمپ سدیم مرتبط می‌باشند. اما FXYD₂ ایزوفرمی است که زیر واحد گامای پمپ می‌باشد. FXYD₂ پروتئین کوچکی است (از ۶۱ اسید آمینه تشکیل شده است) که یک بار از غشاء پلاسمایی عبور می‌کند. این زیر واحد تمایل پمپ به یون‌های سدیم و پتاسیم و ATP را تعدیل می‌کند.



نکته مهم: برای اطلاع از نحوه دریافت جزوات کامل با شماره های زیر تماس حاصل فرمایید.

۰۲۱-۶۶۹۰۲۰۶۱-۶۶۹۰۲۰۳۸-۰۹۳۷۲۲۲۳۷۵۶

خرید اینترنتی:

www.nk1.ir

کلیه منابع ارائه شده توسط مرکز خبرگان دارای شابک، فیبا و مجوز وزارت ارشاد می‌باشد و هرگونه برداشت و کپی برداری از مطالب پیگرد قانونی دارد

۰۲۱-۶۶۹۰۲۰۶۱-۶۶۹۰۲۰۳۸-۰۹۳۷۲۲۲۳۷۵۶ www.nokhbegaan.com