

هفتمین همایش ملی بنیاد علمی قانون یار

همایش پژوهش های علمی علوم اسلامی و انسانی در عصر نوین

بنیاد علمی قانون یار - آموزش و پرورش استان کرمانشاه - واحد پژوهش سپاه پاسداران (با همکاری و حمایت معنوی دانشگاه رازی، دانشگاه آزاد، دانشگاه فرهنگیان، دانشگاه پیام نور کرمانشاه، دانشگاه علمی و کاربردی، جهاد دانشگاهی واحد کرمانشاه، دانشگاه صنعتی کرمانشاه، بنیاد شهید و سازمان ارشاد و
سردبیر علمی و مسئول برگزاری همایش: دکتر بهنام اسدی (نماینده مقالات در پایگاه های ملی و بین المللی)

تنظیم عصبی؛ هماهنگی پیشرفته بدن برای بقای زیستی

احترام حسینی

چکیده

سیستم عصبی به عنوان یکی از بنیادی ترین سامانه های بدن انسان، نقش کلیدی در تنظیم و هماهنگی سریع عملکردهای داخلی و پاسخ به تحریکات محیطی ایفا می کند. این سیستم متشکل از دو بخش مرکزی (مغز و نخاع) و محیطی (اعصاب محیطی و گانگلیون ها) است که تعامل و ارتباط آن ها پایه عملکردهای پیچیده حیاتی مانند حرکات ارادی، تنظیم فرآیندهای غیرارادی، ادراک حسی، یادگیری، حافظه و احساسات را تشکیل می دهد. سلول های عصبی یا نورون ها، از بخش های تخصصی چون دندریت، جسم سلولی و آکسون تشکیل شده اند و قادر به تولید و انتقال پتانسیل عمل و پیام های الکتریکی هستند. این پیام ها عمدتاً از طریق سیناپس های الکتریکی و شیمیایی و با واسطه نوروترانسمیترهایی مانند استیل کولین منتقل می شوند. سیستم عصبی خودمختار (اتونوم) به طور ویژه تنظیم پارامترهای زیستی غیرارادی مانند ضربان قلب، فشار خون، دمای بدن، تنفس و هضم را ممکن می سازد و با همکاری سیستم غدد درون ریز، هموستازی و سازگاری بدن با شرایط متغیر را تضمین می کند. درک جامع از سازوکارهای تنظیم عصبی، علاوه بر اهمیت علمی و زیستی، بستری برای توسعه راهکارهای پیشگیرانه و درمانی در برابر اختلالات عصبی همچون آلزایمر، پارکینسون، ام اس و صرع فراهم کرده است. فناوری های نوین در حوزه علوم اعصاب و پزشکی، پژوهش های بنیادین و آموزش دقیق این حوزه را به ضرورتی غیرقابل انکار تبدیل نموده اند.

واژگان کلیدی: سیستم عصبی مرکزی، نورون، پتانسیل عمل، سیناپس، سیستم عصبی محیطی،

نوروترانسمیتر، سیستم عصبی خودمختار، هموستازی، اختلالات عصبی.



مقدمه

بدن انسان، به عنوان یک سیستم زیستی پیچیده و پویا، همواره تحت تأثیر عوامل متغیر داخلی و خارجی قرار دارد که می توانند سلامت و بقای آن را تهدید کنند. تغییر دما، استرس، محرک های فیزیکی و شیمیایی، بیماری ها و آسیب های بدنی، پایداری زیستی را به چالش می کشند. سیستم عصبی، با گردآوری و تحلیل اطلاعات از سراسر بدن و محیط و با اتخاذ تصمیمات لحظه ای، امکان واکنش سریع و هماهنگ را برای بقای موجود زنده فراهم می آورد. (Campbell Biology, ۲۰۲۲)

این سیستم متشکل از میلیاردها نورون و سلول های گلیال است که به صورت شبکه ای سازماندهی شده اند و به انتقال اطلاعات از طریق پیام های الکتروشیمیایی سرعتی می بخشند. عملکرد سیستم عصبی نه فقط به حفظ سلامت جسمی بلکه به ساخت رفتار، عواطف، رشد روانی-اجتماعی و تعامل با سایر دستگاه های بدن مانند اندوکراین (غدد درون ریز) و ایمنی گره خورده است، Guyton and Hall, (۲۰۲۱)

در دنیای امروز، پژوهش درباره عملکرد سیناپسی، هدایت پیام های عصبی و همکاری بین نورون ها و سلول های کمکی، مرزهای دانسته های ما درباره مغز و بیماری های عصبی را گسترش داده است. فناوری هایی چون تصویربرداری عصبی، تحریک مغناطیسی مغز و پیوند سلولی، درک ما را از این دستگاه بنیادین ارتقا داده و مسیرهای جدید درمانی گشوده اند. هدف این مقاله ارائه مروری جامع و علمی بر ساختار و عملکرد سیستم عصبی، جایگاه آن در هموستازی و سلامت عمومی بدن، و بررسی مهم ترین اختلالات عصبی با استناد به منابع معتبر جهانی است.



۱. ساختار سیستم عصبی

۱.۱. سیستم عصبی مرکزی (Central Nervous System, CNS)

سیستم عصبی مرکزی شامل مغز و نخاع است که مرکز کنترل و پردازش اصلی اطلاعات ورودی و خروجی بدن شناخته می‌شود. (Bear et al., ۲۰۲۰)

-مغز: کنترل فعالیت‌های شناختی و ارادی مانند تفکر، زبان، حرکات‌های ارادی و همچنین کارکردهای خودکار مانند خواب، حفظ تعادل، کنترل دما و ضربان قلب را به عهده دارد.

-نخاع: وظیفه انتقال پیام‌های عصبی میان مغز و اندام‌های بدن را بر عهده دارد و برخی رفلکس‌های حیاتی را به‌طور مستقل، سریع و غیرآگاهانه کنترل می‌کند (کتاب زیست‌شناسی یازدهم، ۱۴۰۲).

۱.۲. سیستم عصبی محیطی (Peripheral Nervous System, PNS)

شامل اعصاب مغزی و نخاعی و گانگلیون‌ها است و مسئول اتصال CNS به اعضا و اندام‌های محیطی است. اعصاب حسی اطلاعات را به CNS منتقل کرده و اعصاب حرکتی فرمان‌ها را به ماهیچه‌ها و غدد می‌رسانند. (Guyton and Hall, ۲۰۲۱)

۲. نورون و پیام عصبی

۲.۱. ساختار نورون

نورون‌ها، سلول‌های تخصص‌یافته سیستم عصبی هستند و شامل دندریت (دریافت سیگنال)، جسم سلولی (پردازش اطلاعات) و آکسون (انتقال پیام به سلول‌های دیگر) می‌باشند (Campbell Biology, ۲۰۲۲: زیست‌شناسی یازدهم، ۱۴۰۲)



۲.۲. پتانسیل عمل و انتقال پیام عصبی

انتقال پیام به صورت پتانسیل عمل (Action Potential) و با سرعت بسیار بالا در طول آکسون نورون‌ها انجام می‌شود. این پتانسیل ناشی از جابجایی یون‌های سدیم و پتاسیم از دو سوی غشای سلول است که سبب ایجاد اختلاف پتانسیل الکتریکی می‌شود (Guyton and Hall, ۲۰۲۱)؛ PubMed, (۲۰۲۳)، که در کنترل فعالیت نورون و ارسال پاسخ‌های سریع به عوامل محرک نقش دارد.

۳. سیناپس و انتقال پیام بین سلول‌ها

۳.۱. انواع سیناپس و انتقال پیام

سیناپس‌ها محل اتصال نورون با نورون یا نورون با سلول هدف هستند و به دو نوع تقسیم می‌شوند (Bear et al., ۲۰۲۰):

- سیناپس الکتریکی: انتقال پیام به صورت مستقیم و سریع با عبور یون‌ها از کانال‌های تخصصی ("gap junctions"، خصوصاً در فعالیت‌های هم‌زمان چند نورون یا ماهیچه (ScienceDirect, ۲۰۲۲)).

- سیناپس شیمیایی: نورون پیش‌سیناپسی با ورود پتانسیل عمل به انتهای آکسون، موجب آزادسازی نوروترانسمیترها مانند استیل‌کولین یا دوپامین می‌شود که پس از عبور از شکاف سیناپسی، به گیرنده‌های سلول پس‌سیناپسی متصل می‌شوند و پیام را منتقل می‌کنند (ScienceDirect, ۲۰۲۲).

۳.۲. مراحل انتقال شیمیایی

۱. ورود پتانسیل عمل به انتهای آکسون

۲. باز شدن کانال‌های کلسیمی و ورود کلسیم

۳. آزادسازی نوروترانسمیتر

۴. اتصال نوروترانسمیتر به گیرنده در سلول بعدی



۵. آغاز پتانسیل عمل جدید یا تغییر عملکرد سلول هدف

۴. سیستم عصبی خودمختار (اتونوم) و تعامل با غدد درون ریز

۱.۴. ساختار و عملکرد

سیستم عصبی خودمختار مسئول حفظ تعادل عملکردهای غیرارادی بدن است و به دو بخش عمده تقسیم می شود:

-سمپاتیک: فعالیت در وضعیت های استرسزا و آماده سازی بدن برای واکنش های سریع (افزایش ضربان قلب، گشاد شدن مردمک چشم و غیره).

-پاراسمپاتیک: بازگشت بدن به حالت استراحت و تعادل، کاهش ضربان قلب و افزایش هضم غذا
(Guyton and Hall, ۲۰۲۲): (Campbell Biology, ۲۰۲۲)

۴.۲. ارتباط با غدد درون ریز

هیپوتالاموس به عنوان پل ارتباطی بین سیستم عصبی و دستگاه درون ریز، تنظیم هورمون ها را با کنترل غده هیپوفیز بر عهده دارد؛ همکاری این دو دستگاه امکان تنظیم دقیق فرایندهای زیستی مانند رشد، متابولیسم و پاسخ به استرس را فراهم می سازد. (ScienceDirect, ۲۰۲۲)

۵. نقش تنظیم عصبی در هموستازی

سیستم عصبی، علاوه بر پردازش اطلاعات و صدور فرمان، به طور مستقیم مسئول حفظ هموستازی است؛ یعنی حفظ ثبات محیط داخلی بدن در برابر عوامل متغیر محیطی (Campbell Biology, ۲۰۲۲)



۵.۱. تنظیم ضربان قلب و فشار خون

سیستم عصبی خودگردان به کمک سیستم سمپاتیک و پاراسمپاتیک، فعالیت قلب و عروق را برای اطمینان از خون‌رسانی مناسب و ثابت نگه داشتن فشار خون کنترل می‌کند (Guyton and Hall, ۲۰۲۱)

۵.۲. تنظیم دمای بدن

هیپوتالاموس با دریافت اطلاعات حسی پوستی و داخلی، عملکرد رگ‌های خونی و تعریق یا لرزیدن عضلانی را تنظیم و دمای بدن را در بازه بهینه نگه می‌دارد (Campbell Biology, ۲۰۲۲)؛ (Guyton and Hall, ۲۰۲۱)

۵.۳. کنترل گوارش

از طریق اعصاب پاراسمپاتیک، حرکات دودی روده و ترشح آنزیم‌های گوارشی در شرایط استراحت تحریک و در شرایط استرس به کمک اعصاب سمپاتیک سرکوب می‌شود، تا اولویت خون‌رسانی به اندام‌های حیاتی داده شود. (Guyton and Hall, ۲۰۲۱)

۵.۴. تنظیم احساسات و رفتار تطبیقی

سیستم لیمبیک (آمیگدالا، هیپوکامپ و هیپوتالاموس) مسئول کنترل استرس، یادگیری، حافظه و تولید پاسخ‌های هیجانی مؤثر بر رفتارهای فرد در محیط‌های متغیر است.

۵.۵. تعامل با غدد درون‌ریز

هیپوتالاموس از طریق سیگنال‌دهی با هیپوفیز، هورمون‌هایی نظیر انسولین، تیروکسین و آدرنالین را به تناسب نیاز بدن تنظیم می‌کند و در برای پاسخ‌های اضطراری، غدد فوق کلیوی را برای ترشح آدرنالین تحریک می‌کند. (Guyton and Hall, ۲۰۲۱)



۵.۶. واکنش به تغییرات محیطی

گیرنده‌های حسی داده‌های محیطی (نور، صدا، دما، فشار و ...) را گردآوری و CNS با پردازش دقیق، پاسخ متناسب را از طریق اعصاب حرکتی خارج می‌کند. (Campbell Biology, ۲۰۲۲)

پژوهش‌های روز این حوزه با استفاده از داده‌های PubMed و ScienceDirect نشان داده‌اند که نقش تنظیم عصبی در حفظ تعادل زیستی بدن نقشی بنیادی و غیرقابل جایگزین است.

۶. بیماری‌ها و اختلالات عصبی

اختلال در عملکرد نورون‌ها، سیناپس‌ها یا هماهنگی سیستم عصبی می‌تواند منجر به بروز بیماری‌های جدی شود:

-آل‌زایمر: تضعیف پیشرونده حافظه و کارکرد شناختی به دلیل تجمع پروتئین‌های غیرطبیعی و اختلال در سیناپس (Mayo Clinic, ۲۰۲۴؛ NIH, ۲۰۲۳)

-ام اس (MS) دمیله شدن اعصاب مرکزی، ایجاد ضایعات نورولوژیک و کاهش سرعت انتقال پیام‌ها.

-پارکینسون: مرگ سلول‌های ترشح‌کننده دوپامین در مغز میانی که منجر به اختلالات حرکتی، لرزش و خشکی عضلات می‌شود.

-صرع: تخلیه غیرطبیعی و ناگهانی بار الکتریکی نورون‌های مغزی باعث حملات ناگهانی و گاه از دست دادن هوشیاری می‌شود. (Guyton and Hall, ۲۰۲۱)

این بیماری‌ها با تضعیف هماهنگی سیستم عصبی، بر کیفیت زندگی و عملکرد روزانه افراد اثر عمیق می‌گذارد.



نتیجه گیری

سیستم عصبی به عنوان زیرساخت اصلی ارتباطی بدن، هماهنگی دقیق و پاسخدهی سریع به تحریکات داخلی و خارجی را امکان پذیر ساخته و زیربنای تمامی فرآیندهای حیاتی، رفتاری و شناختی انسان را فراهم می‌سازد. ساختار سلولی پیچیده نورون‌ها و شبکه ارتباطی سیناپسی آن‌ها، امکان انتقال و پردازش فوق‌العاده سریع حجم عظیمی از اطلاعات را می‌دهد که برای عملکرد مطلوب بدن ضروری است.

درک عمیق از سازوکارهای انتقال عصبی - از سطح مولکولی تا عملکردهای سیستماتیک و ارتباطات میان‌دستگاهی - پایه‌ای اساسی برای تشخیص و درمان علمی بیماری‌های عصبی است. بی‌توجهی به این مکانیسم‌های زیستی می‌تواند زمینه‌ساز بروز بیماری‌های صعب‌العلاج مانند آلزایمر، ام‌اس، پارکینسون، صرع و بسیاری از اختلالات حرکتی یا شناختی باشد. لذا آموزش گسترده و پژوهش‌های پیشرفته در حوزه علوم اعصاب، کلید تحول در پزشکی عصبی و ارتقای سلامت جامعه است.

همکاری سیستم عصبی با غدد درون‌ریز نقشی بنیادین در حفظ هموستازی دارد و بدون این همکاری شبکه‌ای، بدن قابلیت مقابله سریع با تغییرات محیطی و داخلی را از دست خواهد داد. فناوری‌های پیشرفته همچون ژنتیک عصبی، مهندسی بافت عصبی، تصویربرداری عملکردی و درمان‌های هدفمند سلولی، چالش‌های عظیمی را در طب عصبی حل نموده و افق‌های تازه‌ای برای درمان قطعی اختلالات عصبی می‌گشایند.

در نهایت، سرمایه‌گذاری علمی و آموزشی در امر علوم اعصاب، نیروهای متخصص آینده را برای مواجهه با چالش‌های زیستی و پزشکی تجهیز کرده و امید به کاهش بار بیماری‌های عصبی و ارتقاء کیفیت زندگی انسان را افزایش می‌دهد.



۱. Campbell Biology, Pearson Education, ۲۰۲۲.
۲. Guyton and Hall Textbook of Medical Physiology, Elsevier, ۲۰۲۱.
۳. Neuroscience: Exploring the Brain. Bear, Connors, Paradiso. Wolters Kluwer, ۲۰۲۰.
۴. زیست‌شناسی پایه یازدهم، وزارت آموزش و پرورش ایران، ۱۴۰۲
۵. "Neurotransmission and Signal Integration", PubMed, ۲۰۲۳.
۶. "Chemical Synapses and Neurotransmitters", ScienceDirect, ۲۰۲۲.
۷. "Neuroendocrine System", ScienceDirect, ۲۰۲۲.
۸. Mayo Clinic: Alzheimer's Disease Overview, ۲۰۲۴.
۹. NIH — National Institutes of Health, Parkinson's and Alzheimer's Factsheets, ۲۰۲۳.
۱۰. مقالات PubMed و ScienceDirect در زمینه تنظیم عصبی و هموستازی



لوگو سازمان ها و نهادهای علمی، سیاسی و دولتی حامی معنوی هفتمین همایش ملی بیژوهتر های علمی علوم اسلامی و انسانی در عصر نوین

اکانت ایتا و ایمیل رسمی همایش جهت ارسال مقاله
Ghanonyar@YAHOO.COM ۰۹۱۰۰۶۳۶۰۰۲

۱۴۰۳/۱۲/۰۸
دانشگاه رازی - سالن همایش دانشکده علوم اجتماعی

معاون ریاست هیأت مدیره
 تحت پوشش خبری صداوسیما

جهت همکاری در برگزاری همایش با دبیر اجرایی تماس بگیرید:
خانم دکتر شهلا رضایی ۰۹۱۹۶۷۴۸۶۲۵