



تاریخ
۲۹
اردیبهشت
۱۴۰۱
پنجشنبه

نورون چیست؟



دارای سیتوپلاسم و اندامک‌های غشادار هستند.

فرآیندهای معمول مانند سنتز پروتئین و تولید انرژی (تنفس سلولی) در آن‌ها صورت می‌گیرد.

جسم سلولی:

هر سلول عصبی یک جسم سلولی دارد، که بزرگ‌ترین قسمت آن است. در جسم سلولی هسته سلول، سیتوپلاسم و اندامک‌های سلولی قرار گرفته است.

معمولا یک یا چند هستک در داخل هسته دیده می‌شود. هسته در اغلب نورون‌ها حالت کروی یا بیضی شکل دارد.

دندریت:

دندریت به قسمت بالایی نورون می‌گویند، که به صورت شاخک یا زایده از جسم سلولی بیرون زده است. دندریت‌ها شاخک‌هایی کوتاه و بلند، منشعب و متعدد هستند و هر چه از جسم سلولی دور می‌شوند، باریک‌تر شده و شاخه شاخه می‌شوند.دندریت پیغام عصبی را از نورون قبلی یا محیط می‌گیرد. این پیام از این نورون رد شده و به نورون بعدی داده می‌شود. این کار تا جایی ادامه پیدا می‌کند که پیام به نخاع برسد و بعد از آن نخاع پیام عصبی را برای تحلیل به مغز بفرستد.

آکسون:

آکسون به قسمت پایینی نورون‌ها می‌گویند، که به صورت شاخک یا زایده‌ای بلند (گاهی با انشعابات جانبی) از جسم سلولی بیرون زده است. شروع آن از روی جسم سلولی به صورت برآمدگی تپه‌ای شکل به نام تپه آکسونی است. دور آکسون را غلاف میلین پوشانده است.وظیفه آکسون انتقال پیام عصبی به سایر سلول‌های عصبی یا سلول‌های بافت‌های دیگر بدن است. پیام عصبی بعد از اینکه توسط دندریت از نورون قبلی دریافت می‌شود، از جسم سلولی رد شده و وارد آکسون می‌شود. آکسون مسئول انتقال پیام به نورون یا سلول بعدی است.آکسون ها در نورون‌های حسی کوتاه‌اند و در سلول‌های رابط می‌تواند کوتاه یا بلند باشند. برخی از سلول‌های عصبی نیز فاقد آکسون هستند، مثل آماکراین در چشم.

انواع نورون‌ها

نورون‌ها یا سلول‌های عصبی سه نوع هستند: نورون‌های حسی، حرکتی و رابط.

نورون حسی:

نورون‌های حسی آکسون کوتاه و دندریت بلند دارند و با توجه به شکل ظاهری خود، وظیفه انتقال پیام از اندام ها به جسم سلولی را بر عهده دارند.

در واقع نورون‌های حسی پیام‌های عصبی را از اندام های مختلف بدن به مغز منتقل می‌کنند. این پیام‌ها مربوط به درد، حرارت، فشار و سایر پیام‌هایی هستند که از اندام‌های حسی ارسال می‌شوند. زمانی که دستان را به جسمی داغ می‌زنیم و احساس سوختگی می‌کنیم، نورون های حسی در حال فعالیت اند.

نورون حرکتی:

نورون‌های حرکتی برای انتقال پیام از مراکز عصبی به اندام‌ها تخصص پیدا کرده‌اند. این سلول‌ها معمولا دارای آکسون بلند و دندریت کوتاه هستند. نورون‌های حرکتی پیام ها و امواج عصبی را از مغز و یا نخاع به اندام ها می‌برند.زمانی که بعد از احساس گرما دست خود را عقب می‌کشیم نورون‌های حرکتی در حال فعالیت‌اند.

نورون‌های رابط:

این نوع از نورون‌ها، دندریت کوتاه دارند و با توجه به محل قرار گیری می‌توانند آکسون کوتاه یا بلند داشته باشند. اکثر نورون‌های دستگاه عصبی مرکزی از نوع نورون‌های رابط‌اند و همان گونه که از نام آن پیداست، رابطی بین نورون‌های حسی و حرکتی و مراکز عصبی هستند.

نورون چیست؟ ساختار، انواع و عملکرد

حسی پوست که در تماس با فنجان هستند، با انتقال پیام به مغز، موجب درک حس گرما می‌شوند.

این نورون‌ها اطلاعات را از دیگر سلول‌های عصبی (نورون‌های حسی یا بینایی) دریافت و به عضلات بدن دستور حرکت را ارسال می‌کنند. در مثال فنجان، پس از انتقال حس داغی از طریق نورون‌های حسی به نورون‌های بینایی در نخاع، نورون‌های حرکتی پیام انقباض را به ماهیچه‌های دست منتقل می‌کنند که موجب واکنش ناگهانی و کشیدن دست به عقب می‌شود. به این ترتیب بخشی از سیستم عصبی با ایجاد واکنش‌های ناخودآگاه، از بدن در برابر آسیب محافظت می‌کند.

بیشترین تعداد نورون‌ها جزو این دسته هستند که وظیفه آنالیز کردن پیام‌های ساده مانند واکنش‌های ناخودآگاه یا عملکردهای پیچیده‌تر را در مدارهای عصبی بر عهده دارند. انتقال مجموعه‌ای از پیام‌ها توسط این نورون‌ها در مغز، کمک می‌کنند فرد درک کند که نباید به یک تکه ذغال داغ دست بزند. در این تصمیم، او از آموخته‌های قبلی خود استفاده کرده و در واقع به یاد آورده که ذغال داغ است. سپس نوبت به تصمیم‌گیری می‌رسد، به خاطر آوردن احساس ناشی از لمس ذغال، باعث می‌شود تصمیم بگیرد که به ذغال دست نزند.

عملکرد نورون چیست؟

تمام نورون‌ها فارغ از نوع، سه عملکرد اساسی دارند: دریافت پیام؛ جمع‌آوری (سیگنال) یا اطلاعات از محیط ادغام سیگنال‌های ورودی؛ خروجی این عملکرد، انتقال یا عدم انتقال پیام است.

هر شماره؛معرفی یک بیماری و پیشگیری

و درمان آن

این شماره: نورون چیست؟

انتقال پیام: دستور عملگردی از مغز، به سلول‌های هدف منتقل می‌شود (هر سلولی می‌تواند سلول هدف باشد مثل سلول‌های عضلانی، غدد یا نورون‌های دیگر).

ساختار نورون

ساختار نورون یا آناتومی آن، مانند سایر سلول‌ها از یک بخش اصلی یا بدنه به نام جسم سلولی یا «سوما» (Soma) تشکیل شده که هسته سلولی نورون را در بر گرفته است. نورون‌ها نیاز به تولید مقدار فراوانی پروتئین دارند که بیشتر آن‌ها در سوما ساخته می‌شوند. شبکه آندوپلاسمی دانه‌دار (خشخ) در نورون‌ها، ساختاری به نام «جسم نیسل» (Nissl Body) را به وجود آورده است که پروتئین‌های مورد نیاز سلول عصبی را تولید می‌کند.

فرآیندهای سلولی متعددی خارج از جسم سلولی و در ساختارهایی به نام دندریت و آکسون اتفاق می‌افتند. در ادامه، بخش‌های مختلف نورون به عنوان یک سلول، توضیح داده شده است.

غشای سلولی نورون

مانند تمام سلول‌ها، غشای پلاسمایی نورون نیز از دو لایه لیپیدی همراه با تعداد زیادی پروتئین تشکیل شده است. این دو لایه لیپیدی در تمام سلول‌ها عایق جریان الکتریکی هستند اما پروتئین‌های موجود در غشای سلولی نورون، پیام الکتریکی را از طریق همین پروتئین‌ها منتقل می‌کنند.

دندریت چیست؟

دو عملکرد اولیه نورون یعنی دریافت و پردازش اطلاعات ورودی، در جسم سلولی و دندریت‌ها انجام می‌شوند. سیگنال‌های ورودی به یک نورون دو نوع دارند: «محرک» (Excitatory): موجب راه‌اندازی پتانسیل عمل می‌شود. سیگنال «بازدارنده» (Inhibitory) یا مهارتی؛ از ایجاد پتانسیل عمل جلوگیری می‌کند.

بیشتر نورون‌ها، سیگنال‌های فراوانی را از طریق دندریت‌های خود دریافت می‌کنند. هر نورون گاهی بیش از چند دندریت دارد و بنابراین قادر است هزاران سیگنال را از سلول‌های مختلف اطراف خود دریافت کند. نحوه پاسخ نورون به برآیند سیگنال‌های دریافت شده وابسته است و در نهایت منجر به ایجاد یک پالس الکتریکی می‌شود.

تفاوت دندریت و آکسون چیست؟

آکسون تفاوت‌های متعددی با دندریت دارد که از آن جمله می‌توان موارد زیر را نام برد:

قطر یک دندریت، از ابتدا تا انتهای آن کمتر می‌شود و اغلب با برآمدگی‌های کوچکتری به نام «خار» (Spine) پوشیده شده است. اما آکسون‌ها قطر یکنواختی دارند و فاقد این خارها هستند. خارها در انتقال پیام عصبی به جسم سلولی نورون نقش دارند.

آکسون از قسمتی از جسم سلولی به نام آکسون هیلاک (Axon Hillock) یا پشته آکسونی خارج می‌شود.

بسیاری از آکسون‌ها با یک لایه ایزوله‌کننده به نام میلین پوشانده شده‌اند که به انتقال سریع پالس‌های عصبی در طول آکسون کمک می‌کند اما دندریت فاقد میلین است.

سیناپس چیست؟

ارتباط بین دندریت یک نورون و جسم سلولی نورون‌های دیگر، «سیناپس» (Synapse) نام دارد. دو نورونی که از طریق فضای سیناپسی با یکدیگر مرتبط شده‌اند را در جهت انتقال پالس الکتریکی، به ترتیب نورون پیش‌سیناپسی و نورون پس‌سیناپسی می‌گویند. ارتباط بین نورون‌ها و عضلات اسکلتی، اتصال عصبی-عضلانی و ارتباط بین نورون‌ها و عضلات صاف (غیر ارادی) یا سلول‌های غدد به عنوان اتصالات عصبی شناخته می‌شوند.

نحوه انتقال پیام در سیناپس

در اواخر قرن ۱۹ و اوایل قرن ۲۰، اطلاعات متناقضی درباره ماهیت انتقال سیناپسی وجود داشت. برخی اعتقاد داشتند که انتقال پیام در سیناپس، با جریان یونی از یک نورون به نورون دیگر صورت می‌گیرد. در حالی‌که گروه دیگر معتقد بودند که آزادسازی یک ماده شیمیایی و انتقال آن بین دو نورون، موجب پاسخ عصبی نورون گیرنده می‌شود. امروزه می‌دانیم که هر دو نوع انتقال الکتریکی و شیمیایی بین نورون‌ها وجود دارند و حتی گاهی در یک سیناپس هر دو نوع سیگنالینگ اتفاق می‌افتد. انتقال شیمیایی در سیستم عصبی رایج‌تر و پیچیده‌تر است. در ادامه مطلب، هر دو نوع انتقال عصبی توضیح داده شده‌اند.

سیناپس شیمیایی

در این نوع انتقال، یک ماده شیمیایی به نام نوروترانسمیتر، از نورون پیش‌سیناپسی ترشح و وارد فضای سیناپسی می‌شود. همان‌طور که ذکر شده، این انتقال از آکسون یک نورون به دندریت نورون گیرنده انجام می‌گیرد. از آنجایی که دندریت و آکسون انشعابات متعددی دارند، قادر به ارسال و دریافت تعداد زیادی پیام از انواع نورون‌ها هستند. در آکسون هر نورون، تعداد زیادی وزیکول‌های سیناپسی و حاوی مولکول‌های نوروترانسمیتر قرار دارند.

یک فاصله کوچک بین آکسون نورون پیش‌سیناپسی و دندریت نورون پس‌سیناپسی به نام شکاف سیناپسی وجود دارد. با دریافت پیام عصبی توسط نورون، کانال‌های کلسیمی وابسته به ولتاژ در غشای نورون فعال می‌شوند و کلسیم که غلظت بالاتری در محیط خارجی دارد، وارد سلول خواهد شد.

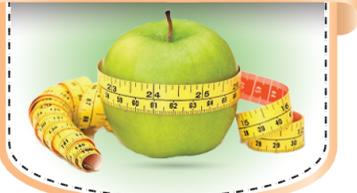
افزایش غلظت کلسیم درون نورون، باعث اتصال غشای وزیکول‌های حاوی نوروترانسمیتر و غشای آکسون می‌شود و به این ترتیب نوروترانسمیترها در شکاف سیناپسی آزاد خواهند شد. سپس این مولکول‌ها به پروتئین‌های گیرنده در غشای دندریت نورون پس‌سیناپسی متصل می‌شوند. فعال شدن رستپورها، منجر به باز یا بسته شدن برخی کانال‌های یونی و مثبت یا منفی‌تر شدن فضای داخلی سلول خواهد شد. برخی مواقع خود پروتئین گیرنده یک کانال یونی است و مستقیما باعث تغییرات در بار الکتریکی داخل سلول می‌شود و گاهی فقط یک گیرنده است که کانال‌های یونی را فعال می‌کند.

پتانسیل محرک یا مهارتی پس سیناپسی

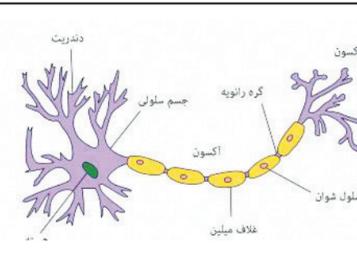
همان‌طور که گفته شد، انتقال نوروترانسمیترها، می‌تواند باعث بسته یا باز شدن کانال‌های یونی خاصی شود که بر پتانسیل الکتریکی و ولتاژ غشای سلول اثرگذار است. اگر تغییرات محرک باشند، موجب ایجاد پاسخ در نورون می‌شوند و «پتانسیل پس‌سیناپسی محرک» یا «EPSP» نام دارد که موجب افزایش بار مثبت داخل سلول نسبت به خارج از سلول خواهد شد.

اما گاهی یک EPSP واحد، برای راه‌اندازی فعالیت نورونی کافی نیست و همراه با پتانسیل‌های محرک دیگر است که می‌تواند منجر به واکنش عصبی شود. اگر تغییرات الکتریکی هیچ واکنشی را در نورون ایجاد نکنند، «پتانسیل پس‌سیناپسی مهارتی» یا «IPSP» نامیده می‌شود.

سلامت



صفحه
۶
شماره
۳۳۵۸
سال
یست و هشتم



نوروترانسمیترها

در اکثر سیناپس‌ها و اتصالات عصبی، فرایند انتقال پیام از طریق مولکول‌های شیمیایی به نام «نوروترانسمیترها» (Neurotransmitters) یا انتقال‌دهنده‌های عصبی انجام می‌شود. وقتی یک پیام یا پالس عصبی از ابتدای یک دندریت تا انتهای آکسون (پایانه سیناپسی) می‌رود، آزادسازی نوروترانسمیتر در فضای سیناپسی، پیام را به نورون بعدی منتقل می‌کند. نوروترانسمیترها از نظر ساختار شیمیایی و نحوه عملکرد به دو دسته کلی تقسیم می‌شوند:

نوروترانسمیترهای متعارف (Conventional Neurotransmitters): در وزیکول‌های سیناپسی نگهداری می‌شوند و خود دو نوع دارند: «مولکول‌های کوچک» (Small Molecule Neurotransmitters)

«نوروپپتیدها» (Neuropeptides)

نوروترانسمیترهای نامتعارف (Unconventional Neurotransmitters): در سال‌های اخیر، گروهی از انتقال‌دهنده‌های عصبی شناخته شده‌اند که از قوانین نوروترانسمیترهای متعارف پیروی نمی‌کنند. به طور مثال در وزیکول‌های سیناپسی ذخیره نمی‌شوند و جهت انتقال پیام توسط آن‌ها ممکن است از نورون پس سیناپسی به نورون پیش سیناپسی باشد. این نوع نوروترانسمیترها شامل دو گروه هستند:

«اندوکannabinoids»:انتقال‌دهنده های عصبی که از لیپید ساخته و به گیرنده‌های کانابینوئید در سیستم عصبی مرکزی متصل می‌شوند. «گازهای انتقالی گاززی» (Gasotransmitters): گازهای قابل انحلالی مانند نیتریک اسید و کربن مونواکسید. به جای میان‌کنش با گیرنده‌های موجود در غشای سلول می‌توانند به صورت مستقیم از غشا به داخل سلول منتشر شوند.

مولکول‌های کوچک انتقال دهنده

انواع مختلفی از مولکول‌های آلی کوچک که موارد زیر را در بر می‌گیرند: نوروترانسمیتر آمینواسیدی: مانند گلیسین و GABA (این آمینواسید در ساختار پروتئین‌ها به کار نمی‌رود). آمین‌های بیوژنیک: از پیش‌سازهای آمینواسیدی ساخته می‌شوند و شامل این مولکول‌ها هستند:

دوپامین

نوراپی‌نفرین

اپی‌نفرین

سروتونین

هیستامین

نوروپپتیدها

هر نوروپپتید از سه یا تعداد بیشتری آمینو اسید تشکیل شده است و انواع بسیار گسترده‌ای دارد که برای مثال می‌توان به نوروپپتیدهای زیر اشاره کرد: «اندورفین‌ها» (Endorphins): مهارکننده درد «انکفالین‌ها» (Enkephalin): مهارکننده درد و التهاب «ماده P» (Substance P): میانجی انتقال پیام درد «نوروپپتید Y» (Neuropeptide Y): محرک خوردن غذا و گاهی پیشگیری‌کننده از تشنج

انکفالین

انکفالین یک نمونه از نوروترانسمیترهای پپتیدی است که در تصویر، اسیدآمینبه‌های سازنده آن را مشاهده می‌کنید.

استیل کولین

استیل کولین از نورون‌های پیش‌سیناپسی به درون فضای سیناپسی ترشح می‌شود. این مولکول به عنوان یک گیرنده برای دریچه‌های یونی سدیم در سلول پس‌سیناپسی عمل می‌کند. استیل‌کولین از کولین و استیل کوآزیم A ساخته می‌شود.

ساختمان شیمیایی مولکول استیل کولین

گاما آمینو بوتیریک اسید

گاما آمینو بوتیریک اسید (GABA)، یکی از مهارکننده‌های اصلی در سیستم عصبی مرکزی مهره‌داران بالغ است و بر کانال‌های کلسیم اثر می‌گذارد. GABA توسط آنزیم گلوتامات دکربوکسیلاز از نوروترانسمیترهای گلوتامات ساخته می‌شود.

گلوتامات

گلوتامات در کنار اسپاراتات، یکی از دو نوروترانسمیتر محرک آمینواسیدی در سیستم عصبی مرکزی است.

دوپامین

دوپامین با خلق و رفتار مرتبط است و به عنوان هر دو نوع نوروترانسمیتر پیش‌سیناپسی و پس‌سیناپسی شناخته می‌شود. دوپامین توسط عملکرد آنزیم‌های تیروزین هیدروکسیلاز و آروماتیک آمینو‌اسید دکربوکسیلاز، از آمینواسید تیروزین ساخته می‌شود.

سروتونین

هم به عنوان محرک و هم به عنوان بازدارنده عمل می‌کند. سروتونین از آمینو اسید تریپتوفان و توسط آنزیم‌های تریپتوفان هیدروکسیلاز و دکربوکسیلاز ساخته می‌شود. کمبود این نوروترانسمیتر با افسردگی مرتبط است.

هیستامین

هیستامین یک نوروایمونوترانسمیتر و نورومودولاتور است که در میل جنسی، خواب و بیداری نقش دارد. این نوروترانسمیتر در هسته غده هیپوتالاموس پستانداران یافت می‌شود.

نوروترانسمیترها

ساختمان نوروترانسمیترهای: ۱- گلیسین ۲- گلوتامیک‌اسید ۳- GABA رستپور نوروترانسمیترها

انتقال‌دهنده‌های عصبی از طریق اتصال به رستپور یا گیرنده‌ای که روی

غشای سلول هدف قرار دارد، منجر به تغییرات درون‌سلولی و انتقال پیام می‌شوند. هر نوروترانسمیتر می‌تواند چندین نوع رستپور داشته باشد و بر این اساس به عنوان عامل مهارتی یا محرک عمل کند.