

:. به نام بی نام او .:

مقدمه

درس روانشناسی فیزیولوژیک (نوروسایکولوژی) یکی از دروس مهم و تاثیر گذار در کنکور وزارت بهداشت است. مهم است که یک دانشجوی روان شناسی به ویژه در مقطع کارشناسی ارشد و گرایش روان شناسی بالینی با نواحی مختلف مغز آشنا بوده و بتواند کارکردهای هر لوب مغزی و آسیب ها و اختلالات ناشی از صدمات مغزی را تشخیص دهد و نقش هر ناحیه مغزی را در انواع اختلالات روانی بیان نماید. این درس همیشه یکی از درس های حاضر در آزمون های کارشناسی ارشد و دکتری وزارت علوم و وزارت بهداشت است. نکات فراوان این درس ایجاب می کند که برای گرفتن نتیجه مطلوب نیاز به مرورهای برنامه ریزی شده است و بنابراین باید توجه ویژه ای به این درس داشته باشیم. در حالی که بسیاری از داوطلبان کنکور وزارت بهداشت همچنان صرفاً به مطالعه کتب مرجع برای شرکت در این آزمون اعتماد می کنند، برخی از داوطلبان این کنکور در کنکورهای اخیر توانستند صرفاً با تکیه بر مجموعه حاضر که حجمی به مراتب کمتر از کتب مرجع دارد، در مدت کوتاهی به ۸۰ درصد از مطالب اصلی مسلط شوند و به غالب سوالات کنکور پاسخ دهند (به گزارش های سایت مراجعه نمایید). مجموعه روانشناسی فیزیولوژیک ویژه وزارت بهداشت کیهان، حالا برای کنکور پیش رو با تغییرات چشمگیری روبرو شده تا کار مطالعه این مجموعه برای داوطلبان ساده تر شود.

تغییرات آخرین ویرایش

در تغییرات آخرین ویرایش، "مجموعه روانشناسی فیزیولوژیک- ویژه وزارت بهداشت" به طور کامل متحول شده است: سرفصل ها تغییر کرده اند و دو جزوه کالات و معطی کیهان در قالب یک جزوه به دانشجویان گرامی ارایه می گردد. در این مجموعه نکات مهم برجسته شده اند تا دانشجوی متوجه اهمیت آن مطلب شده و از یکنواختی خارج شود. در پایان هر فصل تست های مربوطه از آن فصل به این مجموعه اضافه شده است. البته به خاطر داشته باشید که در این مجموعه سوالات کنکور، برخی سوالات به درس آسیب شناسی روانی مربوط می شوند و پاسخ آن سوالات در جزوات مربوط به این درس است. همچنین برای جلوگیری از افزایش قیمت جزوات، سعی کردیم بدون کاهش کیفیت جزوات، متون را کم حجم کنیم و از تعداد صفحات خالی جزوه بکاهیم.

با اطمینان مطالعه کنید

برای آنکه این مجموعه را با اطمینان مطالعه کنید، به موارد زیر توجه نمایید:

۱. گزارشی که بلافاصله پس از کنکور تهیه شد، نشان داد که جزوه فیزیولوژیک کیهان به تنهایی به ۷۰ درصد از آخرین سوالات کنکور ارشد وزارت بهداشت پاسخ داده است. در حالی که درصد رتبه های تک رقی در این درس در کنکور به طور میانگین چیزی حدود ۶۵ درصد بوده است. گزارش عینی و شفاف این بررسی را در وبسایت کیهان مطالعه نمایید.
۲. این مجموعه توسط رتبه های برتر روانشناسی از جمله خانم ها شیاسی و بی طرفان تهیه و ویرایش شده است.
۳. این مجموعه، در سال های گذشته منبع اصلی مطالعاتی رتبه های برتر کنکورهای ارشد و دکتری روانشناسی بوده است. رتبه هایی از جمله خانم مریم بی طرفان رتبه ۱۴، خانم گودرزی رتبه ۸ کنکور و خانم پور ابراهیم رتبه ۱۱. می توانید مصاحبه این دوستان را در وبسایت گروه آموزشی بخوانید.
۴. این مجموعه در کنار دیگر مجموعه های کیهان، با دقت بسیار زیادی تهیه شده و متناسب با سوالات کنکور اخیر مورد بازبینی قرار گرفته و برای کنکور ارشد پیش رو کاملاً به روزرسانی شده است.

در پایان ضمن دعوت از همه شما دوستان به استفاده از روش مطالعه علمی و دقیق و همچنین به کارگیری یک برنامه ریزی صحیح و قابل اطمینان برای رسیدن به هدفی شایسته، آمادگی خود را برای شنیدن نظرات و پیشنهادات ارزشمند شما عزیزان برای هرچه بهتر کردن مجموعه هایی که متعلق به همه شماست، اعلام می کنیم.

"با آرزوی توفیق برای همه شما عزیزان"

گروه مشاوران کیهان

مرکز خدمات روانشناسی و مشاوره کیهان

به ما عطا کن

توانی؛

برای تغییر دادن آنچه که می‌توانیم تغییر دهیم

ظرفیتی؛

برای پذیرفتن آنچه که از کنترل ما خارج است

و

بینشی؛

برای درک تمایز میان این دو

:. آشنایی با مجموعه کیهان .:

درباره کیهان

- گروه آموزشی کیهان متشکل از تعدادی از رتبه‌های برتر روان‌شناسی و مشاوره ارشد و دکتری دانشگاه‌های تهران، شهیدبهشتی، علامه و ... است که صرفاً در زمینه کنکور ارشد و دکتری مجموعه روانشناسی و مشاوره فعالیت دارد.
- فعالیت‌های کیهان شامل ارائه خدمات مشاوره و برنامه‌ریزی، مجموعه جزوات قابل اطمینان، فیلم‌های آموزشی با اساتید برتر روان‌شناسی، ارائه خدمات روانشناختی به دانشجویان و برگزاری کلاس‌های آموزشی با کیفیت است.
- گروه آموزشی کیهان تحت نظارت مستقیم مرکز خدمات روان‌شناسی و مشاوره کیهان فعالیت می‌کند.
- کیهان در هیچ کجای کشور شعبه‌ای ندارد و تمام خدمات و محصولات آن فقط از خود مرکز کیهان به شیوه اینترنتی، تلفنی و حضوری قابل دریافت است.
- به لطف به کارگیری از روش‌های علمی مشاوره و برنامه‌ریزی و همچنین جزوات قابل اطمینان، هر ساله تعداد قابل توجهی از رتبه‌های زیر ۱۰۰ کنکور ارشد روان‌شناسی از میان کیهانی‌ها بوده‌اند. به طور مثال در سال ۹۷ خانم سمانه ابراهیم نژاد رتبه ۷، آقای امیر همایون حلاجیان رتبه ۲، در سال ۹۸ خانم فائزه قدمی رتبه ۱ و خانم الهه مولایی رتبه ۶، در سال ۹۹ خانم زهرا دایی رتبه ۶ و در سال ۱۴۰۰ خانم شقایق حاذقی رتبه ۳، خانم زینب نکومنشی نژاد رتبه ۱۵ و خانم نرگس السادات سلیلی رتبه ۱۶ به طور کامل کیهانی بوده‌اند.

درباره جلسات مشاوره کیهان

- جلسات به دو شکل رایگان (فقط یک بار در سال) و تخصصی (با یک مشاور به انتخاب فرد) برگزار می‌شود.
- جلسات به دو شکل تلفنی و حضوری و صرفاً اختصاصی (یک مشاور و یک دانشجو در هر جلسه) برگزار می‌شود.
- هر دانشجوی کیهانی یک پرونده مربوط به اطلاعات خود نزد مشاور اختصاصی اش دارد.
- در کیهان، مشاور هر رشته (روانشناسی-مشاوره)، الزاماً رتبه برتر همان رشته است و بر آن آزمون کاملاً مسلط است.
- روش‌های برنامه‌ریزی و مشاوره کیهان، از یافته‌های علمی و تجربی استخراج می‌شود و سپس در دپارتمان مشاوران تصویب می‌شود. اینجا از آزمون و خطا خبری نیست.
- کیهان از حضور چندین مشاور تخصصی (رتبه‌های برتر) بهره می‌برد که این قدرت انتخاب دانشجو را بالا می‌برد.
- کیهان برای داوطلبان کنکور پیش رو، دو طرح ویژه متفاوت با شرایط متفاوت ارائه کرده است.
- تمام جلسات مشاوره کیهان تحت نظارت مشاوران ارشد کیهان (آقایان فلاح و نیک منش) برگزار می‌شود.
- امکان داشتن ماهانه یک جلسه مشاوره (در طرح VIP) در زمینه مدیریت فردی، انگیزه، استرس و ... با مشاوران ارشد کیهان فراهم است.
- هزینه جلسات مشاوره در کیهان، مطابق نرخ مصوب عمومی است.

:. کیهان متعلق به شماست، پس برای ارتقاء روزبه روز خدمات آن به ما بازخورد دهید .:

مروری کلی بر عوامل موفقیت در کنکور ارشد و دکتری روان‌شناسی

از نگاه رتبه‌های برتر کنکور، مشاوران کیهان

۱. هدف: تجربه ما نشان داده داوطلبانی که اهداف مشخص و محکمی ندارند، معمولاً در دنبال کردن آنها دچار مشکل شده و گاهی حتی به خط پایان نیز نمی‌رسند. پس پیشنهاد می‌کنیم اول از همه هدف‌تان را روشن کنید. چرا می‌خواهید ارشد روان‌شناسی شرکت کنید؟ چه رتبه‌ای را در این کنکور دنبال می‌کنید و چرا؟ حتماً می‌دانید که هدف باید SMART باشد. پس برای ۵ سال و یک سال آینده‌تان هدف‌گذاری SMART کنید. هدف‌گذاری SMART یعنی هدف‌گذاری که مشخص (Specific)، قابل اندازه‌گیری (Measurable)، قابل دستیابی (Attainable)، واقع بینانه (Realistic) و دارای محدوده زمانی مشخص (Time-bounded) باشد. در این راه یک دفتر برنامه‌ریزی + یک مشاور آگاه و متخصص می‌تواند به شما کمک زیادی در هدف‌گذاری صحیح ارائه دهد.
۲. برنامه‌ریزی: برای رسیدن به هدف‌تان برنامه ریزی کنید. یک برنامه ریزی صحیح نه خیلی سنگین است که زود شما را خسته کند، نه خیلی سبک که شما را به هدف‌تان نرساند. بدانید از کجا باید شروع کنید. با کدام کتاب‌ها، کلاً چه منابعی را می‌خواهید مطالعه کنید، آماده خلاصه برداری هستید؟ یا می‌خواهید از خلاصه دیگران استفاده کنید؟ کدام خلاصه بیشتر جواب داده و به نسبت هزینه‌ای که می‌کنید، منفعت بیشتری را برای شما می‌آورد؟ اینجا از یک کاربلد، کسی که تازه در کنکور رشته شما شرکت کرده (کنکور سراسری ارشد روان‌شناسی بالینی یا عمومی) و رتبه عالی هم کسب کرده (زیر ۵۰)، اطلاعات لازم را بگیرید. ببینید می‌خواهید اول کدام درس‌ها را در چه بازه زمانی جمع کنید و بعد کدام درس‌ها را. زمان مناسب برای شروع تست‌زنی چه موقع است؟ از چه ابزارهای دیگری می‌خواهید استفاده کنید و ... ابتدا مسیر رسیدن به هدف را به اندازه کافی برای خود روشن کنید. طرح‌های مشاوره‌ای مختلف کیهان را نیز مد نظرتان داشته باشید.
۳. آمادگی ذهنی: حالا که وقت عمل کردن فرا رسیده، ذهنتان را از همه شکست‌ها و تلخی‌های گذشته رها کنید. نگرانی‌ها را دور بریزید و فقط به هدف‌تان و میزان تلاشی که برای عملی کردن برنامه‌تان به نحو احسن، لازم دارید فکر کنید. به این‌که موفقیت در این پروژه (کنکور کارشناسی ارشد یا دکتری) چه تأثیرات مثبتی در زندگی‌تان دارد و سایر نکات مثبت فکر کنید.
۴. ابزارهای کلرآمد: منظور، داشتن یک سری ابزار برای مقابله با خستگی، ناامیدی، و سایر موانع بیرونی و درونی برای رسیدن به هدف‌تان است. روش مطالعه صحیح را بدانید (در انتهای جزوات مطرح شده و در صورت نیاز مشاوران نیز به شما آموزش می‌دهند). با روش‌های مدیریت استرس و تمرکز آشنا باشید. بدانید چه زمان باید مرور کنید تا مطالب از ذهنتان نرود.
۵. مطالعات منسجم: رشته ما منابع زیادی دارد. در صورتی که از همین مجموعه جزوات کیهان استفاده می‌کنید، هیچ جای نگرانی نیست. اما باز جهت تاکید عرض می‌کنیم که از مطالعه منابع پراکنده پرهیز کنید. مطالعه منسجم یکی دو منبع خیلی بهتر از مطالعه پراکنده ۷-۶ منبع است. به سیرتان اعتماد کنید.
۶. نظرت و ارزیابی: مدام خودتان، منابع‌تان و دانشی را که اندوخته‌اید، بررسی و ارزیابی کنید. ببینید در جهت درستی حرکت می‌کنید؟ یا نیاز به تغییر روش کار در برخی موارد دارید؟ در صورت نیاز، برای این کار از یک راه‌بلد کمک بگیرید.

فهرست

صفحه

عنوان

۳.....	فصل اول: مباحث کلی.....
۲۳.....	فصل دوم: دستگاه عصبی: ساختمان، کارکرد و آسیب‌شناسی.....
۲۸.....	فصل سوم: قطعه پیشانی مغز.....
۳۴.....	فصل چهارم: قطعه آهیانه‌ای مغز.....
۳۷.....	فصل پنجم: قطعه پس‌سری مغز.....
۳۹.....	فصل ششم: دستگاه دیداری.....
۴۲.....	فصل هفتم: قطعه گیجگاهی مغز.....
۴۴.....	فصل هشتم: تعادل و شنوایی.....
۴۹.....	فصل نهم: قطعه گفتاری مغز.....
۵۵.....	فصل دهم: بویایی و چشایی.....
۵۸.....	فصل یازدهم: دستگاه حسی.....
۶۴.....	فصل دوازدهم: اعصاب مغزی.....
۶۷.....	فصل سیزدهم: خواب و بیداری.....
۸۰.....	فصل چهاردهم: تنظیم درونی.....
۹۰.....	فصل پانزدهم: رفتارهای تولید مثل.....
۹۹.....	فصل شانزدهم: انگیزش.....
۱۰۳.....	فصل هفدهم: رفتارهای هیجانی.....
۱۱۸.....	فصل هجدهم: زیست‌شناسی یادگیری و حافظه.....
۱۳۳.....	فصل نوزدهم: کارکردهای شناختی مغز.....
۱۴۲.....	فصل بیستم: دستگاه کناری و هیپوتالاموس.....
۱۴۹.....	فصل بیست و یکم: هسته‌های قاعده‌ای مغز.....
۱۵۱.....	فصل بیست و دوم: مخچه.....
۱۵۳.....	فصل بیست و سوم: حرکتی.....
۱۵۵.....	فصل بیست و چهارم: ساقه مغز.....
۱۵۹.....	فصل بیست و پنجم: نخاع.....
۱۶۲.....	فصل بیست و ششم: دستگاه عصبی محیطی.....

- فصل بیست و هفتم: اختلال‌های روانشناختی و نورولوژیک ۱۶۴
- فصل بیست و هشتم: وسایل کمک تشخیصی (پاراکلینیک) ۱۸۴
- سوالات کلیات روانپزشکی و روانشناسی فیزیولوژیک کنکور ارشد وزارت بهداشت سال ۱۴۰۱ ۱۸۶
- پاسخنامه تشریحی سوالات کلیات روانپزشکی و روانشناسی فیزیولوژیک کنکور ارشد وزارت بهداشت سال ۱۴۰۱ ۱۸۸
- منابع ۱۹۰
- منابع بیشتر برای رسیدن به حداکثر تسلط ممکن ۱۹۱

فصل اول: مباحث کلی

قسمت اول: رابطه ذهن و مغز

تعریف روانشناسی فیزیولوژیک

روانشناسان فیزیولوژیک منشا حیوانی رفتار را بررسی می‌کنند و اعمال و تجربیات را به وراثت و فیزیولوژی ربط می‌دهند. روانشناسی فیزیولوژیک؛ بررسی مکانیزم‌های فیزیولوژیکی، تکاملی و رشدی رفتار و تجربه است. اصطلاح روانشناسی فیزیولوژیک تأکید دارد که هدف، ربط دادن زیست‌شناسی به مسائل روانشناختی است.

بخش عمده روان‌شناسی فیزیولوژیک به بررسی عملکرد مغز اختصاص دارد. بررسی نواحی مغز، قسمت‌های مجزایی را آشکار می‌سازد. در سطح میکروسکوپی، دو نوع سلول را در می‌یابیم: نورون‌ها و گلیا. **نورون‌ها** پیام‌ها را به یکدیگر و به عضلات و غدد منتقل می‌کنند و از لحاظ اندازه، شکل و وظیفه بسیار تفاوت دارند. **گلیا**، که معمولاً از نورون‌ها کوچک‌تر هستند، وظایف متعددی دارند ولی اطلاعات را به فواصل طولانی انتقال نمی‌دهند. فعالیت نورون‌ها و گلیا رفتارها و تجربیات عظیمی را به بار می‌آورند. اصول روانشناسی فیزیولوژیک توسط ونت آغاز شد. یافته‌های مگون (Magoun) و موروزی (Moruzzi) نشان داد که دستگاه شبکه‌ای موجود در ساقه مغز، نظام انرژی‌دهنده و هشیاری است. افزون بر ارتباطات حسی - حرکتی، انرژی روانی و دقت و توجه کشف شد که پیش از آن در روان‌شناسی آن را فعالیت و هیجان می‌نامیدند. الاز (Olds) و میلنر (Milner) نیز به وجود ساخت‌هایی در مغز پی بردند که جهت رفتار را مشخص می‌کردند؛ آنها این ساخت‌ها را "مراکز لذت" نامیدند (امروزه می‌دانیم که مدار دوپامینرژیک مغز سبب ایجاد حس لذت است). مبانی تشریحی فیزیولوژی که اهمیت بسیاری در نتایج رفتار مثبت و منفی دارند، توسط روان‌شناسان یادگیری، مانند اسکینر تبیین شد. روانشناسی فیزیولوژیک با تحریک، تخریب و ثبت فعالیت‌های مغزی، کارکرد نواحی مختلف را می‌سنجد. در این راستا از آزمایش‌های حیوانی جهت آشنایی با فعالیت‌های مغزی و اختلالات نیز استفاده می‌کند که بدون آنها دستیابی به فعالیت‌ها ممکن نیست و استفاده از انسان نیز در روند این قسم پژوهش‌ها غیراخلاقی و در مواردی غیرممکن است لذا از تعمیم حیوان به انسان استفاده می‌کنند. روانشناسی عصب‌نگر نیز از همین روش‌های ثبت و تحریک و تخریب استفاده می‌کند لیکن بیشتر بر روی انسان متمرکز است تا حیوانات. اما تمرکز روی انسان‌های دچار اختلال است به عنوان مثال؛ بررسی مغز افراد مبتلا به پارکینسون و... . روانشناسی عصب‌نگر اساس توانبخشی شناختی را فراهم می‌کند و تعمیم روانشناسی فیزیولوژیک به انسان‌ها از گذار همین روانشناسی عصب‌نگر اتفاق می‌افتد.

نکته: روش تحریک مغزی برای دستیابی به اطلاعات به صورت مستقیم انجام می‌شود نه تحریکات غیرمستقیم. در این بررسی‌ها ذکر شده رفتار متغیر وابسته است اما رفتار به شکل کلی در تمام روش‌های بررسی متغیر وابسته نیست.

توجهات زیستی رفتار در ۴ طبقه جای می‌گیرند:

۱- توجیه فیزیولوژیکی: رفتار را به فعالیت مغز و اندام‌های دیگر ربط می‌دهد. مثال: واکنش‌های شیمیایی که هورمون‌ها را قادر می‌سازد تا بر فعالیت مغز و نحوه‌ای که فعالیت مغز در فعالیت انقباض‌های عضلانی را کنترل می‌کند تأثیر بگذارند.

۲- پدیدآیی فردی: اصطلاح پدیدآیی نوعی از ریشه یونانی به معنای بودن و منشا می‌آید. توجیه پدیدآیی فردی شکل‌گیری یک ساختار یا رفتار را شرح می‌دهد.

تأثیرات ژن‌ها، موادغذایی، تجربیات و تعامل‌های آن‌ها را در شکل‌دهی رفتار ردیابی می‌کند. مثل توانایی جلوگیری از تکان‌ها که به تدریج از کودکی تا نوجوانی رشد می‌کند و بیانگر ریش قطعه پیشانی است.

۳- توجیه تکاملی: تاریخچه تکاملی یک ساختار و رفتار را بررسی و بازسازی می‌کند. مثال: افرادی که می‌ترسند موی بدنشان مخصوصاً در بازوها و شانه‌ها، راست یا سیخ می‌شود. راست شدن مو برای انسان‌ها بی‌فایده است، زیرا موهای شانه و بازوی ما خیلی کوتاه هستند اما در اغلب پستانداران دیگر راست شدن مو، حیوان بیمناک را بزرگتر و هولناک‌تر نشان می‌دهد.

۴- توجیه کارکردی: چرا یک ساختار یا رفتار به صورتی که هست تکامل یافته است. در جمعیتی کوچک و منزوی یک ژن می‌تواند به طور تصادفی از طریق فرآیندی به نام نزول ژنتیکی پخش شود. برای مثال، مرد سلطه جویی که چندین فرزند دارد تمام ژن‌های خود، از جمله ژن‌های خنثی و زیان بار را پخش می‌کند. با این حال، هر چه جمعیت بزرگتر باشد، نزول ژنتیکی قدرت کمتری دارد. بنابراین ژنی که در یک جمعیت بزرگ شایع می‌شود احتمالاً امتیازاتی داشته است، حداقل در گذشته نه لزوماً در محیط امروزی. بسیاری از رفتارهای که ادعا شده از میراث تکاملی ما هستند می‌تواند آموخته شده باشند. مثال: خیلی از گونه‌ها ظاهری دارند که با پیشینه آن‌ها مطابقت دارد.

مغز و تجربه هشیار

توجهات زیستی رفتار مسئله ذهن - بدن یا ذهن - مغز را مطرح می‌کنند. بین ذهن و رفتار چه ارتباطی وجود دارد؟ یکی از دیدگاه‌های شایع در این زمینه دیدگاه دوگانه نگری است. دیدگاه دوگانه نگری اعلام می‌دارد که ذهن و بدن دو نوع ماده هستند - ماده ذهنی و ماده جسمی - که به طور مستقل وجود دارد. رنه دکارت مدافع این دیدگاه است. او اعلام کرد که ذهن و مغز در نقطه‌ای تعامل می‌کنند که وی آن را غده صنوبری دانست. دکارت دیدگاه دوگانه نگری داشت ولی مبدع آن نبود. دوگانه نگری با مشاهده مستند در فیزیک که به قانون بقای ماده و انرژی معروف است، مغایرت دارد. تمام فلسفه و علوم اعصاب دوگانه نگری را رد می‌کنند.

گزینه‌ای که در برابر دوگانه نگری وجود دارد وحدت گرایی است، یعنی اعتقاد به اینکه دنیا فقط از یک نوع ماده تشکیل شده است.

انواع وحدت گرایی:

- ۱- **ماتریسم (وحدت گرایی):** هر چیزی که وجود دارد مادی است، رویدادهای ذهنی اصلاً وجود ندارند. یعنی هر چیزی که وجود دارد مادی است.
 - ۲- **ذهن گرایی:** فقط ذهن واقعاً وجود دارد و دنیای مادی وجود ندارد مگر اینکه ذهن‌هایی از آنها آگاه باشند.
 - ۳- **موضع همسانی:** فرآیندهای ذهنی انواع خاصی از فرآیندهای مغزی هستند ولی به صورت متفاوتی توصیف شده‌اند. به عبارت دیگر، دنیا فقط یک نوع ماده دارد ولی جنبه‌های مادی و ذهنی را شامل می‌شود. از راه قیاس، امکان دارد یک نفر مونالیزا را نقاشی خارق العاده زنی با لبخند توصیف کند یا اینکه یک نفر رنگ‌های دقیق و درخشندگی هر نقطه در این نقاشی را فهرست کند. این موضع بیان می‌دارد که ذهن، فعالیت مغز است و فعالیت ذهنی اتفاقی نیست که برای مغز روی می‌دهد.
 - ۴- **موضع خودانگاری:** فقط من وجود دارم یا فقط من هشیارم. خودانگاران سازمان‌هایی را تشکیل نمی‌دهند زیرا هر یک معتقدند که تمام خودانگاره‌های دیگر غلط است.
- ما می‌توانیم موجوداتی را که هشیاری دارند از آنهایی که ندارند جدا کنیم. مشکل آگاه شدن از اینکه آیا افراد دیگر (یا حیوانات) تجربیات هشیار دارند به مسئله ذهن‌های دیگر معروف است.

نکات مربوط به هشیاری

- هشیاری به **تدریج** تکامل یافته و درون فرد نیز به **تدریج** شکل می‌گیرد.
- محرک هشیار مانند محرک ناهشیار مناطق یکسانی از مغز را فعال می‌کند ولی با شدت بیشتر.
- محرک هشیار مناطق گسترده‌تری را فعال می‌کند به دلیل اینکه فعال سازی مناطق اولیه برانگیختنی را به مناطق دیگر می‌فرستد.
- هشیاری نسبت به یک محرک به مقدار فعالیت مغزی بستگی دارد.
- هر محرکی به هوشیاری نمی‌رسد برای اینکه این محرک هشیار شود باید فعالیت منطقه قابل ملاحظه‌ای از مغز را کنترل کند.
- می‌توان درباره چیزی هشیار بود ولی نتوان آن را در قالب کلمه به زبان آورد مثل کودکان.

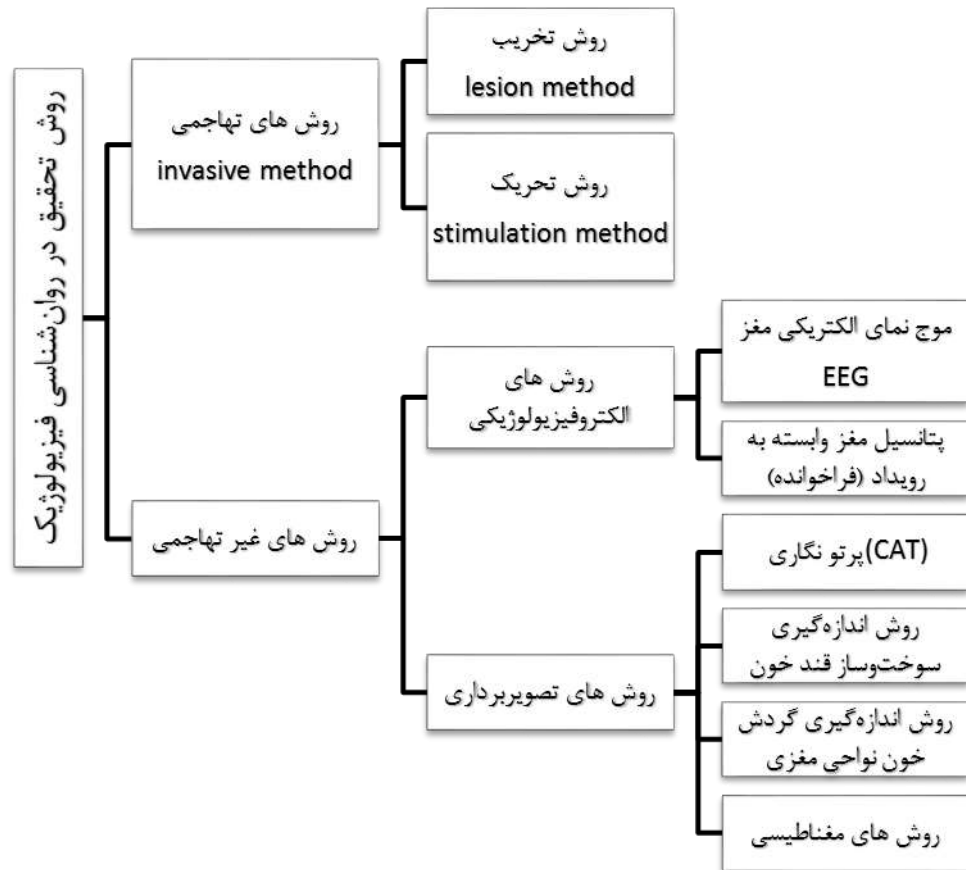
روش‌های پژوهش

مشخص کردن اینکه چه نوع فعالیت مغزی با هشیاری ارتباط دارد امکان‌پذیر است. پژوهشگران فرض کرده‌اند که امکان دارد شما در مورد چیزی هشیار باشید و نتوانید آن را به زبان بیاورید (همان‌گونه که اطفال چنین هستند) اما اگر بتوانید چیزی را که دیده یا شنیده‌اید شرح دهید، در این صورت باید نسبت به آن هشیار بوده باشید. بر اساس این تعریف عملیاتی از هشیاری، امکان تحقیق کردن درباره فعالیت‌های مغزی مرتبط با هوشیاری وجود دارد. دو نمونه از این پژوهش‌ها به شرح زیر است: پژوهشگران کلمه‌ای را به مدت ۲۹ میلی ثانیه روی صفحه ظاهر کردند. در برخی موارد، این کلمه صفحه سفیدی را قبل و بعد از خود داشت. افراد در این موارد، تقریباً ۹۰ درصد از مواقع این کلمه را تشخیص دادند. اما در موارد دیگر، پژوهشگر کلمه‌ای را به مدت ۲۹ میلی ثانیه ظاهر کردند ولی این کلمه طرح پنهان‌کننده‌ای را قبل و بعد از خود داشت. تحت این شرایط افراد تقریباً هیچ وقت این کلمه را تشخیص ندادند و گفتند اصلاً کلمه‌ای ندیده‌اند. پژوهشگران با استفاده از اسکن مغزی معلوم کردند که محرک هشیار مانند محرک ناهشیار مناطق یکسانی از مغز را فعال می‌کند ولی با شدت بیشتر.

نوع دیگری از پژوهش از این قرار است: یک صفحه رنگی (طرحی که در برگزیده خطوط عمودی قرمز و سیاه و خطوط افقی سبز و سیاه است) را مقابل چشمان خود بگیرید، طوری که بینی شما با صفحه در تماس باشد یا از طریق لوله به صفحات نگاه کنید. خطوط عمودی قرمز و سیاه را با چشم چپ و خطوط افقی سبز و سیاه را با چشم راست می‌بینید. دیدن چیزی با دیدن محل قرار گرفتن آن ارتباط نزدیکی دارد و خطوط عمودی قرمز نمی‌توانند در همان جایی باشند که خطوط سبز افقی قرار دارند. چون مغز شما نمی‌تواند هر دو طرح را در یک مکان درک کند، ادراک شما جابه‌جا می‌شود. این جابه‌جایی به رقابت **دو چشمی** معروف است. که آهسته و تدریجی است. هر تغییری در ادراک با تغییر در الگوی فعالیت بخش بزرگی از مغز همراه است. اگر الگویی قبل یا بعد محرک هشیار بیاید آن را هوشیار نمی‌کند. هشیاری در برابر یک محرک به مقدار فعالیت مغزی بستگی دارد. محرک‌های هشیاری مانند محرک‌های ناهشیار مناطق یکسانی را فعال می‌کنند ولی با شدت بیشتر. محرک‌های هشیار و ناهشیار از لحاظ مادی یکسان هستند تفاوت آنها در این است که اگر محرک الگوی تداخل‌کننده‌ای را قبل و بعد از خود داشت، هشیار نمی‌شد.

نکته! توجهات زیست‌شناختی رفتار لزوماً فرض نمی‌کنند که فرد از هدف یا وظیفه رفتار آگاه است.

بخش پایانی این گستره، شیمی اعصاب است که از سال ۱۹۲۱ با انتقال سیناپس شیمیایی مطرح شد؛ این بخش پس از جنگ جهانی دوم، به ویژه در اثر پژوهش‌های اکلز (Eccles) و همکاران، توانست چگونگی سیناپس شیمیایی و اثر ناقل‌ها را تشریح کند. با توسعه روش‌های تجزیه، پژوهش‌های زیادی در این زمینه انجام شد و نتایج مفیدی به دست آمد. داروشناسی روانی نیز امکانات جدیدی را فراهم کرده است. بدین ترتیب نظام‌های انتقال‌دهنده و تعدیل‌کننده عصبی با توصیف مشروح، چگونگی اثر شیمیایی مغز را در شیوه‌های رفتار تعیین می‌کنند و بالاخره اندازه‌گیری‌های غیرتهاجمی فعالیت‌های مغز با روش تصویربرداری، امکان مشاهده کارکرد مغز فرد زنده را به هنگام تفکر، احساس و ادراک بدون عمل جراحی و بر روی کامپیوتر فراهم کرد؛ این روش در دهه‌های اخیر پیشرفت‌های قابل ملاحظه‌ای داشته‌است.



نکات نمودار فوق:

۱. در یک روش مواد مؤثر در فیزیولوژی را به عنوان متغیر مستقل دستکاری می‌کنند و به اندازه‌گیری متغیر وابسته (رفتار) می‌پردازند.
۲. در روش دیگر، رفتار به عنوان متغیر مستقل دستکاری می‌شود و تغییرات فیزیولوژی را به عنوان متغیر وابسته اندازه می‌گیرند.
۳. در روان‌شناسی زیست‌شناختی و روان‌شناسی عصب‌شناختی روش اول و در روان‌شناسی فیزیولوژیک روش دوم به کار می‌رود.

• روش‌های تهاجمی

روان‌شناسی زیست‌شناختی توانسته است با روش تحریک الکتریکی مغز به یکی از یافته‌های مهم یعنی خودتحریک‌شدگی درون مجموعه‌ای در فرایند تقویت دست یابد. وقتی یک جریان مستقیم الکتریکی (۲/۰ میلی‌آمپر) بین دو الکترود بر مناطق مذکور در زمان محدودی (۶ ثانیه) برقرار می‌شود، می‌توان انتظار داشت که در قطب مثبت بافت عصبی دپلاریزه شده و نیروی الکتریکی در منطقه مغزی نزدیک به الکترود، رفتار را تحت تأثیر قرار دهد. در این روش می‌توان به جای تحریک الکتریکی از تحریک شیمیایی استفاده کرد. از لحاظ روش‌شناختی، روان‌شناسی عصب‌شناختی (نوروسایکولوژی) - که بین روان‌شناسی زیست‌شناختی و روان‌شناسی فیزیولوژیک قرار دارد - اختلال رفتار و تفکر را پس از آسیب یا تخریب مغز انسان بررسی می‌کند.

• روش‌های غیرتهاجمی

موج نمای الکتریکی مغز (الکتروانسفالوگرافی، EEG) ثبت فعالیت الکتریکی مغز انسان یکی از روش‌های مهم تحقیق ارتباط بین مغز و رفتار به حساب می‌آید. ضعف این روش در تعیین گستره‌ی تشریحی و منشأ دقیق تغییر پتانسیل است. اگرچه موج نمای الکتریکی مغز، امواج پتانسیل کورتکس مغز را نشان می‌دهد، اما فرستادن پتانسیل الکتریکی مناطق زیرقشری به کورتکس، در پدیداری آن مؤثر است و به هر حال EEG اطلاعات زیرقشری را به وضوح نشان نمی‌دهد و صرفاً امواج سطح قشر مغز که بین دندریتها و اجسام سلولی ایجاد می‌شوند را نشان می‌دهد. برای تفسیر اهمیت فیزیولوژیک موج‌نمای الکتریکی، باید به ساخت‌های زیرقشری، به ویژه تالاموس، به عنوان راه‌انداز قشر تازه منخ توجه کرد. دندریتها امروزه عامل اصلی تشکیل امواج مغزی شناخته می‌شوند، به عبارت دیگر تغییرات پتانسیل کورتکس مغز به دلیل جریان الکتریکی بین دندریت و جسم سلولی یاخته‌های عصبی بوجود

می‌آیند. پتانسیل سلول‌های عصبی بسیار پایین است، بنابراین باید چند بخش (هر بخش، تقریباً از ده‌هزار سلول عصبی هر می شکل تشکیل شده‌است) همزمان فعال شوند تا بتوان امواج الکتریکی مغز را ثبت کرد. بنابراین امواج ثبت شده به صورت کلی هستند و جزئیات مناطق مختلف قشری را نشان نمی‌دهند. هرچند در عصب‌شناسی، پس از کشف روش تصویربرداری از اهمیت موج نمای الکتریکی مغز (EEG) به عنوان ابزار تشخیص گستره آسیب‌ها و غده‌های مغزی کاسته شده‌است، ولی موج نمای الکتریکی مغز (EEG) همچنان به عنوان یک روش تشخیص مطلوب برای طبقه بندی انواع صرع‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد. در موارد بالینی از موج‌نمای الکتریکی مغز (EEG) برای تشخیص و تعیین مراحل خواب، گستره ابتلای بیماری، تشخیص انواع صرع، تشخیص مرگ مغزی، ارزیابی مسمومیت مغزی، ارزیابی عمق بی‌حسی در بیهوشی، بررسی اثر داروها در دارودرمانی و ارزیابی آسیب‌های مغزی در عصب‌شناسی استفاده می‌کنند.

نکته: به هنگام تمرکز بینایی و دقت و توجه فوراً در امواج آلفا وقفه ایجاد می‌شود، در بیشتر افراد امواج بتا با فرکانس بالا قابل ثبت هستند. این پدیده را وقفه آلفا می‌نامند. (امواج آلفا در حالت آرامیدگی غالب هستند).

پتانسیل مغز وابسته به رویداد یا پتانسیل فراخوانده (ERP): پتانسیل الکتریکی مغز که در جریان یک رویداد حسی، حرکتی و روانشناختی و یا قبل و بعد از آن رویداد در موج نمای الکتریکی مغز قابل اندازه‌گیری است. امروزه پتانسیل وابسته به رویداد در تشخیص بیماری‌های چشم و بیماری‌های گوش و دیگر اختلال‌های مناطق مغزی و نخاعی استفاده می‌شود.

۲ نکته قابل توجه:

۱. **مؤلفه‌های درون‌زاد و برون‌زاد:** اساساً بین مؤلفه‌های پتانسیل با تعداد سلول‌های عصبی مناطق مغزی زیر الکترو، همبستگی وجود دارد. به همین دلیل می‌توان از نقصان و کاهش دامنه معینی به چگونگی کنش بافت عصبی پی برد. این وضعیت بیشتر برای مؤلفه‌هایی مشهود است که تا ۱۰۰ میلی ثانیه پس از تحریک حسی ظاهر می‌شوند (مؤلفه‌های برون‌زاد)، تمام مؤلفه‌هایی که پس از ۱۰۰ میلی ثانیه ظاهر می‌شوند، تغییرات ناشی از تغییرات روانی را نشان می‌دهند که تنها به شرایط محرک-پاسخ بستگی ندارند. این مؤلفه‌ها را مؤلفه‌های درون‌زاد می‌نامند؛ زیرا پیش‌بینی می‌شود منشأ این تغییرات در درون ارگانیزم است.

۲. **تأثیر شدت و کیفیت تحریک در ظهور پتانسیل وابسته به رویداد:** فعالیت سلول‌های مغزی به شدت تحریک الگو بستگی دارد. پتانسیل وابسته به رویداد هنگامی قابل تشخیص است که شدت تحریک به اندازه شدت تحریک آستانه باشد. شدت تحریک فقط در میزان دامنه نوسان امواج با اهمیت است و در زمان نهان امواج هیچگونه تأثیری ندارد.

اندازه‌گیری گردش خون نواحی مغزی: برتری این روش [تزریق محلول رادیواکتیو مثل اگزنون ۱۳۳] این است که می‌توان به وسیله آن اطلاعاتی درباره فعالیت مغز و کنش نواحی آن در افراد سالم کسب کرد. اینگوار برای اندازه‌گیری گردش خون نواحی مغزی روشی را ارائه می‌دهد که در آن مقدار کمی محلول رادیواکتیو، مانند اگزنون تزریق می‌شود یا گاز آن استنشاق می‌شود. هر قدر خون در ناحیه معینی از مغز بیشتر جریان یابد، میزان غلظت ایزوتوپ (ناشی از اگزنون) در آن ناحیه بیشتر است و در نتیجه پرتوافشانی اشعه X آن ناحیه قوی تر می‌شود.

اندازه‌گیری سوخت و ساز قند خون یا نشر پوزیترون: می‌تواند نوع فعالیت سلول‌های عصبی مناطق معین مغز را در رابطه با سوخت‌وساز گلوکز توصیف کند. در این روش به کمک دستگاه (PET) می‌توان به صورت کمی سوخت‌وساز گلوکز ناحیه‌ای و تصاویر سه بعدی مغز را نشان داد. در این روش نیز مانند روش اندازه‌گیری گردش خون نواحی مغزی، ماده شبه قند آغشته به رادیواکتیو تزریق می‌شود و سپس غلظت ماده تزریقی سنجش می‌شود. اهمیت روش PET در این است که از طریق آن می‌توان به چگونگی کنش و آسیب سلول‌های عصبی پی برد. این روش غالباً برای توضیح موارد تشخیص غیرممکن بیماری بر اساس اطلاعات موجود از آسیب موضعی بیمار کاربرد پیدا می‌کند.

روش مغناطیسی (MRI): فعالیت الکتریکی سلول‌های مغز انسان میدان مغناطیسی ضعیفی ایجاد می‌کند که با کشف‌کننده‌های حساس قابل ثبت است. مزیت روش تصویرسازی موج مغناطیسی در این است که ارگانیزم در معرض پرتوافشانی اشعه رونتگن قرار نمی‌گیرد و به جای آن از امواج مغناطیسی و رادیویی استفاده می‌شود. تاکنون هیچ‌گونه شواهدی مبنی بر آثار سوء ناشی از کاربرد روش تصویرسازی موج مغناطیسی (MRI) وجود نداشته‌است.

روش عملکردی رزونانس مغناطیسی (fMRI): این روش که مشتق شده از MRI است، میزان اکسیژنی که توسط مولکول‌های هموگلوبین موجود در خون آزاد می‌شود را اندازه‌گیری می‌کند. هرچه ناحیه‌ای فعال‌تر باشد، برای تامین انرژی خود به اکسیژن بیشتری نیاز دارد و اکسیژن بیشتری از مولکول‌های هموگلوبین آزاد می‌شود. fMRI نواحی فعال و غیر فعال مغز را مشخص می‌کند. این روش، در مقایسه با روش‌های دیگر تصویربرداری بی‌خطر به شمار می‌آید.

نکته: در بررسی همزمان مناطق مختلف مغز از دستگاه چندنگار (همان دروغ سنج) یا Polygraph استفاده می‌شود.

نکته: تعمیم نتایج پژوهش‌های روان‌شناسی فیزیولوژیک بر روی انسان، به وسیله روان‌شناسی عصب‌شناختی انجام می‌شود.

قسمت دوم: وراثت شناسی رفتار

هر کاری که انجام می‌دهیم به ژن‌ها و محیط بستگی دارد. سوالی که مطرح می‌شود این است که ژن‌ها و محیط با چه قدرتی بر تفاوت‌های گوناگون در افراد تاثیر می‌گذارند؟

وراثت شناسی مندل

طبق نظر مندل وراثت از طریق ژن‌ها روی می‌دهد. واحدهای وراثت که هویت ساختاری خود را از یک نسل به نسل بعدی حفظ می‌کنند. ژن‌ها مواد شیمیایی هستند که انسجام خود را از یک نسل به نسل بعدی حفظ کرده و بر رشد فرد تاثیر می‌گذارد. ژن‌ها جفتی هستند زیرا در طول کروموزوم‌ها ردیف می‌شوند که آن‌ها نیز به صورت جفتی هستند. قبل از مندل وراثت را فرایندی ترکیبی می‌دانستند (ترکیب اسپرم و تخمک) در حالیکه مندل معتقد است وراثت از تغییر ژن روی می‌دهد.

نکات

- ژن‌ها به صورت جفتی هستند به استثنای ژن Y در مردان.
- مرد کروموزوم‌های X, Y با ژن‌های مختلف دارد.
- ژن قسمتی از کروموزوم است که مولکول دو رشته‌ای به نام اسید دزوکسی ریبونوکلوئیک (DNA) تشکیل شده است.
- رشته DNA وظیفه الگو را برای ترکیب مولکول‌های اسید ریبونوکلوئیک (RNA) بر عهده دارد.
- هرکسی که از جفت همانند ژن‌ها روی دو کروموزوم برخوردار است برای آن ژن جور تخم است.
- فردی که از جفت ناهمانند ژن‌ها برای آن ژن برخوردار است، ناجور تخم می‌باشد.
- برخی از تفاوت‌های رفتاری تاثیر ژن‌های بارز و نهفته را نشان می‌دهند.
- ژن بارز تاثیر نیرومندی را در شرایط جور تخم یا ناجور تخم نشان می‌دهد.
- ژن نهفته تاثیر خود را فقط در شرایط جور تخم نشان می‌دهد.
- RNA ماده شیمیایی تک رشته ایست، یک نوع از مولکول RNA وظیفه الگوی را برای ترکیب مولکول‌های پروتئین بر عهده دارد.

ژن‌های مرتبط با جنسیت و محدود به جنسیت

ژن‌هایی که روی کروموزوم‌های جنسی قرار دارند به ژن‌های مرتبط با جنسیت معروف هستند. تمام کروموزوم‌های دیگر کروموزوم‌های غیر جنسی هستند و ژن‌های آن‌ها به ژن‌های غیر جنسی معروف هستند. در پستانداران دو کروموزوم X, Y مرتبط با جنسیت هستند. کروموزوم Y کوچک است و فقط برای ۲۷ پروتئین ژن دارد که خیلی کمتر از کروموزوم‌های دیگر است. کروموزوم X برای تقریباً ۱۵۰۰ پروتئین ژن دارد. وقتی زیست‌شناسان از

ژن‌های مرتبط با جنسیت صحبت می‌کنند منظور از آن‌ها ژن‌های مرتبط با X است. ژن‌های **محدود به جنسیت** در هر دو جنس وجود دارد ولی عمدتاً بر یک جنس تاثیر دارند و از ژن‌های **مرتبط** با جنسیت متمایز هستند. نکته! ژن محدود به جنسیت هورمون‌های جنسی را فعال می‌کند.

وراثت و محیط

تغییرات رفتاری تاثیرات مرکب چندین ژن و عوامل متعدد محیطی را انعکاس می‌دهند.

توارث پذیری عبارت است از برآورد مقدار تنوعی که ناشی از تغییر ژنتیک در برابر تغییر محیط است.

پژوهشگران برای مشخص کردن وراثت و محیط بر دو نوع شواهد اتکا می‌کند:

نوع اول: مقایسه کردن دوقلوهای یک تخمکی با دوقلوهای دو تخمکی.

نوع دوم: مقایسه کردن فرزند خوانده‌ها با والدین تنی و والدین ناتنی آنها.

اگر تنوع در برخی ویژگی‌ها عمدتاً به تاثیرات وراثت بستگی داشته باشد، این ویژگی‌ها توارث پذیری بالایی دارند. رفتارهایی مانند تنهایی، روان رنجور خوبی، تماشا کردن تلویزیون و نگرش‌های اجتماعی توارث پذیری زیادی دارند. تنها رفتاری که در همه آزمایش‌ها توارث پذیری پایینی را نشان می‌دهد پذیرش مذهب است.

مشکلات احتمالی

انسان‌ها موجودات پژوهشی دشواری هستند. پژوهشگران نمی‌توانند وراثت یا محیط انسان‌ها را کنترل کنند و حتی بهترین روش‌های آن‌ها برای برآورد کردن تاثیرات وراثت در معرض خطا قرار دارند. همچنین گاهی عوامل محیطی خاصی می‌توانند ژنی را با متصل کردن گروه متیل به آن بی اثر کنند. در برخی موارد، تجربه اولیه‌ای مانند سوء تغذیه یا استرس شدید ژنی را بی اثر می‌کند و بعد فرد این ژن بی اثر شده را به نسل بعدی منتقل می‌کند. ژن‌ها همچنین می‌توانند با تغییر دادن محیط شما، به طور غیر مستقیم بر رفتار شما تاثیر بگذارند. برای مثال فرض کنید ژن‌های شما باعث شوند که بارها به صورت خصمانه رفتار کنید. افراد دیگر از جمله والدین شما، به صورت خشونت بار واکنش نشان خواهند داد و بهانه بیشتری را برای احساس خصومت به شما می‌دهند. این گرایش را **تاثیر مضاعف** می‌نامند. به عبارت دیگر تاثیر مضاعف یعنی اگر تاثیرات ژنتیکی با تاثیرات مربوط به والدین افزایش اندکی در فعالیتی ایجاد کند، گرایش اولیه محیط را طوری تغییر خواهد داد که آن گرایش را دو چندان می‌کند. تاثیر ارثی را با تغییر محیط می‌توان تغییر داد که به معنای پیشگیری و کنترل است نه تغییر پذیری اصل ماده ژنتیکی.

تغییر محیطی

حتی صفتی که تاثیر ارثی نیرومندی داشته است را می‌توان با مداخله‌های محیطی تغییر داد. به عنوان مثال انسانی، فنیل کتونوریا یا PKU ناتوانی ژنتیکی در سوخت و ساز اسید آمینه فنیل آلانین است. این ژن بیشترین آمار را در اروپایی‌ها دارد در حالیکه آفریقایی‌ها اصلاً این ژن را ندارند. اگر PKU درمان نشود، فنیل آلانین تا سطح مسموم کننده متراکم شده، به رشد مغز صدمه می‌زند و باعث می‌شود که کودکان، عقب مانده ذهنی، بی قرار و تحریک پذیر شوند. با اینکه PKU اختلالی ارثی است ولی مداخله‌های محیطی می‌توانند آن را تغییر دهند. اگر نوزاد سطح بالایی از آن را داشته باشد که بیانگر PKU است، پزشکان به والدین توصیه می‌کنند نوزاد را تحت رژیم غذایی دارای فنیل آلانین پایین قرار دهند. توانایی ما در پیشگیری از PKU نشان می‌دهد که توارث پذیری به معنای تغییر ناپذیری نیست.

این واقعیت که رفتار خاصی توارث‌پذیری بالایی را در یک جمعیت نشان می‌دهد این احتمال را که با تغییر در محیط ممکن است نتیجه رفتاری را تغییر دهد، منتفی نمی‌سازد.

چگونه ژن‌ها بر رفتار تاثیر می‌گذارند؟

دانشمند زیست‌شناسی که از ژن مخصوص چشمان قهوه‌ای سخن می‌گوید منظورش این نیست که این ژن مستقیماً چشمان قهوه‌ای را ایجاد می‌کند. بلکه این ژن در صورتی که فرد سالم بوده و تغذیه مناسبی داشته باشد، پروتئینی را تولید می‌کند که موجب چشمان قهوه‌ای می‌شود. اگر ما از ژن

مخصوص الکلیمس سخن می‌گوییم نباید تصور کنیم که این ژن به خودی خود موجب الکلیمس می‌شود بلکه این ژن پروتئینی را تولید می‌کند که تحت شرایط خاصی احتمال الکلیمس را افزایش می‌دهد. ژن‌ها بطور غیرمستقیم می‌توانند رفتار را تغییر دهند.

تکامل رفتار

هر ژنی در اثر انتخاب طبیعی در معرض تکامل قرار دارد. تکامل عبارت است از تغییر در فراوانی ژن‌های گوناگون در یک جمعیت طی چندین نسل. نکته: تکامل هر گونه تغییر در فراوانی ژن‌ها را شامل می‌شود، صرف نظر از اینکه آیا تغییر در بلند مدت برای گونه‌ها مفید بوده است یا مضر. تمام درخت‌های تکاملی موقتی هستند. جهش‌ها و ترکیبات مجدد ژن‌ها گاهی تغییرات موروثی تازه‌ای را معرفی می‌کنند که به شانس زنده ماندن و تولید مثل فرد کمک می‌کند یا به آن صدمه می‌زند. نکته! این واقعیت که رفتار خاصی توارث پذیری بالایی را در یکی جمعیت خاص نشان می‌دهد این احتمال را که تغییر در محیط ممکن است نتیجه رفتاری را تغییر دهد منتفی نمی‌سازد.

ساختمان، کارکرد و زیست‌شیمی سلول عصبی

• ساختمان سلول

هر سلول از غشاء، سیتوپلاسم و هسته تشکیل شده است. سیتوپلاسم و هسته‌ی سلول را محتوای سلول یا پروتوپلاسم می‌نامند. به تمامی موادی که درون غشاء پلاسما وجود دارند، سیتوپلاسم اطلاق می‌شود. درون سیتوپلاسم، جسمک‌های سیتوپلاسمی وجود دارند، که سلول‌ها برای ادامه حیات و عملکرد خود به آنها نیاز دارند. این جسمک‌ها شامل میتوکندری، میکروتوبول‌ها، شبکه اندوپلاسمی، ریبوزوم‌ها و لیزوزوم هستند. میتوکندری‌ها از راه تبدیل قند و اکسیژن به مولکول‌های فراهم آورنده انرژی، انرژی مورد نیاز سلول برای انجام فعالیت‌هایش را فراهم می‌سازند. میکروتوبول‌ها «داربست‌های» بسیار ظریفی هستند که به نگهداشتن ساختار سلول کمک می‌کند. نقش اصلی ریبوزوم‌ها پروتئین سازی است. لیزوزوم نیز در گوارش درون سلولی نقش دارد.

قندها مهم‌ترین تولیدکننده انرژی سلول به شمار می‌آیند. ساده‌ترین قند، گلوکز (قند خون) است که در چند مرحله به کمک اکسیژن می‌سوزد و به انیدرید کربنیک و آب تبدیل می‌شود و بدین ترتیب انرژی لازم را برای تجزیه و ترکیب سلول از جمله ساخت آدنوزین تری فسفات (ATP) فراهم می‌آورد. سلول نمی‌تواند بدون اکسیژن، ماده انرژی‌دهنده (آدنوزین تری فسفات) را تولید کند. اسیدهای چرب (لیپیدها) مهم‌ترین مؤلفه‌های غشای سلول به شمار می‌آیند. از ترکیب سه مولکول اسید چرب با گلیسرین، چربی بدن ساخته می‌شود که بعد از مواد قندی مهم‌ترین منبع انرژی سلول تلقی می‌شوند. در درون سلول غلظت یون‌های پتاسیم و در بیرون سلول غلظت یون‌های سدیم بیشتر است.

• مولکول‌های بزرگ و انتقال اطلاعات زیستی

مهم‌ترین مولکول‌های بزرگ سه‌گانه سلول عبارت‌اند از: پلی‌ساکاریدها، پروتئین‌ها و اسیدهای نوکلئید. این مولکول‌ها مبنای کنش زیستی را تشکیل می‌دهند و در ساخت اجزای سلول و فعالیت سلول، به‌ویژه فرآیند وراثت نقش مهمی دارند. مهم‌ترین پلی‌ساکارید حیوانی، گلیکوژن است که در کبد ذخیره می‌شود و در هنگام گرسنگی و نیاز و افت قندخون توسط هورمون گلوکاگون که توسط لوزالمعده ترشح می‌شود از ذخیره گلیکوژن برای تعدیل قندخون استفاده می‌شود و مشابه آن برای ذخیره‌سازی به صورت نشاسته در گیاهان وجود دارد. وظیفه اصلی نوکلئوتیدها انتقال اطلاعات زیستی و تأمین انرژی شیمیایی است زیرا فرآیندهایی از قبیل انتقال مواد به واسطه غشای سلول، تولید مواد سفیده‌ای و فعالیت‌های مکانیکی سلول، به مصرف انرژی وابسته است.

نکته: مواد تشکیل دهنده DNA و RNA تقریباً مشابه هستند، به جز در یک مورد: تیمین در اسید دزاکسی ریبونوکلیئیک (DNA) و اوراسیل در اسیدریبونوکلیئیک (RNA) وجود دارد. اسید ریبونوکلیئیک به صورت زنجیره منفرد است و پنج تا ده بار بیشتر از اسید دزاکسی ریبونوکلیئیک است، که به صورت زنجیره مضاعف می‌باشد. در انسان و دیگر موجودات زنده اطلاعات ژنتیکی در مولکول اسید دزاکسی ریبونوکلیئیک رمزگردانی می‌شود و

قسمت‌هایی در کروموزوم مسئول ژن‌ها و اطلاعات خاصی هستند. تمام کروموزوم‌های آدمی جفت هستند جز کروموزوم جنسی X و Y در مردان که هم‌تا نیستند.

• ساختمان سلول عصبی (آناتومی)

سلول‌های عصبی از نظر اندازه و شکل با یکدیگر متفاوت هستند اما همه‌ی سلول عصبی یا نورون از ۳ قسمت تشکیل شده است:

۱. **یک جسم سلولی، جسم سلولی یا سوما:** اصلی‌ترین بخش سلول است. حاوی هسته سلول عصبی بوده و همچنین تولیدکننده ماده ناقل عصبی در بیشتر نورون‌ها می‌باشد.

۲. **چند رشته گیرنده اطلاعات به نام دندریت،** در یک سلول عصبی دندریت بیشتر نقش گیرنده (دریافت اطلاعات) را دارد ولی گاهی در بعضی سلول‌های عصبی، جسم سلولی وظیفه گیرنده را ایفا می‌کند.

۳. **معمولاً یک رشته برای انتقال اطلاعات به نام آکسون،** آکسون لوله بلند و باریکی است که اطلاعات را از تنه سلول به طرف تکمه‌های پایانی هدایت می‌کند. بلندترین آکسون‌ها در انسان حدود یک متر طول دارند. مغز کمترین فضای خارج سلولی را در تمام بدن دارد. انتشار اطلاعات دریافتی به وسیله آکسون و انتقال اطلاعات بین نورون‌ها بوسیله ارتباط سیناپسی انجام می‌شود. در انتهای شاخه‌های متعدد آکسون، برآمدگی‌های کوچکی به نام تکمه‌های پایانی یافت می‌شود. هنگامی که پیام از آکسون عبور کرده و به تکمه‌های پایانی می‌رسد، در آنجا نوروترانسمیتر ترشح شده و در سیناپس بر سلول گیرنده تأثیر گذاشته و موجب فعالسازی و یا بازداری سلول گیرنده می‌شود.

آکسون‌ها و دندریت‌ها در محل خروج از جسم سلولی دارای انشعابات متفاوتی می‌باشند. انشعاب آکسون‌ها را اصطلاحاً انشعاب موازی می‌نامند. اساس تفاوت شکل سلول‌های عصبی، مربوط به انشعاب دندریتی آن‌ها است که بعضی از آن‌ها اصلاً دندریت ندارند و یک یا دو آکسون دارند. گیرنده، سلول عصبی اختصاص یافته‌ای است که به تغییرات معین درون ارگانیزمی و محیطی حساسیت نشان می‌دهد.

نکته! یک سلول عصبی می‌تواند آکسون نداشته باشد. اما الزاماً باید دندریت داشته باشد.

گلیال‌ها

مجموعه سلول‌هایی که کار واحدی را انجام می‌دهند **بافت** نامیده می‌شود. انواع بافت شامل بافت عصبی، بافت ماهیچه‌ای و بافت همبند است. بافت همبند در لابه لای بافت‌های دیگر بدن قرار دارد و وظیفه آن پشتیبانی و مراقبت از بافت‌های دیگر است. تنها دستگاه عصبی مرکزی، فاقد بافت همبند است. وظایف بافت همبند را در دستگاه عصبی مرکزی بافت گلیال انجام می‌دهد.

سلول‌های گلیال محافظ نورون‌ها است و بر ۳ نوع است:

- میکروگلیال‌ها
- الیگودندروگلیال‌ها
- آستروسیت‌ها

کار عمده الیگودندروگلیال‌ها: ساخت غلاف میلین برای آکسون‌های نورون.

غلاف میلین سرعت انتقال جریان عصبی را چندین برابر می‌کند.

در غیاب الیگودندروگلیال، وظیفه ساخت غلاف میلین به عهده سلول‌های دیگری است که **سلول‌های شوآن** نامیده می‌شود.

در بیماری **اسکلروز مولتیپل (MS)** غلاف میلین مناطقی از دستگاه عصبی مرکزی و محیطی به صورت پیشرونده تخریب می‌شود.

بیماری دیگر خود ایمنی با صدمه مشابه، بیماری **گلین باره** است که در آن ضایعه محدود به دستگاه عصبی محیطی بوده و خوشبختانه اغلب بهبود خود به خود وجود دارد.

آستروسیت‌ها بزرگ‌ترین و پر تعدادترین سلول‌های گلیال هستند و در مواقع فعالیت شدید عصبی، مقادیر زیاد یون پتاسیم در فضای خارج سلولی تجمع پیدا می‌کنند، همچنین با پوششی که روی سیناپس‌ها دارند مانع خروج مولکول‌های ناقل شیمیایی از فضای سیناپسی می‌شوند همه این مولکول‌ها را از

فضای سیناپسی جذب می‌کنند و فعالیت دیگر این که در تنظیم ذخیره گلوکز مورد نیاز نورون‌ها دخالت دارند. اتصال استتال‌های آستروسیت‌ها به سلول‌های آندروگلیال مویرگ‌ها، سد محکم خونی - مغزی را ایجاد می‌کند.

میکروگلیال‌ها کوچک‌ترین سلول‌های گلیال هستند و وابسته به دستگاه ایمنی بدن می‌باشند و جزء ماکروفاژها محسوب می‌شوند و در ترمیم و تعمیر دخالت دارند و در صورت تورم دستگاه عصبی تکثیر پیدا می‌کنند. تجمع میکروگلیال‌ها در این شرایط گلیوز نامیده می‌شود.

نوروگلیای اپاندیمی (اپاندیما)، مرزی بین طناب نخاعی و بطن‌های مغز ایجاد می‌کنند.

نوروگلیاهای محیطی (یاخته‌های ماهواره‌ای)، مهمترین آن‌ها سلول‌های شوان هستند

گلیای پرتویی، این یاخته دارای تارهای طولی است که جابجایی نورون‌ها و رشد آکسون‌ها و دندریتهای آن‌ها را طی مرحله رشد جنینی، هدایت می‌کند.

• پرده‌های مغزی و سد خونی مغزی

سد خونی - مغزی فقط به موادی اجازه عبور می‌دهد که برای متابولیسم مغز لازم است و از سلول‌های آندوتلیال مویرگ‌های مغز تشکیل شده است. آستروسیت‌ها موادی ترشح می‌کنند که باعث استحکام اتصالات سلول‌های آندوتلیال مویرگی و مقاومت الکتریکی بالای آن می‌شود. اندام دور بطنی که شامل هیپوفیز خلفی و شبکه کورئید می‌باشد فاقد سد خونی - مغزی است. سلول‌های اپاندیمی سلول‌هایی هستند که بطن‌های مغز را مخدوش می‌کنند. عدم وجود سد خونی - مغزی باعث می‌شود تا هیپوفیز خلفی بتواند هورمون‌های اکسی توسین و وازوپرسین را مستقیماً به گردش خون عمومی وارد کند. سد خونی - مغزی از عبور موادی که برای مغز آثار جانبی یا سمی دارد جلوگیری می‌کند ولی به موادی مانند گلوکز و اسیدهای آمینه لازم برای متابولیسم مغز اجازه عبور می‌دهد. در صدماتی مانند خفگی مغزی، سد خونی - مغزی می‌شکند و ورم مغزی به علت تجمع بیش از حد آب در فضای خارج سلولی مغز ایجاد می‌شود. میکروگلیال‌ها کوچک‌ترین سلول‌های گلیال هستند و وابسته به دستگاه ایمنی بدن می‌باشند و جزء ماکروفاژها محسوب می‌شوند و در ترمیم و تعمیر دخالت دارند و در صورت تورم دستگاه عصبی تکثیر پیدا می‌کنند. تجمع میکروگلیال‌ها در این شرایط **گلیوز** نامیده می‌شود.

پرده‌های مغز

مغز و نخاع توسط لایه از جنس بافت همبند پوشیده شده‌اند که پرده‌های مغز منژ نامیده می‌شود؛ نرم شامه عنکبوتیه و سخت شامه. نرم شامه و عنکبوتیه با هم لپتومنژ نامیده می‌شوند.

در فضای عنکبوتیه که بین آن دو قرار دارد و مایع مغزی نخاعی در آن جاری است، تعداد زیادی عروق خونی وجود دارند. این عروق توسط یک پرده لپتومنژی پوشیده شده‌اند و در این فضا معلق هستند. شاخه‌هایی از این عروق داخل مغز نیز می‌شوند. این شاخه‌ها تا مویرگ شدن توسط پرده نرم شامه پوشیده شده‌اند. فضای بین این عروق و پرده نرم شاخه، فضای ویرشو روبین نام دارد که در حقیقت دنباله فضای زیر عنکبوتیه است. در برخی نواحی، فضای عنکبوتیه وسیع می‌شود که به آن مخزن می‌گویند. برخی از مخازن خیلی بزرگ هستند مثل مخزن کمری که عمل گرفتن مایع نخاع معمولاً از این ناحیه انجام می‌شود. پرده خارجی که سخت تر و متراکم تر از دو پرده دیگر است سخت شامه نام دارد و حاوی سینوس‌های وریدی است. فضای بالقوه بین پرده عنکبوتیه و پرده سخت شامه فضای سوب دورال نام دارد.

بین سخت شامه و استخوان جمجمه فضای بالقوه اکسترا‌دورال وجود دارد که شریان‌های مهمی در آن قرار گرفته اند. خونریزی اکسترا‌دورال به صورت حاد ایجاد می‌شود و یکی از موارد فوری جراحی مغز محسوب می‌گردد.

ترشح مایع مغزی - نخاعی به صورت ترشح فعال توسط شبکه کورویید در داخل بطن‌های جانبی، بطن سوم و بطن چهارم مغز انجام می‌شود. جذب مایع مغزی - نخاعی توسط استتال‌های عنکبوتیه است که توسط آن به سینوس‌های وریدی ریخته می‌شود و وارد گردش خون عمومی می‌شود. انسداد جریان مغزی - نخاعی در هر قسمت از مسیر آن باعث **هیدروسفالی** می‌شود.

هیدروسفالی می‌تواند باعث افزایش فشار مایع مغزی - نخاعی، افزایش حجم بطن‌های مغز و صدمه مغز شود. اگر هیدروسفالی به علت بسته شدن دستگاه بطنی باشد هیدروسفالی غیرمرتبط نامیده می‌شود مثل ناهنجاری‌های مادرزادی دستگاه بطنی و تومورهای مغزی. اگر علت هیدروسفالی عدم جذب مایع

مغزی - نخاعی توسط استپاله‌های عنکبوتیه باشد به آن هیدروسفالی مرتبط می‌گویند، که در اثر بالا رفتن پروتئین مایع مغزی - نخاعی، خونریزی در فضای عنکبوتیه، تومورهای این فضا و برخی **مننژیتم‌ها** می‌تواند ایجاد شود.

سلول‌های شبکه مویرگی کوروئید سلول‌های مکعبی شکل هستند که از پوشش بطن‌ها، یعنی سلول‌های اپاندیم منشأ می‌گیرند. دارای انواع مختلف حمل‌کننده‌های فعال هستند که بعضی مواد را وارد مایع مغزی - نخاعی می‌کنند و برخی دیگر را به گردش خون بر می‌گردانند. در نتیجه در مقایسه خون و مایع مغزی - نخاعی مقادیر بیشتری سدیم، کلر و بی‌کربنات در مایع مغزی - نخاعی وجود دارد و در حالی که مقادیر پتاسیم، گلوکز و اوره و اسیدهای آمینه آن کمتر از خون است. مایع مغزی - نخاعی دو عمل انجام می‌دهد: متابولیسم و مکانیکی. توسط مایع مغزی - نخاعی مواد زائد و متابولیت‌های مغز و نخاع به گردش خون ریخته می‌شوند و از دستگاه عصبی مرکزی خارج می‌گردند.

کار مکانیکی مایع مغزی نخاعی سه نوع است:

۱. فضای عنکبوتیه ظرفی پر از مایع مغزی نخاعی است که مغز در آن غوطه ور است. بنابراین وزن مغز در این مایع از ۱۳۵ گرم به ضریب ۵۰ گرم تقلیل می‌یابد.
۲. راهکارهای تنظیم‌کننده مننژ و مایع مغزی - نخاعی باعث می‌شوند که فشار داخل مغز بالا نرود.
۳. در ضربه‌های مغزی، مننژ از مغز حفاظت می‌کند و مایع مغزی نخاعی طبق قانون مایعات فشار ضربه وارده را در تمام سطح مغز تقسیم می‌نماید تا صدمه فیزیکی کمتری وارد شود.

فضای برون سلولی، نفوذپذیری و فشار اسمزی

تمام سلول‌های بدن توسط شکاف ظریفی از یکدیگر جدا هستند. این شکاف ظریف بین سلولی را فضای برون سلولی می‌نامند. مایع فضای برون سلولی حاوی تمامی انواع نمک‌ها و مواد مورد نیاز برای حمایت سلول‌ها است، که با گردش، دائماً در حال حرکت است و غلظت آن همیشه و در همه جا یکسان نگه‌داشته می‌شود.

از برخورد ذرات مولکول‌ها، تغییر جهت حرکت پدید می‌آید که این نوع حرکت مولکول‌ها و یون‌ها را نفوذپذیری می‌نامند. برای مولکول‌های موجود در آب نفوذپذیری مهم‌ترین فرآیند تبادل به شمار می‌آید. نفوذپذیری برای سلول‌ها تا جایی که برای غشاء سلول ممانعت ایجاد نکند، سبب انتشار مواد می‌شود. بنابراین نفوذپذیری مهم‌ترین مکانیزم تبادل بدن نیز تلقی می‌گردد. فرآیند نفوذپذیری (به استثنای انرژی حاصل از حرکت مولکولی) به انرژی نیازمند نیست و به این دلیل آن را انتقال غیرفعال می‌نامند.

اسمز (Osmose) یا گذرندگی، فرآیندی است که طی آن، حلال از طریق غشای نیمه تراوا از جایی که محلول رقیق‌تر است به جایی که محلول غلیظ‌تر است، نفوذ می‌کند. چنانچه آب خالص (حلال) در ارتباط با محلول آب و نمک قرار گیرد، سلول‌های آب به سمت محلول غلیظ‌تر (آب و نمک) می‌روند. در اسمز انرژی‌ای مصرف نمی‌شود. حال چنانچه بخواهیم از نفوذ آب به محلول نمک جلوگیری به عمل آوریم، باید از محیط محلول نمک به صورت مکانیکی فشاری ایجاد کنیم تا به همان اندازه که با اسمز، محلول آب به محلول آب نمک نفوذ پیدا می‌کند، از محیط محلول نمک، مولکول‌های آب به محیط محلول آب نیز نفوذ یابد؛ این فشار را معمولاً فشار اسمزی می‌نامند. میزان فشار اسمزی فقط به تعداد ذرات محلول در یک حجم معین وابسته است و اندازه و بار الکتریکی ذرات در فشار اسمزی تأثیری ندارد.

تبادل اطلاعات و مواد مورد نیاز درون سلول

شیب غلظت به معنای تغییر در غلظت املاح از یک منطقه به منطقه‌ای دیگر، در محلول است. انتشار مولکولی از غلظت بالاتر به غلظت پایین‌تر است. بیشترین شیب غلظت برای یون‌های کلسیم وجود دارد. به طوری که غلظت یون‌های کلسیم فضای درون سلولی ده هزار بار کمتر از فضای برون سلولی است. بیشترین مواد سفیده‌ای سیتوزیل، آنزیم‌ها هستند که به کمک آنها بخش عمده‌ای از تجزیه و ترکیب سلول، مانند تجزیه و ترکیب اسیدهای آمینه و مواد سفیده‌ای ریوزوم‌ها انجام می‌شود. آنزیم‌ها مولکول‌های سفیده‌ای هستند که جریان کنش‌های شیمیایی بدن را بدون تغییر ساخت خود تسهیل و تسریع می‌کنند. تبدیل گلوکز به گلیکوژن در جریان ذخیره‌سازی و فرآیند معکوس آن، در سیتوزیل صورت می‌گیرد.

تبادل سلول با محیط اطراف خودش

نفوذپذیری غیرفعال یا نفوذپذیری تسهیل شده: نفوذپذیری از دو طریق، غشاء سلول یا منافذ موجود در آن، امکان‌پذیر است. غشاء سلول می‌تواند به دلیل وجود لایه چربی آب‌گریز، تنها به موادی اجازه عبور دهد که نه تنها در آب، بلکه در چربی محلول است. بنابراین مواد موجود در سطح بیرونی غشاء توسط یک مولکول حاصل در چربی محلول می‌شود و سپس از طریق لایه چربی وارد سلول می‌گردد و بدین ترتیب از طریق نفوذپذیری تسهیل شده، سلول می‌تواند مواد قندی را به درون خود انتقال دهد. غشاء سلول نه تنها برای موادی که توسط لایه چربی انتشار می‌یابد، بلکه برای بسیاری از یون‌ها، قندها، اسیدهای آمینه و نوکلئوتیدها قابلیت نفوذپذیری دارد.

راه دوم این است که مواد از منافذ غشاء توسط پروتئین ناقل عبور کنند. بین پروتئین غشاء یک مجرای باریک مملو از آب وجود دارد که از این طریق مولکول‌های کوچک انتشار می‌یابند. افزون بر این در هر سلول از این مجرای باریک صدها مولکول آب در ثانیه تبادل می‌شوند، تا میزان ورود و خروج مولکول‌های آب تعادل یابند، به طوری که سلول متورم و چروکیده نشود. مواد قابل نفوذ بر اساس شیب غلظت (و چنانچه بار الکتریکی داشته باشند به دلیل پتانسیل غشاء) در مجرای غشاء حرکت می‌کنند. بنابراین مجرای غشاء بر اساس نوع مولکول‌های جاری در آن، حالت نسبتاً انتخابی دارد؛ مانند این که مجاری سدیم، پتاسیم و کلسیم فقط اجازه عبور به این نوع یون‌ها را می‌دهند. به عبارت دیگر سلول با دادن بار الکتریکی به دیواره منافذ، عبور مولکول‌های قابل نفوذ را تسهیل می‌کند و از انتشار دیگر مواد ممانعت به عمل می‌آورد.

انتقال فعال: برخی از مواد مانند اسیدهای آمینه یا یون‌های پتاسیم که غلظت آن‌ها در فضای بیرون سلولی کم و در فضای درون سلولی زیاد است، نمی‌توانند از طریق انتشار در درون سلول جمع شوند، زیرا انتشار و نفوذپذیری همیشه از غلظت زیاد به غلظت کم انجام می‌شود. بدین ترتیب انتقال آنها به وسیله غشای سلول به انرژی نیاز دارد.

پمپ سدیم - پتاسیم: به وسیله پمپ سدیم - پتاسیم، یون‌های سدیم از سلول خارج و یون‌های پتاسیم به درون سلول راه می‌یابند. این انتقال تا به آن‌جا ادامه دارد که غلظت یون‌های سدیم در فضای درون سلولی کاهش و غلظت یون‌های پتاسیم افزایش می‌یابد. نکته! برای انتقال مواد از سلول به بیرون یا برعکس، در صورتی که مواد بر اساس شیب غلظت عمل کنند (از محیط با حجم بیشتر به محیط با حجم کمتر بروند) کانال‌ها و دریچه‌های غشای سلول محل گذر هستند و زمانی که بر اساس عدم شیب غلظت (از محیط با حجم کمتر به سمت محیط با حجم بیشتر بروند) پمپ‌های غشای سلول محل گذر هستند و پمپ‌ها برخلاف کانال با صرف انرژی فعالیت می‌کنند.

کنش عمومی سلول‌های عصبی

سلول‌های عصبی مانند دیگر سلول‌های بدن غشاء دارند، از طریق غشاء اختلاف پتانسیل موجود بین فضای برون سلولی و درون سلولی قابل اندازه‌گیری است که آن را پتانسیل غشاء نیز می‌نامند. پتانسیل غشاء در بیشتر سلول‌ها مادامی که تحریکی از بیرون به آن وارد نشود برای مدت طولانی ثابت می‌ماند. وقتی سلول در چنین وضعیت آرامی به سر می‌برد، پتانسیل غشاء را **پتانسیل آرامش (یا استراحت)** نیز می‌نامند. در این حالت غلظت پتاسیم درون سلول و غلظت سدیم در خارج از سلول بیشتر است. پتانسیل آرامش سلول‌های عصبی و ماهیچه‌ای همیشه منفی است (**مرحله پولاریزه**). هنگامی که سلول فعال می‌شود تغییرات مثبتی در این پتانسیل ایجاد می‌شود که آن را پتانسیل فعالیت می‌نامند. به این دلیل که در این مرحله سلول بار منفی در حال آرامش خود را از دست می‌دهد، آن را مرحله دپولاریزاسیون می‌نامند. بخش مثبت مرحله دپولاریزاسیون بین صفر تا ۲۰ میلی‌ولت و به نام مقدار اضافی معروف است. سپس پتانسیل فعالیت از نقطه اوج به آرامی به سوی پتانسیل آرامش باز می‌گردد، که آن را مرحله ریپولاریزاسیون می‌نامند، چرا که سلول مجدداً بار اولیه خود را به دست می‌آورد.

با توجه به اینکه وجود بار الکتریکی در فضای درون و برون سلول به یون‌ها بستگی دارد، بنابراین فزونی بار الکتریکی منفی در درون سلول به معنای فزونی آنیون در درون سلول است. در مقابل این فزونی آنیون، بایستی در فضای برون سلولی به همان میزان نیز کاتیون وجود داشته باشد. در چنین موقعیتی بار الکتریکی مثبت از درون سلول به بیرون انتقال یافته ولی بار الکتریکی منفی (آنیون‌ها) در درون سلول باقی می‌ماند و به همین دلیل می‌توان پتانسیل آرامش را پتانسیل انتشار پتاسیم نیز نامید.

چنانچه غشاء سلول در حالت آرامش فقط برای یون‌های پتاسیم نفوذپذیر باشد، در این صورت باید پتانسیل آرامش بر اساس پتانسیل پتاسیم ثابت بماند، اما غشاء سلول در این حالت به میزان کمی نیز برای یون‌های سدیم نفوذپذیر است و بر اساس فشار اسمزی یون‌های سدیم به درون سلول وارد می‌شوند و به همین دلیل پتانسیل آرامش نیز کاهش می‌یابد.

هنگامی که سلول عصبی تحریک می‌شود، نفوذپذیری غشاء در ابتدا برای یون‌های سدیم و بعد برای یون‌های پتاسیم تغییر می‌کند و پتانسیل آرامش تا حد آستانه تحریک (۵۰- میلی ولت) افزایش می‌یابد و وقتی بدین حد رسید، پتانسیل فعالیت به مدت ۰/۲ تا ۰/۵ میلی ثانیه ایجاد می‌شود. نظر به اینکه در این مرحله، سلول بار منفی در حال آرامش خود را از دست می‌دهد، آن را مرحله دپلاریزاسیون (ناقطبی شدن) می‌نامند. سپس پتانسیل فعالیت از نقطه نوک به آرامی به سوی پتانسیل آرامش باز می‌گردد که آن را مرحله ریپلاریزاسیون می‌نامند، چرا که سلول مجدداً بار اولیه خود را بدست می‌آورد (بازقطبی شدن).

چنانچه از محلی از سلول عصبی، پتانسیل غشاء تا حد آستانه دپلاریزه شود، انتشار جریان عصبی از طریق سیناپس‌ها به صورت یک طرفه و فقط در یک جهت امکانپذیر است. این نوع انتشار را هدایت مستقیم و عکس آن را هدایت معکوس می‌نامند.

کنش تهویه‌ای: جریان الکتریکی در نورون برعکس جریان الکتریکی برق به صورت یک‌سویه است و علت آن عملکردی است که به آن کنش تهویه‌ای می‌گویند. به این صورت که وقتی جریان الکتریکی از هر پمپ یا مجرای یونی عبور می‌کند، پمپ‌ها و مجراهای یونی دوباره به حالت قبلی یا حالت استراحت برمی‌گردند و امکان برگشت جریان عصبی را نمی‌دهند و جریان عصبی در یک نورون تنها از سمت دندریت به سمت آکسون است.

سرعت جریان عصبی: دامنه سرعت بین یک متر در ثانیه برای تارهای نازک عصبی و صد متر در ثانیه برای تارهای قطور است. در تارهای عصبی میلین دار (که قطر بیشتری دارند) غشاء سلول فقط در محل گره رانویه دپلاریزه می‌شود، بدین ترتیب انتشار تحریک از گره رانویه به گره رانویه انجام می‌شود، این نوع انتشار را هدایت جهشی می‌نامند.

طرز کار سلول عصبی (فیزیولوژی)

مهم‌ترین خصیصه سلول عصبی **تحریک پذیری** آن است که به دلیل ساختمان غشای آن است. بافت ماهیچه‌ای و بافت غددی نیز در بدن خاصیت تحریک پذیری دارد. ساختمان غشای سلول‌ها را بیشتر مولکول‌های چربی تشکیل می‌دهد. هر مولکول چربی دارای یک سر آب دوست هیدروفیل و یک سد آب گریز هیدروفوب است.

تعادل دونان: داخل سلول کمی بار منفی و خارج آن کمی بار مثبت پیدا کردن. داخل نورون یون‌های پتاسیم و بیرون نورون یون‌های پتاسیم بیشتر است، هنگام استراحت نورون، پمپ‌های یونی با صرف انرژی یون‌های سدیم را به بیرون و یون‌های پتاسیم را به درون هدایت می‌کند تا بار منفی درون به بیرون حفظ شود و هنگام پتانسیل عمل بر اساس عملکرد کانال‌های یونی، سدیم وارد و پتاسیم خارج می‌شود تا بار درون به بیرون مثبت شود. نورون تابع قانون "**همه یا هیچ**" است، یعنی با شدت‌های تحریکی خیلی کم اصلاً دپولاریزه نمی‌شود و پس از شدت تحریک معینی که دپولاریزه شد. هر قدر که شدت تحریک را اضافه کنیم نتیجه اضافی نخواهد داشت. حداقل شدت لازم برای شروع پتانسیل کار را شدت **آستانه تحریک** گویند.

اجزای فضای سیناپسی

در محل سیناپس پیام عصبی از نورون به سلول بعدی که می‌تواند سلول عصبی و یا غیرعصبی باشد مانند غدد، انتقال می‌یابد. به سلولی که پیام عصبی را به سمت سیناپس می‌آورد سلول **پیش‌سیناپسی** و به سلولی که پیام عصبی را در محل سیناپس دریافت می‌کند، سلول **پس‌سیناپسی** گفته می‌شود. بین سلول پیش‌سیناپسی و پس‌سیناپسی فاصله‌ای وجود دارد که به آن فضا (شیار) سیناپسی گفته می‌شود. سیناپس‌ها از لحاظ عملکرد به دو نوع شیمیایی و الکتریکی تقسیم می‌شوند:

سیناپس الکتریکی: در مناطقی از دستگاه اعصاب مرکزی - با شیار سیناپسی بین سلول‌های عصبی به قطر ۲ میلی میکرون - علاوه بر سیناپس‌های شیمیایی، سلول‌های عصبی بدون اتصال به یکدیگر با هم ارتباط تنگاتنگ دارند. این گونه ارتباط را سیناپس الکتریکی می‌نامند. به عبارت دیگر در

سیناپس‌های الکتریکی سلول‌های عصبی از طریق یک اتصال دریاچه‌دار به هم متصل می‌شوند که اجازه عبور یون‌ها را از یک سلول به سلول دیگر می‌دهد و بدین ترتیب پیوستگی الکتریکی آنها را میسر می‌سازد. انتقال جریان عصبی، مستقیماً و بدون واسطه مواد شیمیایی صورت می‌گیرد. تعداد سیناپس‌های الکتریکی به فراوانی سیناپس‌های شیمیایی نمی‌باشد. که سیناپس الکتریکی به ندرت در پستانداران مشاهده می‌شود و تقریباً تمام سیناپس‌های بدن انسان، از نوع سیناپس شیمیایی هستند.

سیناپس شیمیایی: در جریان انتقال تکانه عصبی، شاخه‌های انتهایی تار عصبی از خود ناقلی (ماده شیمیایی) آزاد می‌کنند که می‌تواند بر روی غشاء سلول گیرنده اثر تحریکی یا بازداری داشته باشد؛ این نوع سیناپس را سیناپس شیمیایی می‌نامند. سیناپس‌ها به چند دلیل برای دستگاه عصبی اهمیت دارند؛ از جمله این که در سیناپس الکتریکی یا شیمیایی همواره تکانه‌های عصبی از طرف پیش‌سیناپسی (آکسون) به طرف پس‌سیناپسی انتقال می‌یابند. در انواع سیناپس‌های شیمیایی، شاخه‌های انتهایی نورون پیش‌سیناپسی کمی قطورتر شده که تکمه انتهایی یا تکمه سیناپسی نام می‌گیرد و بر روی نورون پس‌سیناپسی ختم می‌شود و منشأ تخلیه انتقال دهنده‌های عصبی است. آن بخش از غشاء سلول را که در مقابل پایانه پیش‌سیناپسی و در طرف پس‌سیناپسی و مجاور شیار سیناپسی قرار دارد، غشاء زیرسیناپسی می‌نامند. در پایانه پیش‌سیناپسی ساخت‌های دایره‌ای شکلی به نام حباب سیناپسی (وزیکول) وجود دارند. در پیش‌سیناپس حباب‌های سیناپسی به صورت ردیف‌های دوتایی، به ویژه در مناطق قطور غشاء پیش‌سیناپس، مرسوم به منطقه فعال وجود دارند. این حباب‌ها ناقل‌های عصبی دارند، که به هنگام تحریک از حباب‌های سیناپسی آزاد شده و بر روی غشاء زیر سیناپسی اثر تحریکی یا بازدای اعمال می‌کنند.

صفحه محرکه عصبی - ماهیچه‌ای

آکسون سلول حرکتی موجود در نخاع شوکی را که با تار ماهیچه‌ای ارتباط برقرار می‌کند و از ویژگی سیناپس شیمیایی برخوردار است، صفحه محرکه عصبی - ماهیچه‌ای می‌نامند. هر چه فاصله محل ثبت از صفحه محرکه (طول تار ماهیچه‌ای) بیشتر باشد، دامنه پتانسیل کمتر و افزایش یا کاهش آن کندتر انجام می‌شود. پیدایش پتانسیل صفحه محرکه، ناشی از تاثیر استیل کولین آزاد شده از غشاء پیش‌سیناپسی بر غشاء زیرسیناپسی است که حدود ۱ تا ۲ میلی‌ثانیه طول می‌کشد. در این مدت توانایی هدایت غشاء برای یون‌های (کاتیون) سدیم و پتاسیم افزایش می‌یابد. ماده ناقل صفحه محرکه عصبی - ماهیچه‌ای مهره‌داران و انسان **استیل کولین** است. دامنه امواج در پتانسیل صفحه محرکه به تحریک تعداد تارهای مرکزسان و در تحریک الکتریکی به شدت تحریک بستگی دارد.

سیناپس‌های شیمیایی تحریکی و بازداری

تحریکی یا مهاری بودن سیناپس علاوه بر نوع نوروترانسمیتر آزاد شده به نوع گیرنده موجود در غشای پس‌سیناپسی بستگی دارد. پتانسیل پس‌سیناپسی تحریکی به پتانسیل صفحه محرکه شباهت دارد، با این تفاوت که پتانسیل صفحه محرکه در اثر فعالیت یک سیناپس صفحه انتهایی ایجاد می‌شود و پتانسیل پس‌سیناپسی تحریکی با فعالیت همزمان چند سیناپس پدید می‌آید. پتانسیل‌های عمل همیشه باعث ناقطبی شدن سلول (دپلاریزه) می‌شوند. پتانسیل‌ها می‌توانند به دو صورت باشند: ناقطبی (Depolarizing) تحریکی یا بیش‌قطبی (Hyperpolarizing) بازدارندگی.

ناقطبی شدن به عنوان پتانسیل پس‌سیناپسی تحریکی یا (EPSP) شناخته می‌شود EPSPها زمانی رخ می‌دهند که یون‌های سدیم وارد سلول می‌شوند، به عبارت دیگر، اگر اتصال نوروترانسمیتر به گیرنده باعث باز شدن کانال‌های سدیمی و ورود سدیم گردد، در این حالت پتانسیل پس‌سیناپسی تحریکی (EPSP) ایجاد می‌گردد، اما پتانسیل پس‌سیناپسی بازدارنده (IPSP) زمانی رخ می‌دهد که درون داده‌های سیناپسی، به شکل انتخابی کانال‌های یون‌های پتاسیم را به منظور خروج آنها از درون سلول یا ورود یون‌های کلر به درون سلول، باز می‌کنند. یعنی اگر اتصال نوروترانسمیتر به گیرنده باعث باز شدن کانال‌های پتاسیمی یا کلری شود، در این حالت به دلیل خروج یون مثبت پتاسیم یا ورود یون منفی کلر، پتانسیل غشاء منفی‌تر از حد استراحت می‌گردد که به این حالت‌های پولا ریزاسیون یا قطبی‌تر شدن سلول پس‌سیناپسی اصطلاحاً پتانسیل پس‌سیناپسی مهاری (IPSP) گفته می‌شود. به عبارت دیگر سیناپس‌های تحریکی با اثر خود، پتانسیل آرامش غشاء پس‌سیناپسی را کاهش می‌دهند و سیناپس‌های مهاری با اثر خود پتانسیل آرامش غشاء