

فیزیولوژی پزشکی

ویژه داوطلبین آزمون لیسانس به پزشکی و علوم پایه

سپاس مخصوص خداوند بزرگی است که توفیق تالیف کتاب را به ما داد تا در کنار شما عزیزان برای رسیدن به هدف بزرگتان باشیم.

ضمن عرض سلام و خسته نباشید خدمت همه شما دوستان و همراهان

مجموعه کتاب‌های سیناپس به منظور افزایش کیفیت مطالعه، دسته بندی و مرتب شده است تا شما عزیزان بیشترین میزان بازدهی را در زمانی کوتاه، با خواندن حجم مناسبی از مطالب به دست آورید.

از تمامی عزیزانی که در آماده سازی اثر پیش رو ما را همراهی نموده‌اند کمال سپاس و قدردانی را داریم و این کتاب را به دلسوزان راه دانش تقدیم می‌نماییم. با وجود اینکه تمامی تلاش بر این بوده تا کتاب پیش رو خالی از هرگونه غلط علمی باشد، این اثر نیز مانند سایر آثار علمی خالی از اشتباه نبوده و از تمامی همکاران، اساتید و دانشجویان گرامی درخواست می‌شود تا نقدها و نظرات صمیمانه خود را به منظور افزایش کیفیت کتاب در نسخه‌های بعدی به اطلاع مولفین برسانند.

موفق و موید باشید.

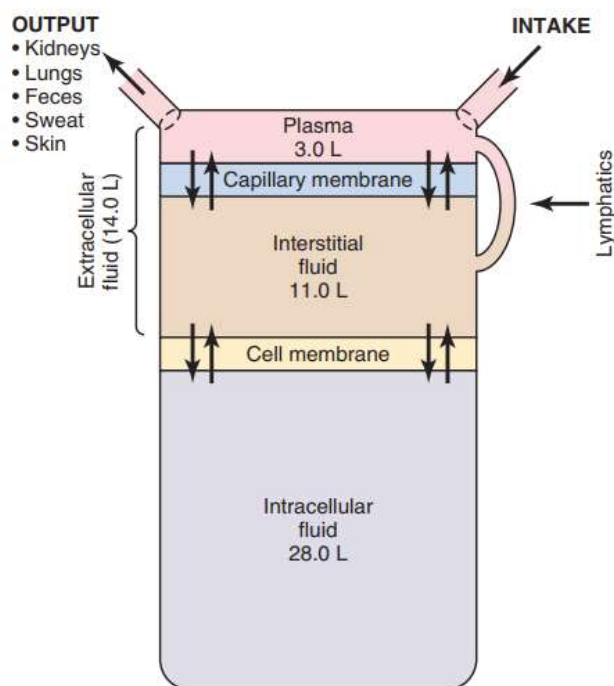
گروه مولفین

فهرست

۹	فصل اول: فیزیولوژی سلول و غشا
۲۹	فصل دوم: فیزیولوژی عضله اسکلتی و صاف
۴۳	فصل سوم: فیزیولوژی قلب
۸۱	فصل چهارم: فیزیولوژی گردش خون
۱۰۱	فصل پنجم: حافظه و فراموشی
۱۲۹	فصل ششم: فیزیولوژی سلولهای خونی، ایمنی و انعقاد
۱۴۷	فصل هفتم: فیزیولوژی دستگاه تنفس
۱۷۹	فصل هشتم: فیزیولوژی دستگاه عصبی
۲۴۵	فصل نهم: فیزیولوژی دستگاه گوارش
۲۶۷	فصل دهم: شخصیت
۳۱۵	فصل یازدهم: اختلال‌های رفتاری
۳۲۰	فصل دوازدهم: پایه‌های زیستی رفتار

فصل اول: فیزیولوژی سلول و غشا

آب حدوداً ۵۰ - ۷۰ درصد وزن بدن انسان را تشکیل داده است و محتوای آب بدن رابطه معکوس با محتوای چربی بدن دارد. با توجه به اینکه بدن زنان چربی بیشتری داشته بنابراین محتوای آب بدن زنان کمتر است. اگر حجم آب مایعات بدن را ۴۲ لیتر در نظر بگیریم، دو سوم از این حجم در داخل سلول ها (۲۸ لیتر) و یک سوم مابقی در خارج از سلول ها (۱۴ لیتر) قرار گرفته است. یک چهارم از حجم ۱۴ لیتری مایعات خارج سلولی، حجم پلاسما را شکل داده و سه چهارم مابقی حجم مایعات بین بافتی را تشکیل داده است که در شکل زیر مشاهده می‌نمائید:



بنابراین عملاً تمام ذرات تشکیل دهنده بدن در آب قرار داشته و هر کدام غلظتی مشخصی دارند. غلظت بعضی مواد و یون ها در داخل سلول بیشتر بوده و اصطلاحاً یون های داخل سلولی قلمداد می‌شوند و در مقابل غلظت بعضی مواد و یون ها در خارج سلول بیشتر بوده و اصطلاحاً یون های خارج سلولی قلمداد می‌گردند.

نکته: یون‌های داخل سلولی عبارتند از: پتاسیم، منیزیم، پروتئین ها و فسفات.

یون‌های خارج سلولی عبارتند از: سدیم، کلر، کلسیم و بیکربنات.

محاسبه و بیان غلظت مواد و یون ها در محیطی آبی بدن

واحد اندازه گیری غلظت محلول ها مطابق کلمات زیر عنوان می‌گردد:

مول در لیتر یا میلی مول در لیتر، اکی والان در لیتر یا میلی اکی والان در لیتر و اسمول در لیتر یا میلی اسمول در لیتر.

مفهوم اکی والان چیست؟ اکی والان حاصل ضرب مقدار ماده یا یون بر حسب مول در

ظرفیت بار الکتریکی آن ماده یا یون است (مول * ظرفیت)

نکته: غلظت ۱ میلی مول در لیتر کلسیم، معادل ۲ میلی اکی والان در لیتر است.

نکته: اسمول چیست؟ تعداد ذراتی است که ماده حل شده در حلال به آنها تجزیه می‌شود.

مفهوم اسمولاریته چه می باشد؟ حاصل ضرب غلظت یک ماده بر حسب مولاریته در

تعداد ذرات تفکیک آن ماده در حجم یک لیتر.

مفهوم اسمولالیته چه می باشد؟ حاصل ضرب غلظت یک ماده بر حسب مولاریته در

تعداد ذرات تفکیک آن ماده در حجم یک کیلوگرم آب.

نکته: محلول حاوی ۱ میلی مول در لیتر NaCl برابر با ۲ میلی اسمول در لیتر است، زیرا این ماده به دو

ذره تفکیک می‌شود.

نکته: محلول حاوی ۱ میلی مول در لیتر گلوکز (قندها) برابر با ۱ میلی اسمول در لیتر است، زیرا این ماده

به دو ذره تفکیک نمی‌شود.

نکته: دمای طبیعی بدن، ۳۷ درجه سانتی گراد، غلظت ۱ اسمول در لیتر باعث ایجاد فشار اسمزی

۱۹۳۰۰ میلی متر جیوه در محلول می‌شود.

نکته: دمای طبیعی بدن، ۳۷ درجه سانتی گراد، غلظت ۱ میلی اسمول در لیتر باعث ایجاد فشار اسمزی

۱۹/۳ میلی متر جیوه در محلول می‌شود.

نکته: اسمولالیته طبیعی مایعات خارج سلولی و درون سلولی تقریباً ۳۰۰ میلی مول (۳۰۰ میلی اسمول)

بر کیلوگرم آب (لیتر) است، بنابراین فشار اسمزی (۵۷۹۰ = ۳۰۰ * ۳/۱۹) خواهد شد.

فشار اسمزی مایعات بدن در آزمایشگاه، ۵۵۰۰ میلی متر جیوه محاسبه شده است که با عدد به دست

آمده ما متفاوت است. چرا؟ نیرو جاذبه بین یون ها و عدم تفکیک شان باعث می شود تا بعضی از ذرات بعد از

جدا شدن و شکستن مجدداً به یکدیگر ملحق شده و ضریب تفکیک را پائین بیاورند.

بنابراین: فشار اسمزی واقعی مایعات بدن حدود ۹۳ درصد مقدار محاسبه شده است.

نکته: اسمز جابجایی مواد براساس اختلاف فشار ناشی از اختلاف غلظت است، درحالیکه انتشار جابجایی

مواد براساس اختلاف غلظت است.

نکته: فشار اسمزی، فشاری است که از جابجایی مواد به روش اسمز جلوگیری می‌کند.

فشار اسمزی از طریق فرمول زیر (معادله وانت هوف) محاسبه می‌گردد:

$$\Pi_e = \sigma(nCRT)$$

Π : فشار اسمزی

R : ثابت گازها

T : دما بر حسب کلوین

nc : اسمولاریته

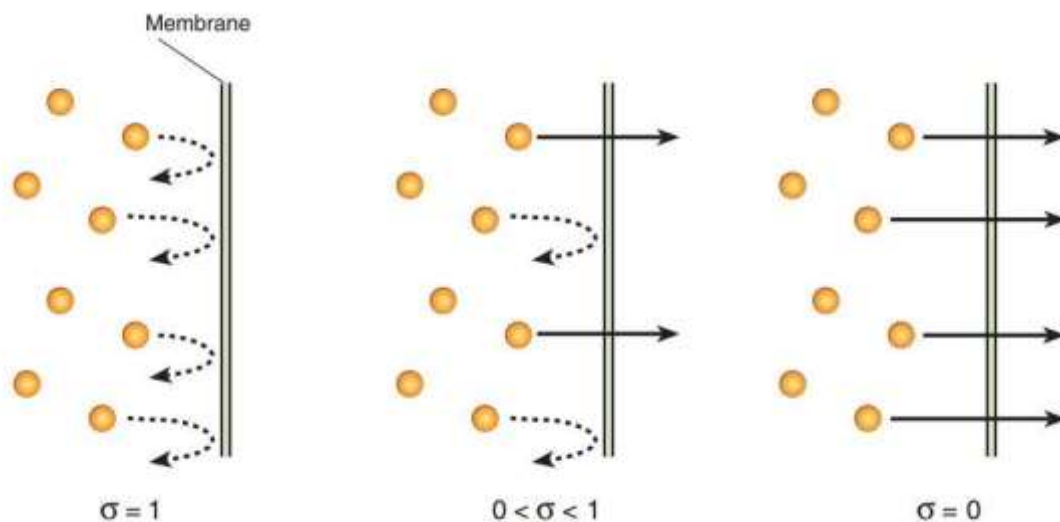
σ : ضریب بازگشت

ضریب بازگشت: $1 - (Pm/Ps)$

Pm : نفوذپذیری مواد حل شده در حلال

Ps : نفوذپذیری حلال

ضریب بازگشت در سه حالت زیر تعریف می‌گردد:



تونیسیتته: اثر محلول بروی حجم سلول است و نفوذپذیری ذرات موجود در محلول از غشای سلول

تعیین کننده مقدار تونیسیتته محلول می‌باشد. به عنوان مثال دو محلول زیر را در نظر بگیرید، قرار است تا یک RBC با مایع سیتوزولی با غلظت ۳۰۰ میلی اسمول در لیتر در این دو محلول قرار داده و براساس رفتار این سلول، تونیسیتته ی دو محلول را بدست آوریم.

۱: محلول ۳۰۰ میلی اسمول در لیتر ساکاروز

۲: محلول ۳۰۰ میلی اسمول در لیتر اوره

اسمولاریته داخل RBC: ۳۰۰ میلی اسمول در لیتر

هر دو محلول نسبت به داخل RBC ایزواسموتیک هستند.

وقتی RBC در محلول اوره قرا می‌گیرد، محلول اوره وارد RBC شده و باعث می‌شود تا متورم شده و در نهایت بترکد، بنابراین محلول اوره نسبت به داخل RBC هیپوتونیک است. اما وقتی RBC در محلول ساکاروز قرار می‌گیرد، چنین اتفاقی نمی‌افتد و بنابراین محلول ساکاروز نسبت به داخل RBC ایزوتونیک است. زیرا در غشای RBC هیچ پروتئین گذرنده‌ای برای ساکاروز وجود نداشته، اما برای اوره وجود دارد.

برای درک بهتر مطلب سوال زیر را مطرح می‌نمائیم:

سوال:

یک محلول ۱ میلی مول در لیتر NaCl از یک محلول ۲ میلی مول در لیتر اوره توسط یک غشا نیمه تراوا جدا شده است. فرض کنید که NaCl کاملاً تجزیه شده است. دو محلول نسبت به یکدیگر ایزواسموتیک هستند یا ایزوتونیک هستند؟

Ⓐ (ضریب بازگشت) NaCl: ۰/۳ است.

Ⓑ (ضریب بازگشت) اوره: ۰/۰۵ است.

یادآوری: اسمولاریته: مولاریته * تعداد تفکیک

NaCl

۱ * ۲ : ۲

اوره:

۲ * ۱ : ۲

نکته: اگر دو محلول اسمولاریته برابر داشته باشند، آن دو محلول ایزواسموتیک هستند.

نکته: محلولی که اسمولاریته بالاتر داشته باشد، هایپراسموتیک است.

نکته: محلولی که اسمولاریته پایین‌تری داشته باشد، هیپوتونیک است.

فشار اسمزی: π :gCRT

NaCl: ۰/۶

اوره: ۰/۱

اگر دو محلول فشار اسمزی برابر داشته باشند، آن دو محلول ایزوتونیک هستند.

نکته: محلولی که فشار اسمزی بالاتر داشته باشد، هایپرتونیک است.

نکته: محلولی که فشار اسمزی پایین‌تری داشته باشد، هیپوتونیک است.

غلظت برخی مواد و یون ها را در جدول زیر در فضاهای مختلف داخل سلولی و خارج سلولی مشاهده می‌نمائید:

	Plasma (mOsm/L H ₂ O)	Interstitial (mOsm/L H ₂ O)	Intracellular (mOsm/L H ₂ O)
Na ⁺	142	139	14
K ⁺	4.2	4.0	140
Ca ⁺⁺	1.3	1.2	0
Mg ⁺⁺	0.8	0.7	20
Cl ⁻	106	108	4
HCO ₃ ⁻	24	28.3	10
HPO ₄ ⁻ , H ₂ PO ₄ ⁻	2	2	11
SO ₄ ⁻	0.5	0.5	1
Phosphocreatine			45
Carnosine			14
Amino acids	2	2	8
Creatine	0.2	0.2	9
Lactate	1.2	1.2	1.5
Adenosine triphosphate			5
Hexose monophosphate			3.7
Glucose	5.6	5.6	
Protein	1.2	0.2	4
Urea	4	4	4
Others	4.8	3.9	10
Total mOsm/L	299.8	300.8	301.2
Corrected osmolar activity (mOsm/L)	282.0	281.0	281.0
Total osmotic	5441	5423	5423

نکته: غلظت برخی مواد یا یون ها در بدن به قدری پائین است که برای محاسبه مقدار آنها از واحدی استفاده می‌شود تا عدد عنوان شده قابل درک گردد، بعنوان مثال غلظت یون هیدروژن در داخل سلول بیشتر از خارج سلول بوده و غلظت آن در خارج سلول، ۴۰ نانو اکی‌والان است و برای بیان غلظت آن از PH استفاده شده تا عدد گزارش شده قابل درک شود.

$$PH = -\log(H)$$

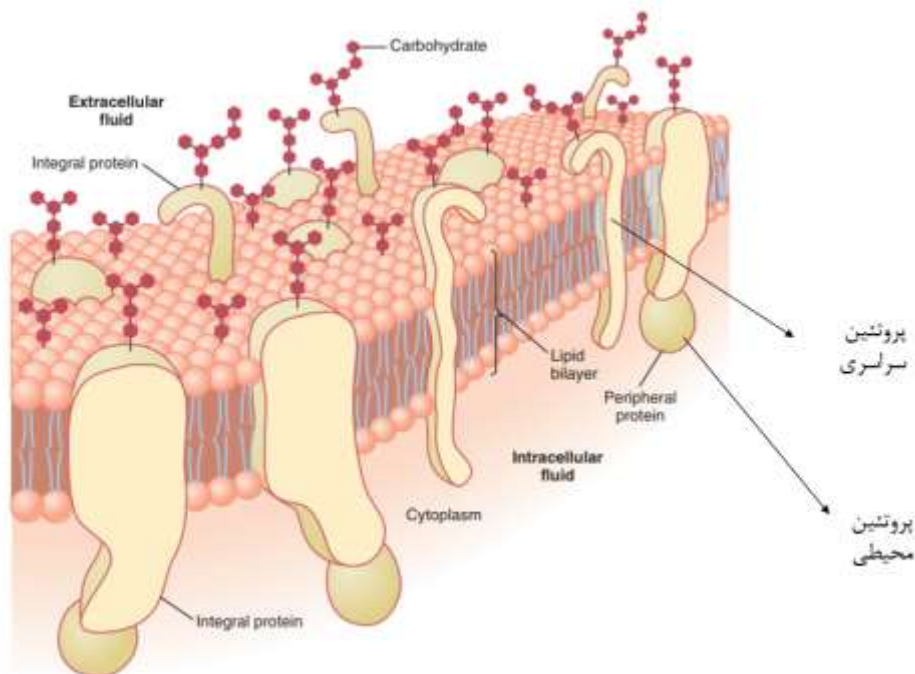
$$-\log(10^{-8} + 2 \times 10^{-2}): -\log(-8 + 0/3 + 0/3): -(-7/4): 7/4$$

نکته: PH خون شریانی به عنوان نماد PH مایعات خارج سلولی در حدود ۷/۴ است.

نکته: مرز جدا کننده مایعات داخل سلولی و خارج سلولی، غشای سلولها بوده و از بخشهای مختلفی مثل فسفولیپید، پروتئین و کربوهیدرات تشکیل شده است.

پروتئین های غشایی به دو نوع مختلف تقسیم بندی می گردند:

- ۱- ساختاری: (پروتئین گذرنده از غشا): پروتئین هایی که عرض غشا را طی کرده اند، مثل پروتئین های گیرنده GPCR
- ۲- محیطی: (در یکطرف غشا قرار دارند) و برخی از ویژگی های آنان شامل:
 - ✓ پیوند کووالانسی ندارند.
 - ✓ توسط واکنش الکترواستاتیک وصل هستند.
 - ✓ مثل آنکرین در RBC



روش های جابجایی مواد از عرض غشا سلولی

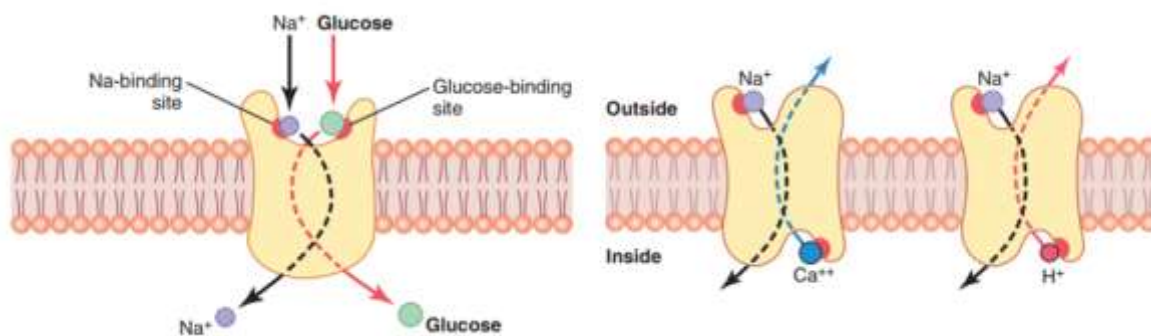
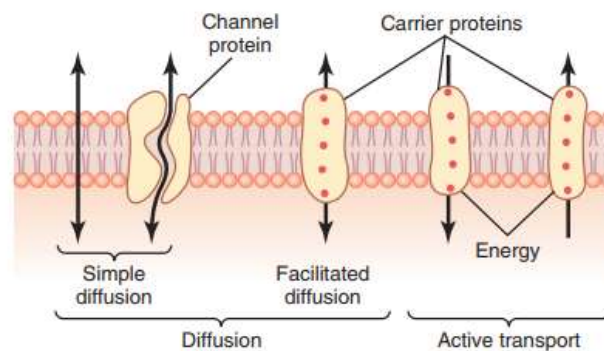
انتشار تنها شکل انتقال است که به حامل وابسته نیست.

تمام انتقال های وابسته به حامل سه ویژگی دارند:

- ۱- اشباع پذیری
- ۲- اختصاصی بودن
- ۳- رقابت

انواع انتقال:

بدون واسطه حامل (انتشار): اکسیژن، نیتروژن، دی اکسیدکربن و الکل
 با واسطه حامل شامل روش‌های (انتشار تسهیل شده، انتقال فعال اولیه و ثانویه)
 انتشار تسهیل شده: مثل انتقال‌ها با واسطه GLUT
 فعال اولیه: مثل جابجایی یون سدیم و پتاسیم پمپ سدیم/پتاسیم
 فعال ثانویه: مثل انتقال‌ها به واسطه SGLT یا مثال‌هایی که در قسمت پائینی مشاهده می‌کنید:
 هم انتقالی: سدیم/گلوکز سدیم/اسیدآمینه ۱سدیم/۱پتاسیم/۲کلر
 انتقال تبدالی: سدیم/هیدروژن سدیم/کلسیم
نکته: فعالیت پمپ سدیم پتاسیمی برای برقراری انتقال فعال ثانویه مهم است.
نکته: در این نوع از انتقال (انتقال فعال ثانویه) سدیم همواره وارد سلول می‌شود.



پارامترهای اثرگذار بر مقدار سرعت انتشار مواد از عرض غشای سلولی

انتشار (J): $J:KDA\Delta C / \Delta X$

شیب غلظتی (مستقیم): ΔC (اختلاف غلظت در دو سمت انتشار)

ضریب تفکیک (مستقیم): K (نسبت حلالیت در چربی نسبت به حلالیت در آب)

ضریب انتشار (مستقیم): D $D:KT / b\eta\pi r$

ضخامت غشا (عکس): ΔX

مساحت غشا (مستقیم): A

نکته: ضریب تفکیک برای مواد غیرقطبی بالاتر است. بنابراین آب ضریب تفکیک پایینی دارد.

نکته: ضریب انتشار برای مواد غیر ویسکوز کوچک مولکول بالاتر است.

نکته: پارامتری تحت عنوان نفوذپذیری بخشی از فرمول مقدار انتشار را تشکیل داده است، به این صورت

$$P:KD / \Delta X \quad (P) \text{ که نفوذپذیری:}$$

بنابراین انتشار حاصل ضرب نفوذپذیری در مساحت و اختلاف غلظت می باشد.

نکته: انتشار الکترولیت‌ها با سایر مواد یک تفاوت دارد که همان پتانسیل تعادلی (پتانسیل نرنست) است.

پتانسیل تعادلی، پتانسیلی از غشا بوده که در آن، انتشار یک یون بر اساس شیب غلظتی صورت نگرفته و

متوقف می شود. پتانسیل نرنست بعضی از یون‌ها به شکل زیر است:

سدیم: +۶۵

پتاسیم: -۹۵

کلر: -۹۰

کلسیم: +۱۲۰

نکته: برای محاسبه پتانسیل نرنست یک یون از فرمول زیر استفاده می کنیم (وقتی غشا فقط به یک یون

نفوذپذیر باشد):

$$EMF \text{ (millivolts)} = \pm \frac{61}{z} \times \log \frac{\text{Concentration inside}}{\text{Concentration outside}}$$

نکته: برای محاسبه پتانسیل نرنست وقتی غشا به چند یون نفوذپذیری دارد از فرمول زیر استفاده می کنیم:

$$EMF \text{ (millivolts)} = -61 \times \log \frac{C_{Na_i^+} P_{Na^+} + C_{K_i^+} P_{K^+} + C_{Cl_o^-} P_{Cl^-}}{C_{Na_o^+} P_{Na^+} + C_{K_o^+} P_{K^+} + C_{Cl_i^-} P_{Cl^-}}$$

با توجه به غلظت داخلی سلولی و خارج سلولی یون های سدیم و پتاسیم و با استفاده از فرمول های بالا:

Na^+ (outside): 142 mEq/L

Na^+ (inside): 14 mEq/L

K^+ (outside): 4 mEq/L

K^+ (inside): 140 mEq/L

The ratios of these two respective ions from the inside to the outside are:

$$Na^+_{\text{inside}} / Na^+_{\text{outside}} = 0.1$$

$$K^+_{\text{inside}} / K^+_{\text{outside}} = 35.0$$

عملکرد پمپ سدیمی پتاسیمی

بخش های مختلف پمپ سدیم پتاسیمی:

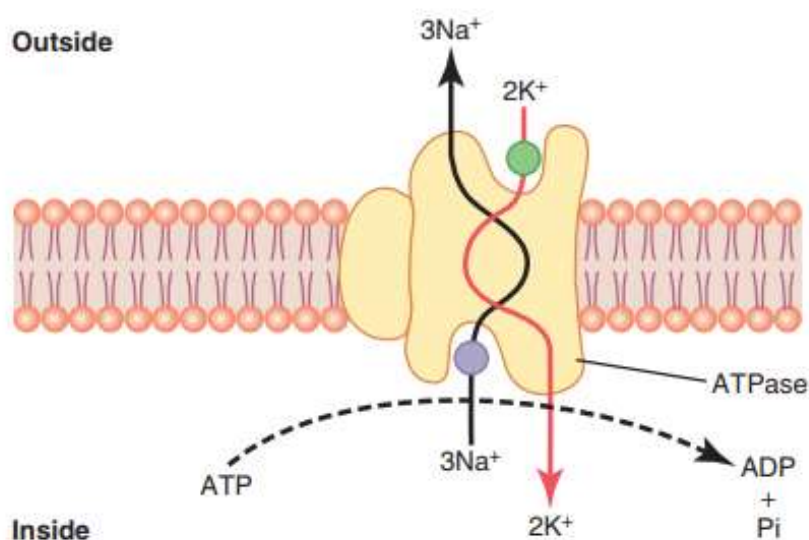
آلفا و بتا

بخش آلفا ۳ ویژگی مخصوص دارد:

- ✓ ۳ جایگاه برای اتصال سدیم در سمت داخل
- ✓ ۲ جایگاه برای اتصال پتاسیم در سمت خارج
- ✓ جایگاه اتصال ATP نزدیک جایگاه سدیم

نکته: پمپ سدیم پتاسیمی در هر عملکرد خود با مصرف یک ATP، ۳ یون سدیم را به خارج از سلول و ۲ یون پتاسیم را به داخل سلول هدایت می نماید.
نکته: عملکرد این پمپ طبق مکانیسم انتقال فعال اولیه است.
نکته: پمپ سدیم پتاسیمی الکتروژنیک است (زیرا باعث می شود تا داخل سلول نسبت به بیرون منفی تر گردد).

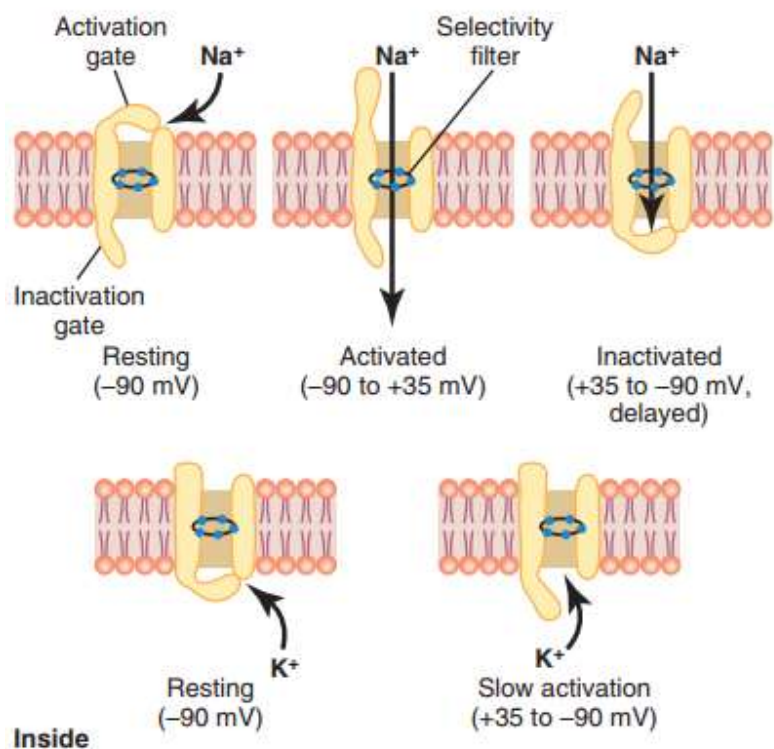
نکته: عملکرد پمپ سدیم پتاسیمی در حفظ حجم سلول و غلظت های سدیم و پتاسیم موثر است.
نکته: فعالیت پمپ سدیم پتاسیمی با ۲ بتوان n از غلظت داخل سلولی سدیم رابطه مستقیم است، بنابراین اگر غلظت داخل سلولی سدیم ۳ برابر شود، فعالیت پمپ سدیم پتاسیمی ۸ برابر خواهد شد.



عملکرد کانال های سدیمی و لتاژی

در اکثر سلول های بدن برای شکل گیری پتانسیل عمل، نیاز است تا کانال های سدیمی و لتاژی در وضعیتی قرار بگیرند تا ورود انفجاری سدیم به سلول اتفاق بیافتد. کانال های سدیمی و لتاژی دارای دو دریچه فعال سازی در سمت بیرونی سلول و دریچه غیرفعال سازی در سمت داخلی سلول هستند. بر حسب باز و بسته بودن این دریچه ها، کانال های سدیمی و لتاژی می توانند در سه وضعیت استراحت، فعال و غیرفعال قرار بگیرند:

وضعیت استراحت (پتانسیل غشا -95 میلی ولت): دریچه فعال سازی بسته / دریچه غیرفعال سازی باز
 وضعیت فعال (پتانسیل غشا -75 میلی ولت): دریچه فعال سازی باز / دریچه غیرفعال سازی باز
 وضعیت غیرفعال (پتانسیل غشا $+20$ میلی ولت): دریچه فعال سازی باز / دریچه غیرفعال سازی بسته



نحوه شکل گیری پتانسیل عمل

بعد از اینکه پتانسیل غشای سلول به حد آستانه رسید، کانال های سدیمی و لتاژی از وضعیت استراحت خارج شده و به وضعیت فعال تغییر حالت می دهند و به دلیل باز بودن هر دو دریچه، سدیم وارد سلول شده و باعث ایجاد دپلاریزاسیون در سلول گشته و پتانسیل غشا را به مقادیر مثبت نزدیک می نماید. بعد از اینکه پتانسیل غشا به مقادیر اور شوت نزدیک شد، کانال های سدیمی و لتاژی از وضعیت فعال خارج شده و به وضعیت غیرفعال تغییر حالت می دهند و بنابراین ورود سدیم با توقف روبرو می گردد. با توقف ورود سدیم به

دنبال غیرفعال شدن کانال های سدیمی ولتاژی، رپلاریزاسیون در سلول ایجاد شده و این رپلاریزاسیون با باز شدن کانال های پتاسیمی ولتاژی تسریع می شود و پتانسیل غشا را به مقادیر استراحت منفی بازمیگرداند. کانال های پتاسیمی ولتاژی نسبت به کانال های سدیمی ولتاژی عملکرد کندتری دارند و به دلیل تاخیر در بسته شدن آنها ممکن است پتانسیل غشا از مقادیر استراحت همیشگی نیز منفی تر شده و هایپرپلاریزاسیون متعاقب در سلول ایجاد گردد.

ویژگی های پتانسیل عمل:

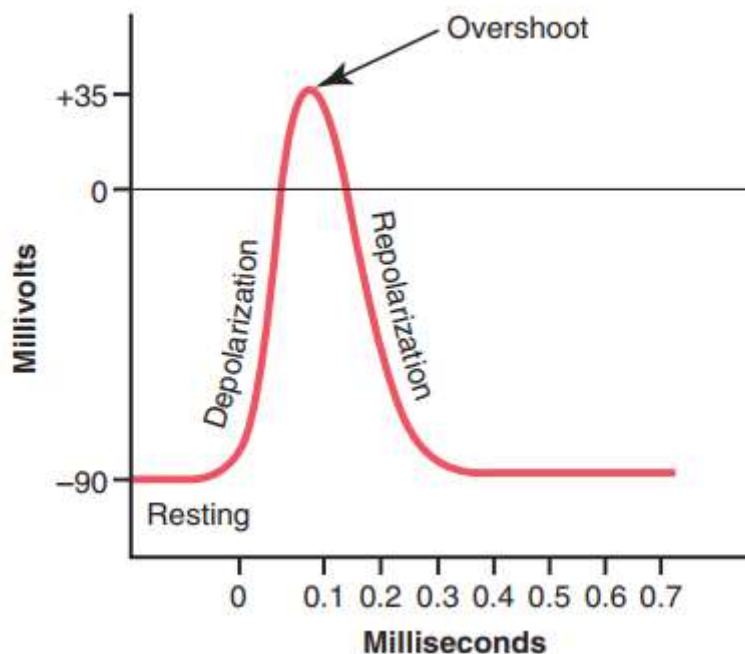
ترشولد (حد آستانه)

اورشوت (پتانسیلی از غشا سلول که بالاتر از مقدار صفر قرار می گیرد)

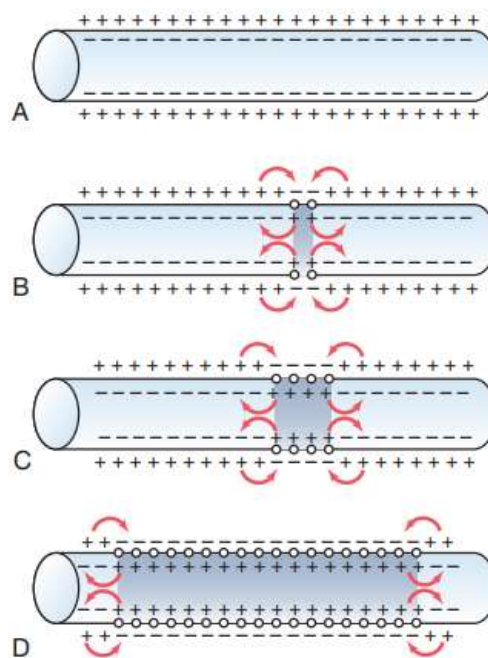
پتانسیل متعاقب هایپرپلاریزه کننده

تحریک ناپذیری (پتانسیلی از غشا که در آن مادامی که سلول در حال شکل گیری پتانسیل عمل است،

محرك دیگری نمی واند باعث ایجاد پتانسیل عمل جدیدتری شود).



نکته: کانال سدیمی در یچه دار ولتاژی توسط لیدوکائین و تترادوتوکسین بلاک می گردند.
 نکته: به دنبال ایجاد پتانسیل عمل در غشای سلول، این تغییر پتانسیل در غشا، نقطه به نقطه در غشای یک سلول حرکت کرده و باعث می شود تا نقاطی از سلول که در حالت استراحت هستند، به آستانه رسیده و در نتیجه پتانسیل عمل نقطه به نقطه طی شده و در نهایت ایمپالس عصبی شکل بگیرد.



هدایت ایمپالس عصبی در طول فیبر عصبی به خواص کابلی آن فیبر بستگی دارد. خواص کابلی یک فیبر شامل ویژگی های ثابت مکانی و ثابت زمانی می شود.

ثابت مکانی: فاصله ای است که در آن ولتاژ به میزان ۶۳٪ سقوط می کند یا به عبارتی به ۳۷٪ مقدار اولیه می رسد. (رابطه مستقیم با هدایت ایمپالس عصبی): متناسب است با $\sqrt{DRm/R1}$

D: قطر فیبر عصبی

Rm: مقاومت غشا

R1: مقاومت درونی

ثابت زمانی: زمانی که طول می کشد ولتاژ ایجاد شده در یک نقطه به میزان ۶۳٪ افت کند (رابطه عکس با

هدایت ایمپالس عصبی): متناسب است با $RmCm$

Cm: ظرفیت غشا

۲ اصل برای افزایش سرعت هدایت:

۱. افزایش قطر فیبر (زیرا باعث کاهش مقاومت درونی می گردد)
۲. میلینه شدن (افزایش مقاومت غشا و کاهش ظرفیت غشا)

نکته: میلینه شدن بر ثابت زمانی تاثیری ندارد.

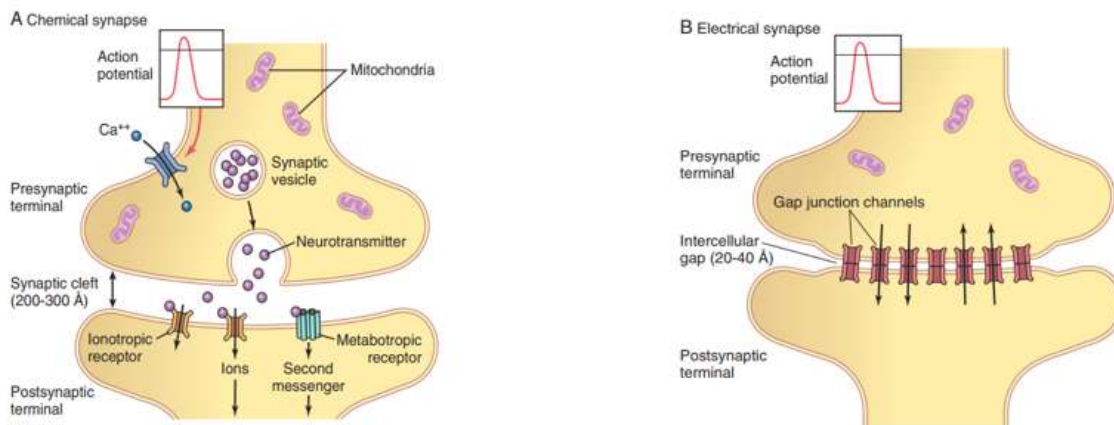
نکته: در بیماری مالتیپل اسکلروزیس (MS)، به دلیل ایجاد بیماری اتوایمیون، غلاف میلین تخریب شده

و از بین می‌رود.

بعد از هدایت ایمپالس عصبی در طول یک فیبر، در بخش انتهایی فیبر عصبی در محل سیناپس به سلول

دیگر منتقل می‌شود.

انواع سیناپس: شیمیایی و الکتریکی



Type of synapse	Distance between pre- and postsynaptic cell membranes	Cytoplasmic continuity between pre- and postsynaptic cells	Ultrastructural components	Agent of transmission	Synaptic delay	Direction of transmission
Electrical	4 nm	Yes	Gap-junction channels	Ion current	Virtually absent	Usually bidirectional
Chemical	20-40 nm	No	Presynaptic vesicles and active zones; postsynaptic receptors	Chemical transmitter	Significant: at least 0.3 ms, usually 1-5 ms or longer	Unidirectional

سیناپس شیمیایی

در این نوع سیناپس، برای جابجایی ایمپالس و پیام عصبی از سلول پیش سیناپسی به سلول پس

سیناپسی، وزیکول حاوی نوروترانسمیتر آزادسازی می‌گردد.

ویژگی های سیناپس شیمیایی:

۱: فضای سیناپسی حدوداً ۲۰ تا ۴۰ نانومتر است.

۲: مسیر انتقال پیام یک طرفه است.

۳: آزادسازی نوروترانسمیتر اتفاق می‌افتد.

۴: تاخیر سیناپسی و خستگی سیناپسی ایجاد می‌گردد.

نوروترانسمیترهای آزادسازی شده در سیناپس شیمیایی به دو نوع تقسیم بندی می‌شوند:

۱: نوروترانسمیترهای کوچک مولکول که به ۴ کلاس طبقه بندی می‌شوند و ۲: پپتیدهای درشت مولکول

نکته: نوروترانسمیترهای کوچک مولکول در حین انتقال پیام در سیناپس شیمیایی به مقدار بیشتری نسبت به پپتیدهای درشت مولکول آزادسازی می‌شوند.

نکته: نوروترانسمیترهای کوچک مولکول بعد از آزادسازی در فضای سیناپسی توانایی بازجذب مجدد را به درون سلول پیش سیناپسی دارند، چیزی که در مورد پپتیدهای درشت مولکول اتفاقا نمی‌افتد.

نکته: طبق اصل Dale، معمولا در هر سیناپس شیمیایی یک نوع نوروترانسمیتر آزادسازی می‌گردد.

نکته: تاخیر سیناپسی به دلیل تخلیه وزیکول‌های حاوی نوروترانسمیتر اتفاق می‌افتد.

نکته: تاخیر سیناپسی: آزادسازی وزیکول‌های حاوی نوروترانسمیتر فرآیندی زمانبر است و به همین دلیل انتقال پیام از طریق سیناپس شیمیایی با تاخیر روبرو می‌گردد.

نوروترانسمیترهای کوچک مولکول (جدول سمت چپ) و نوروترانسمیترهای درشت مولکول (جدول وسط و سمت راست) را در تصویر زیر مشاهده می‌کنید:

<p>Class I</p> <p>Acetylcholine</p> <p>Class II: The Amines</p> <p>Norepinephrine</p> <p>Epinephrine</p> <p>Dopamine</p> <p>Serotonin</p> <p>Histamine</p> <p>Class III: Amino Acids</p> <p>Gamma-aminobutyric acid</p> <p>Glycine</p> <p>Glutamate</p> <p>Aspartate</p> <p>Class IV</p> <p>Nitric oxide</p>	<p>Hypothalamic-Releasing Hormones</p> <p>Thyrotropin-releasing hormone</p> <p>Luteinizing hormone-releasing hormone</p> <p>Somatostatin (growth hormone inhibitory factor)</p> <p>Pituitary Peptides</p> <p>Adrenocorticotrophic hormone</p> <p>β-Endorphin</p> <p>α-Melanocyte-stimulating hormone</p> <p>Prolactin</p> <p>Luteinizing hormone</p> <p>Thyrotropin</p> <p>Growth hormone</p> <p>Vasopressin</p> <p>Oxytocin</p> <p>Peptides that Act on Gut and Brain</p> <p>Leucine enkephalin</p>	<p>Methionine enkephalin</p> <p>Substance P</p> <p>Gastrin</p> <p>Cholecystokinin</p> <p>Vasoactive intestinal polypeptide</p> <p>Nerve growth factor</p> <p>Brain-derived neurotrophic factor</p> <p>Neurotensin</p> <p>Insulin</p> <p>Glucagon</p> <p>From Other Tissues</p> <p>Angiotensin II</p> <p>Bradykinin</p> <p>Carnosine</p> <p>Sleep peptides</p> <p>Calcitonin</p>
--	--	--

نکته: افزایش بیش از حد سطح نوروترانسمیترهای سروتونین و نوراپی نفرین منجر به ایجاد وضعیت شناختی دوقطبی (مانیک) و کاهش بیش از حد سطح نوروترانسمیترهای سروتونین و نوراپی نفرین منجر به ایجاد وضعیت شناختی افسردگی می‌گردد.

نکته: افزایش بیش از حد سطح نوروترانسمیتر دوپامین منجر به ایجاد وضعیت شناختی سایکوز (اسکیزوفرنی) و کاهش بیش از حد سطح نوروترانسمیتر دوپامین منجر به ایجاد وضعیت پاتولوژیک پارکینسون می‌گردد.

نکته: گابا و گلیسین، نوروترانسمیتر مهاری و گلوتامات و آسپارتات، نوروترانسمیتر تحریکی هستند.

نکته: گابا و گلوتامات عموما در سیناپس های مغزی و آسپارتات و گلیسین عموما در سیناپس های نخاعی اثر گذار هستند.