

نورواناتومی رفتاری و عملکردی

مغز مسئول همه حس های پنجگانه، کارها و اعمال، احساسات، و افکار انسان‌هاست. به عبارتی تخصصی‌تر، مغز اندامی است که تجربه های ادراکی، رفتاری، عاطفی، و شناختی ما را کنترل می‌کند. این اندام محیط را ادراک و گذشته و آینده را به هم ربط می‌دهد. توجه داشته باشید که در روان‌شناسی، sensation یعنی کسب اطلاعات خام از محیط و از درون بدن از طریق یکی از حواس پنجگانه. متأسفانه، sensation در فارسی احساس ترجمه شده است و احساس، مترادف feeling نیز است، در حالی که این دو با هم تفاوت بنیادین دارند. بعضی روان‌شناسان ایرانی برای تفکیک این دو، sensation را حس و feeling را احساس ترجمه کرده‌اند. perception (ادراک) عبارت است از فرایند سازمان دهی، تحلیل، و رایه معنا به انواع مختلف sensation‌هایی که محیط درون بدن و محیط اطراف ما را با آن بمباران می‌کنند. به این ترتیب، sensation مواد خام را در اختیار می‌گذارد و محصول نهایی کارخانه مغز، perception است. وقتی به سمفونی شماره ۹ بتهوون گوش می‌دهید، کل آن را می‌شنوید نه صدای تک تک آلات موسیقی را. وقتی یک غذای خوشمزه می‌خورید کل مزه آن را ادراک می‌کنید نه تک تک مزه های شوری، شیرینی، تلخی، یا شیرینی آن را. توجه داشته باشید که perception با understanding تفاوت دارد. اولی در فارسی ادراک و دومی درک ترجمه شده است.

دستگاه های حسی، با پردازش محرک های بیرونی به پیام های عصبی (یا همان تکانه های نورونی)، یک نمایه یا بازنمود درونی از دنیای بیرونی خلق می‌کنند. برای هر یک از حواس پنجگانه یک نقشه جداگانه تشکیل می‌شود. دستگاه های حرکتی انسان ها را قادر می‌سازند در محیط اطراف خود کاری انجام دهند، آن را در کنترل خود درآورند، و از طریق انتقال اطلاعات (ارتباط)، بر رفتار دیگران تأثیر بگذارند. در مغز، اطلاعات حسی وارده (که نماینده، بازنمود، یا نمایانگر دنیای بیرون هستند)، با سابق‌ها، خاطرات، و محرک های هیجانی درونی در واحدهای ارتباطی (association units) ادغام می‌شوند و این واحدهای ارتباطی، به نوبه خود، واحدهای حرکتی (motor units) را به فعالیت درمی‌آورند.

توضیح لغت انگلیسی. mental representation در فارسی معادلات زیادی به خود دیده است، از جمله باز نمود ذهنی، نمایه ذهنی، نمایش ذهنی، معرفه ذهنی، یا حتی تصویر ذهنی. وقتی یک نفر می گوید اقتصاد آلمان در حال بهبودی است، درباره آلمان موضوعی را به اطلاع شنونده می رساند. این جمله ممکن است درست یا نادرست باشد، اما در هر صورت، گوینده آن درباره دنیا ادعایی دارد و آن را به اطلاع شنونده می رساند. او از طریق زبان، دنیا را به تصویر کشیده است و آن را، آنطور که می خواهد یا می داند، به شنونده نمایش داده یا represent (معرفی) کرده است. این موضوع، verbal representation (معرفی، نمایش، باز نمود زبانی یا کلامی) نامیده می شود. اما یک مثال درباره mental representation وقتی یک نفر معتقد است که بلیط سینما روزهای سه شنبه نصف قیمت است و این موضوع را به شما می گوید. به این ترتیب، او درباره اوضاع و امور دنیا یک باور دارد. نصف قیمت بودن بلیط سینما در روزهای سه شنبه ممکن است واقعیت داشته یا نداشته باشد، اما در هر صورت، گوینده این موضوع را به عنوان یک واقعیت به خودش یا به شما معرفی یا represent می کند. وقتی یک گل را می بینید، تصویری از آن در ذهن شما تشکیل می شود که mental representation نام دارد. توجه داشته باشید که اصطلاح تصویر فقط برای حس بینایی به کار نمی رود. بوی گل یک "تصویر" یا نمایه ذهنی به وجود می آورد، همانطور که سوزش خار آن یک "تصویر" ذهنی از درد، لمس کردن گلبرگ نرم آن یک "تصویر" ذهنی از حس لامسه، و آواز پرنده در کنار گل یک "تصویر" ذهنی در ذهن (مغز) به وجود می آورد.

سازمان مغز. مغز انسان حدود 10^{11} نورون (سلول عصبی) و حدود 10^{12} سلول گلیال دارد. نورون ها معمولاً از قسمت های زیر تشکیل شده اند: (۱) soma یا جسم سلولی که حاوی نوکلئوس (هسته) است؛ یک یا چند دندریت (زائده هایی که از جسم سلولی یا سوما بیرون آمده اند و از سایر نورون ها سیگنال دریافت می کنند؛ (۳) یک آکسون، که از سوما بیرون آمده و به سایر نورون ها سیگنال می فرستد. پایانه یا ترمینال آکسونی (axon terminals) جایی است که نورون ها به یکدیگر می پیوندند، یعنی، آکسون های یک نورون با دندریت یا سوما ی یک نورون دیگر ارتباط برقرار می کنند. آزاد شدن نوروترانسمیترها، که در پایانه های آکسونی روی می دهد، یکی از مکانیسم های اصلی برای ارتباط بین نورون هاست، و همچنین، در تاثیر بخشی داروهای پسیکوتروپیک نقش دارد.

سه نوع سلول گلیال (glial) وجود دارد: (۱) آستروسیت ها (astrocytes) که به تغذیه نورون ها، نافع سازی بعضی نوروترانسمیترها، و ترکیب شدن با سد خونی - مغزی (blood-brain barrier). (۲) اولیگودندروسیت ها (oligodendrocytes) در دستگاه عصبی مرکزی به همراه سلول های شوآن (Schwann cells) در سیستم عصبی پیرامونی زائده های خود را دور آکسون نورون می پیچید و غلاف میلین را تشکیل می دهند. غلاف میلین (myelination sheath) انتقال سیگنال های عصبی را تسهیل می کند. (۳) میکروگلیال ها (microglia) از ماکروفاژها مشتق می شوند و بعد از مرگ نورون، ضایعات آن را به بیرون منتقل می کنند.

دستگاه های حسی. دستگاه های حسی دو وظیفه دارند: شناسایی محرک ها و تفکیک آنها برای اجازه ورود به اطلاعات مهم. آنها محرک های بیرونی را ابتدا به پیام های عصبی تبدیل می کنند و بعد اطلاعات نامهم را فیلتر می کنند تا یک تصویر ذهنی از محیط بسازند. تصاویر ذهنی به مناطق ارتباطی (association areas) در مغز فرستاده می شوند تا بر اساس آنها، و تحت تأثیر هیجان ها، خاطرات، و سابق ها، روی آنها عمل شود و مبنای تفکر را به وجود آورند.

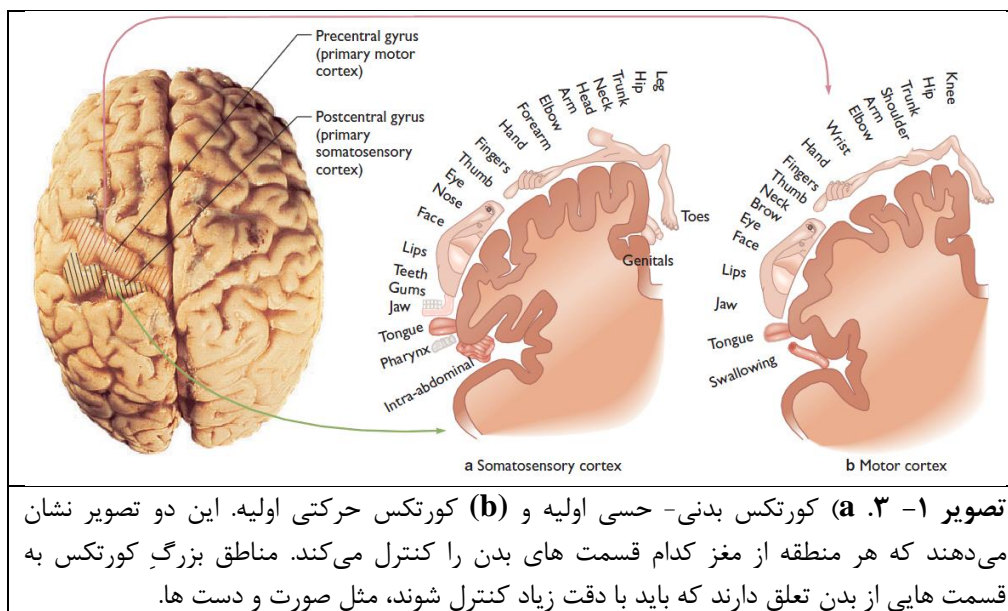
دستگاه لامسه ای (بدنی-حسی)

در سراسر پوست انسان شش نوع گیرنده برای لامسه منفعل، فشار، درد، دما، ارتعاش، و وضعیت قرارگیری (پروپریوسپشین، proprioception) وجود دارد. (دو نوع حس لامسه داریم: منفعل و فعال. لامسه منفعل زمانی روی می دهد که یک چیزی پوست ما را "نوازش" می دهد و این واقعیت (یعنی، مالیده شدن چیزی به پوست ما) ابتدا در مغز ما ثبت می شود و بعد از آن تازه متوجه می شویم آنچه پوست ما را لمس کرده است چه چیزی بوده است. لامسه فعال اکثر مواقع با دستها و نوک انگشتان روی می دهد. همه انسان ها قادر هستند یک تخم مرغ، یا یک سیب، یا یک میوه کاج را در دست بگیرند و بدون آنکه به آن نگاه کنند، متوجه شوند که چه چیزی است). تقریباً همه فیبرهای سوماتوسنسوری وارد تالاموس می شوند و تالاموس مرکز اصلی پردازش و کنترل اطلاعات بدنی-حسی است. (توجه داشته باشید که دستگاه لامسه ای (touch system) با دستگاه بدنی-حسی یا سوماتوسنسوری مترادف است).

اختلالات ادراک لامسه ای. کورتکس بدنی-حسی اولیه¹ یک نوار در قسمت جلویی لب parietal است و سلول هایی دارد که به لمس در مناطق مختلف بدن حساسند (تصویر ۱-۳). توجه داشته باشید که در تصویر ۱-۳ قسمت a، مناطق بزرگتر به لمس در مناطق حساس تر اختصاص یافته اند (مثلاً، لب ها و دست ها). صدمه به هر قسمت از کورتکس بدنی-حسی باعث می شود حس (sensation) حاصل از منطقه مرتبط با آن در بدن دچار نقص شود. بعد از صدمه دیدن به لب parietal، مردم اشیا را می بینند اما نمی توانند بگویند آن اشیا چه وضعیتی نسبت به بدن آنها دارند. برای مثال، در کنار دست راست خود یک صندلی را می بینند اما نمی توانند متوجه شوند که صندلی در سمت راست بدن آنها و نزدیک به دست راست است. همچنین، نمی توانند دستشان را به سمت صندلی دراز کنند و آن را در دست بگیرند، نمی توانند دور آن راه روند، یا توجه خود را از صندلی به چیز دیگری تغییر جهت دهند. آمورفونوسیا (amorphognosia) زمانی است که فرد نمی تواند اندازه یا شکل یک شیء را تشخیص دهد. افراد مبتلا به آهیلوگنوسیا (ahylognosia) نمی توانند بافت، وزن، یا میزان گرمی یا سردی اشیا را تشخیص دهند. آپراکسیای لامسه ای (tactile apraxia) به ناتوانی در مطابقت دادن حرکات دست با اشیا می باشد که فرد می خواهد آنها را بردارد یا با آنها کاری کند اشاره دارد، در حالی که

¹ The primary somatosensory (so-matoh- SEN-so-ree, meaning body-sensory) cortex

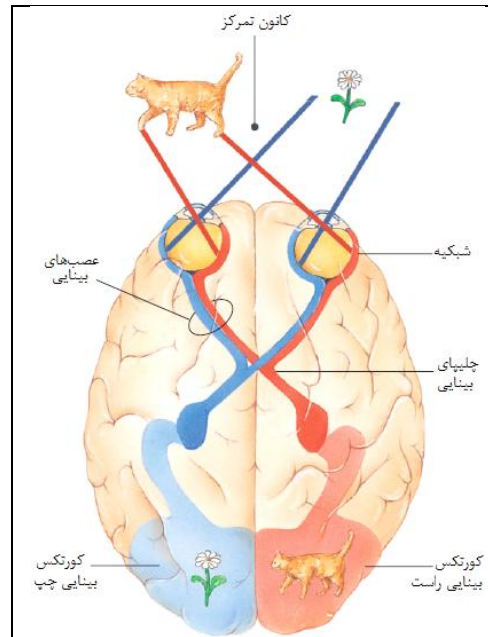
توانایی های حرکتی یا حسی فرد سالم هستند. آگنوسای لامسه ای (tactile agnosia) زمانی است که فرد، به رغم سالم بودن دست و احساس پروپریوسپتیو، قادر نیست با لمس کردن اشیا ماهیت آنها را تشخیص دهد، اما با بو کردن، نگاه کردن، مزه کردن یا شنیدن صدای آنها قادر به این کار است. افراد مبتلا به آفازیای لامسه ای (tactile aphasia) که آنومیای لامسه ای (tactile anomia) نیز نامیده می شود، وقتی به شیئی دست می زنند نمی توانند نام آن را بر زبان بیاورند اما از طریق حواس دیگر می توانند این کار را بکنند. سردرگمی چپ - راست (left right disorientation) زمانی است که فرد نمی تواند قسمت راست و چپ بدن خود را تشخیص دهد. اتوتوپاگنوسیا (autotopagnosia) اختلالی است که در آن فرد نمی تواند محل قرار گرفتن اندام های بدن خود را تشخیص دهد و در هتروتوپاگنوسیا (heterotopagnosia) فرد نمی تواند محل قرار گرفتن اندام های یک فرد دیگر را تشخیص دهد. افراد مبتلا به آسوماتوگنوسیا (asomatognosia) احساس می کنند قسمتی از بدن آنها سر جای خودشان نیستند، مثلاً، فکر می کنند نیمی از بدنشان وجود ندارد. در سوماتوپارافرنیا (somatoparaphrenia) افرادی که یک دست یا پیشان فلج است انکار می کنند این دست یا پا متعلق به آنهاست.



دستگاه بینایی

چون هر نیمکره مغز ماهیچه های قسمت مخالف بدن را کنترل می کند، هر نیمکره باید قسمت مخالف جهان خارج را ببیند. این حرف بدان معنا نیست که نیمکره چپ شما با چشم راست می بیند یا نیمکره راست با چشم چپ می بیند. تصویر ۲-۳ دستگاه بینایی انسان را نشان می دهد. نور از هر یک از دو

نیمهٔ جهان خارج به گیرنده‌های بینایی در قسمت مخالف هر دو شبکیه اصابت می‌کند. اطلاعات دریافتی از شبکیه، از طریق عصب‌های بینایی به چلیپای بینای می‌روند، جایی که نیمی از عصب‌ها به نیمکرهٔ مخالف می‌روند. در نتیجه، هر نیمکره، از طریق نیمی از هر یک از دو چشم، قسمت مخالف جهان بیرون را می‌بیند.



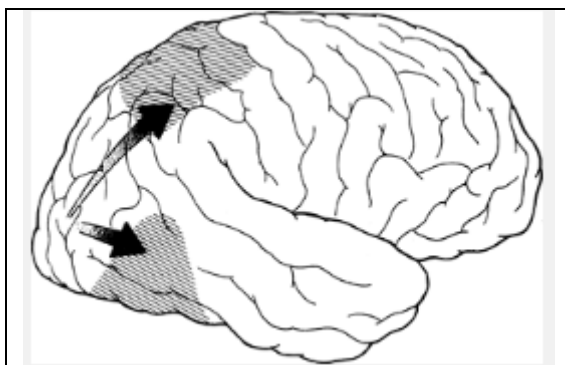
تصویر ۲-۳. در سیستم بینایی انسان، نور از هر یک از دو نیمهٔ جهان بیرون از مردمک‌ها رد می‌شود تا به سمت مخالف هر یک از شبکیه‌ها اصابت کند. اطلاعات از نیمهٔ چپ هر یک از شبکیه‌ها به نیمکرهٔ راست مغز، و اطلاعات از نیمهٔ راست هر یک از شبکیه‌ها به نیمکرهٔ چپ مغز می‌روند.

در کورتکس بینایی اولیه^۱، ستون‌های مختلفی از سلول‌های تخصصی وجود دارد و هر ستون اختصاصاً به یک جهت خاص واکنش می‌دهد. سلول‌های کورتکس بینایی اولیه پیام‌های عصبی خود را به کورتکس بینایی ثانویه^۲ می‌فرستند. سلول‌های موجود در کورتکس بینایی ثانویه نیز

^۱ primary visual cortex

^۲ secondary visual cortex

اختصاصاً به بعضی حرکات خطوط و زوایا واکنش نشان می‌دهند. این سلول‌ها، به نوبه خود، پیام‌های عصبی را به مناطق ارتباطی (association areas) می‌فرستند و در آنجا، خصوصیات بیشتری از اشیا کشف می‌شود و آگاهی هشیار از اشیا شکل می‌گیرد (تصویر ۳-۳). لب گیجگاهی پایینی شکل، فرم، و رنگ اشیا را تشخیص می‌دهد. لب آهیانه‌ای بالایی مکان، حرکت، و فاصله شی را مشخص می‌کند. در سلول‌های موجود در کورتکس‌های گیجگاهی پایینی به فرم‌های پیچیده واکنش نشان می‌دهند. واکنش به خصوصیات چهره معمولاً در کورتکس گیجگاهی پایینی در سمت چپ، و واکنش به شکل‌ها (اشکال) پیچیده معمولاً در کورتکس گیجگاهی پایینی سمت راست روی می‌دهد.



تصویر ۳-۳. مناطق ارتباطی مغز. از انتهای قطب سمت چپ کورتکس، پیام‌های عصبی از کورتکس بینایی اولیه هم به لب آهیانه‌ای (بالا)، که مشخص می‌کند شیئی دیده شده در کجای فضای بیرون قرار دارد، و هم به لب گیجگاهی (منطقه خاکستری پایین)، که تعیین می‌کند چیست، فرستاده می‌شوند.

اختلالات ادراک بینایی. آگنوسیی

بصری اندریافتی (apperceptive visual agnosia) عبارت است از ناتوانی در تشخیص اشیا و کشیدن شکل آنها با استفاده از محرک‌های بصری. افراد مبتلا به این اختلال در سایر حواس پنجگانه خود دچار مشکل نیستند. agnosia از ریشه یونانی به معنای جهل، نادانی، عدم اطلاع است. افراد مبتلا به آگنوسیی بصری ارتباطی (associative visual agnosia) نمی‌توانند نام اشیا را بگویند یا از آنها استفاده کنند اما می‌توانند شکل آنها را رسم کنند. آگنوسیی رنگی یا آگنوسیی رنگ (color agnosia) عبارت است از

ناتوانی در تشخیص رنگ، هرچند افراد مبتلا به این اختلال قادر هستند رنگ مورد نظر را با رنگ مشابه آن میچ کنند. آنومیای رنگ یا آنومیای رنگی (color anomia) به ناتوانی در نام بردن یک رنگ اشاره دارد، هرچند فرد مبتلا به این اختلال قادر است به رنگ آن شی اشاره کند. anomia از ریشه یونانی به معنای بدون یا بی + نام است و در کل به معنای ناتوانی در به یاد آوردن اسم اشیا معمولی است. آکروماتوسیی مرکزی (central achromatopsia) به ناتوانی کامل در ادراک کردن رنگ اشاره دارد. achromatopsia از ریشه یونانی آکروماتوس به معنای بی رنگی و اوپسیس به معنای دیدن است، و در کل به معنای بینایی بدون رنگ یا ندیدن رنگ است. افراد مبتلا به سندروم آنتون (Anton's syndrome) نابینایی کورتکسی دارند اما این موضوع را انکار می‌کنند. نابینایی کورتکسی (cortical blindness) عبارت است از دست دادن کامل یا جزئی بینایی در چشمی که ظاهراً سالم است و در اثر آسیب به کورتکس پس سری مغز ایجاد می‌شود. علت این که مبتلایان به این نوع اختلال چرا

آن را انکار می‌کنند معلوم نیست. سندروم بالینت (Balint's syndrome) از سه سمپتوم تشکیل شده است: (۱) آپراکسیای اوکولوموتور (oculomotor apraxia)، یعنی، فرد قادر نیست چشم‌های خود را با اراده خود به سمت یک شیء حرکت دهد؛ (۲) آتاکسیای آپتیک (optic ataxia)، ناتوانی در رفتن به سمت آنچه فرد در حال نگاه کردن به آن است؛ و (۳) سیمولت-آگنوسیای بصری (visual simultagnosia)، ناتوانی در دیدن کل و در عوض، دیدن اجزا. مثلاً، به فرد عکس یک خانه نشان داده می‌شود، او درها، پنجره‌ها، و دیوارها را می‌بیند اما خانه را نمی‌بیند. (apraxia یعنی ناتوانی در انجام دادن حرکات بدنی ارادی. oculomotor یعنی حرکت دادن چشم. ataxia یعنی از دست دادن کنترل کامل حرکات بدن. آتاکسیا به معنای بی‌تعادلی نیست و بی‌تعادلی ممکن است یکی از عوارض آتاکسیا باشد. simultagnosia یعنی ناتوانی در ادراک بیش از یک شیء به طور همزمان). سندروم گرستمان (Gerstmann syndrome) شامل آگرافیا، آکلکولیا، و آگنوسیای انگشت است. توجه داشته باشید که تلفظ گرستمان صحیح است نه گرشتمان، agraphia یعنی نه، نا + نوشتن، یا نوشتار پریشی، اختلال نوشتن، نارسانویسی. acalculia یعنی نه، نا، بدون + محاسبه ریاضی و عبارت است از نقص اکتسابی که افراد مبتلا به آن نمی‌توانند تکالیف ریاضی ساده را حل کنند. acalculia را نباید با dyscalculia اشتباه گرفت. finger agnosia به از دست دادن توانایی تشخیص انگشتان، نام بردن آنها، یا تفکیک آنها از یکدیگر اشاره دارد. آگنوسیای انگشت نوع اختلال دستگاه لامسه ای نیز است.

دستگاه شنوایی

صدا (صوت) به صورت امواج حرکت می‌کند و آن را با ارتفاع (طول موج) و فرکانس (تعداد امواج در یک واحد زمانی) اندازه‌گیری می‌کنند. اینها اصطلاحات فیزیکی هستند و در روان‌شناسی برای آنها مترادف‌های پسیکولوژیک وجود دارد: ارتفاع (amplitude) فیزیکی بلندی (loudness) پسیکولوژیک است. فرکانس فیزیکی نیز همان زیر و بمی (pitch) یا تن (tone) صدای پسیکولوژیک است. گوش انسان طوری ساخته شده است تا انرژی امواج صوتی را به انرژی عصبی (نورونی) تبدیل کند. صدا ابتدا از طریق لاله گوش به داخل گوش "قیف" می‌شود و با عبور از کانال گوش به پرده گوش (یا پرده صماخ) می‌رسد. پرده گوش شروع به ارتعاش می‌کند و با این کار، سه استخوان کوچک به نام استخوانچه‌های رکابی، چکشی، و سندان را به حرکت درمی‌آورد. بعد از رسیدن موج صوتی به گوش داخلی، مژک‌ها یا سلول‌های مویی حلزون گوش به حرکت در می‌آیند و خم می‌شوند. خم شدن سلول‌های مویی باعث می‌شود خصوصیات شیمیایی آنها تغییر کند و در نتیجه، قطبیت الکتریکی آنها نیز تغییر کند. وقتی قطبیت یک سلول تغییر می‌کند، در موقعیتی قرار می‌گیرد که می‌تواند یک پیام عصبی بفرستد. امواج صوتی، که اکنون به انرژی الکتروشیمیایی نورونی تبدیل شده‌اند، به کورتکس شنوایی (auditory cortex) می‌روند تا در آنجا مورد پردازش ادراکی قرار گیرند (ادراک شوند).

اختلالات ادراک شنوایی. سندروم ناشنوایی گفتاری (word deafness) زمانی است که فرد اصوات را به طور کامل می‌شنود اما قادر به تشخیص گفتار (درک حرف) دیگران نیست. علت آن احتمالاً آسیب

به کورتکس آهیانه ای سمت چپ است. آگنوسایای اصوات شنیداری (auditory sound agnosia) زمانی است که فرد نمی‌تواند اصوات غیرکلامی (مثلاً، صدای بوق اتوموبیل‌ها یا میو میوی گربه) را تشخیص دهد، هرچند سیستم شنوایی او کاملاً سالم است و حرف (گفتار) دیگران را کاملاً متوجه می‌شود. نام دیگر این اختلال، ناشنوایی گفتاری خالص (pure word deafness) است. توجه داشته باشید که word، علاوه بر کلمه، به معنای، قول، حرف و گفتار نیز است.

دستگاه بویایی

گاهی بوی غذای همسایه را از ده‌ها متر دورتر می‌توان استشمام کرد. ذرات ریزی که از غذای در حال پخت جدا می‌شوند و ذرات شیمیایی بی‌ثبات (volatile chemical particles) نام دارند در هوا معلق می‌شوند و بعد از ورود به بینی، به گیرنده‌های کوچک داخل آن می‌چسبند. در داخل بینی هزاران گیرنده بویایی وجود دارد که می‌توانند هزاران بوی مختلف را حس کنند. مولکول‌های متعلق به مواد شیمیایی بی‌ثبات باعث می‌شوند در گیرنده‌های درون بینی تغییراتی شیمیایی به وجود آید و این کار باعث تبدیل شدن انرژی شیمیایی به انرژی نورونی توسط سلول‌های گیرنده می‌شود و یک سیگنال به پیازچه بویایی (olfactory bulb) در داخل مغز می‌فرستد، جایی که این سیگنال مورد پردازش قرار می‌گیرد. پیازچه بویایی با قسمتهایی از مغز که مسئول هیجان هستند (مثلاً، آمیگدالا، هیپوکامپ) نیز در ارتباط است. بعضی محققان معتقدند که این ارتباط باعث می‌شود بعضی بوها انسان را به یاد خاطراتی هیجانی از گذشته بیندازند.

اختلالات ادراک بویایی. آنوسمیا (anosmia) عبارت است ناتوانی در ادراک کردن بو، یا به عبارت دیگر، فقدان یک حس بویایی کارآمد. علت آن ممکن است آسیب به کورتکس گیجگاهی باشد. هیپوسمیا (hyposmia) یعنی کاهش توانایی در بو کردن و تشخیص دادن بوهای مختلف. یکی از علل آن می‌تواند آسیب مغزی باشد. سندروم ارجاع بویایی (olfactory reference syndrome) که اتودیسوموفوبیا (autodysomophobia) نیز نامیده می‌شود، زمانی است که فرد به طور افراطی نگران است و فکر می‌کند بدنش بوی بسیار بدی می‌دهد (بوی بد را به خودش نسبت می‌دهد) و در نتیجه، دچار خجالت، شرم، رنج شدید، انزوا، و اختلال اضطراب اجتماعی می‌شود. پاروسمیا (parosmia) نوعی اختلال بویایی است که در آن، مغز نمی‌تواند "رایحه طبیعی" یک بو را به طور صحیح شناسایی کند. افراد مبتلا به این اختلال اکثر مواقع بوهای طبیعی را بویی بد، و گاهی بوی خوب ادراک می‌کنند. فانتوسمیا (phantosmia) نوعی هالوسینیشن بویایی است. طبق تعریف، هالوسینیشن نوعی خطای ادراکی در غیاب محرک بیرونی است و فانتوسمیا زمانی روی می‌دهد که هیچ بویی وجود ندارد اما فرد بویی را استشمام می‌کند. معمولاً افراد مبتلا به اسکیزوفرنی، اختلالات خلقی، بیماری پارکینسون، صرع و میگرن‌های فراوان به این اختلال دچار می‌شوند.

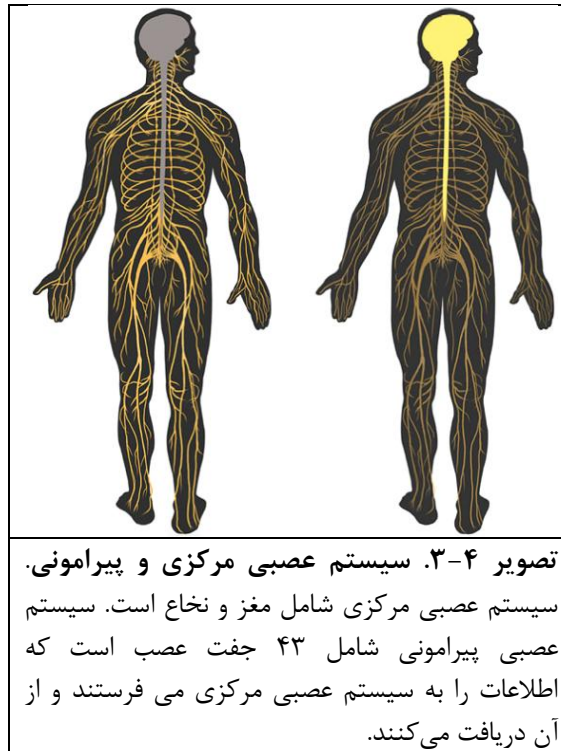
دستگاه چشایی

مزه یا طعم یک حس شیمیایی است که به علت فعال شدن گیرنده های شیمیایی روز زبان انسان، جوانه های چشایی (taste buds) به وجود می آید. همه مزه ها ورژن های مختلفی از چهار مزه اصلی هستند: شیرینی، تلخی، ترشی، و شوری. انسان ها حدود ۱۰ هزار جوانه چشایی دارند. جوانه های چشایی به مولکول های غذا واکنش نشان می دهند و انرژی شیمیایی را به انرژی نوری تبدیل می کنند. اطلاعات حاصل به منطقه ای در مغز فرستاده می شوند که در تحلیل کردن اطلاعات چشایی نقش دارند.

اختلالات ادراک چشایی. دیسگوسیا (dysgeusia) نوعی تحریف در حس چشایی است و به طور کلی، اصطلاحی عمومی است که هیپوگوسیا، آگوسیا، و هایپرگوسیا را در بر می گیرد. هیپوگوسیا (hypogeusia) عبارت است از کاهش توانایی در ادراک طعم اشیا. ناتوانی کامل در ادراک طعم اشیا آگوسیا (ageusia) نامیده می شود. بعضی داروهای مخصوص شیمی درمانی و نوعی آنتی بیوتیک ضد تومور باعث ایجاد هیپوگوسیا می شوند. هایپرگوسیا (hypergeusia) زمانی روی می دهد که طعم اشیا به شیوه افراطی و غیرعادی قوی تر از آنچه هست ادراک می شود. پاراگوسیا اصطلاحی پزشکی برای مزه بد در دهان است.

دستگاه عصبی

وظیفه دستگاه عصبی (nervous system) جمع آوری و پردازش اطلاعات، پاسخ دادن به محرک ها، و هماهنگ کردن کارهای سلول های مختلف است. تعداد سلول ها در سیستم عصبی انسان چندین میلیارد است. سیستم عصبی به دو قسمت اصلی تقسیم می شود: سیستم عصبی مرکزی و سیستم عصبی پیرامونی (تصویر ۳-۴).



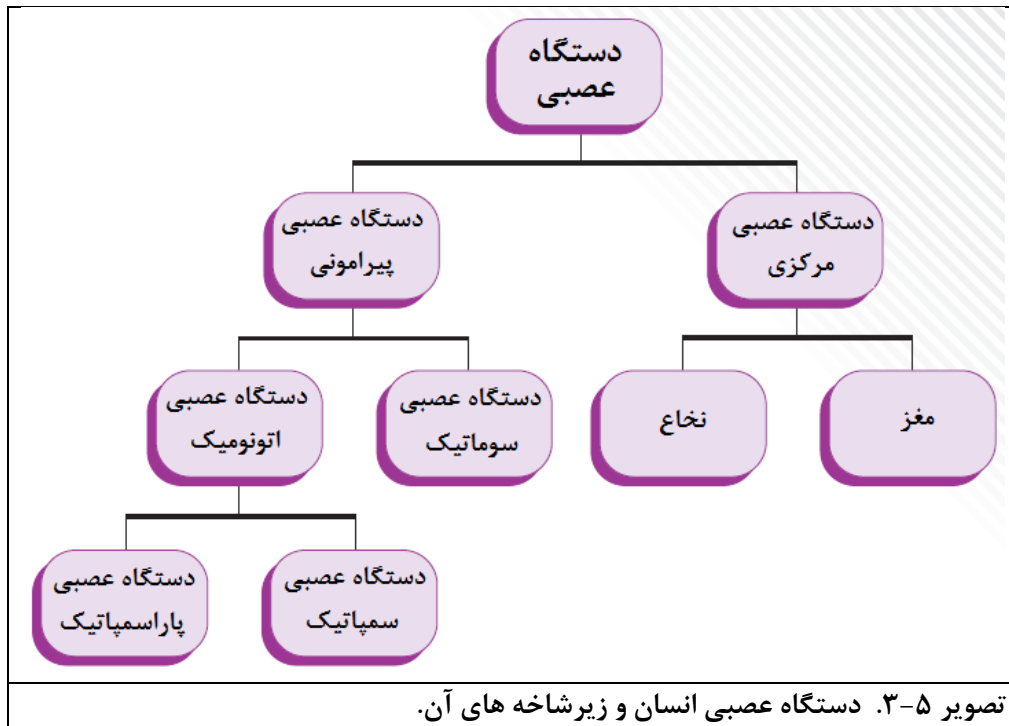
دستگاه عصبی مرکزی. دستگاه عصبی مرکزی (central nervous system (CNS)) اطلاعات حسی ورودی، یعنی، اطلاعاتی دربارهٔ انواع مزه‌ها، صداها، بوها، رنگ‌ها، فشار روی پوست، و حالت اندام‌های درونی بدن، را دریافت، پردازش، تفسیر، و ذخیره می‌کند. همچنین، پیام‌هایی را به مقصد ماهیچه‌ها، غده‌ها، و اندام‌های درونی می‌فرستد. دستگاه عصبی مرکزی از دو قسمت تشکیل شده است: مغز و نخاع. نخاع یا طناب نخاعی در واقع ادامهٔ مغز است. نخاع از پایین مغز به وسط کمر می‌رود و ستون فقرات از آن محافظت می‌کند. نخاع بعضی رفتارها را از طرف خودش و بدون هیچگونه کمکی از مغز انجام می‌دهد. این رفلکس‌های نخاعی (spinal reflexes) خودکار هستند، یعنی به تلاش هشیار و آگاهانه از طرف انسان نیاز ندارند. وقتی دستتان به آهن‌داغ اجاق گاز می‌خورد آن را بلافاصله عقب می‌کشید قبل از آن که مغز فرصت پیدا کند و متوجه شود چه اتفاقی افتاده است. اما بعضی رفلکس‌ها در قسمت پایین مغز و نه در نخاع تولید می‌شوند، مثل عطسه زدن و مژه زدن.

دستگاه عصبی پیرامونی. دستگاه عصبی پیرامونی (peripheral nervous system (PNS)) درون‌دادها و برون‌دادهای سیستم عصبی مرکزی را مدیریت می‌کند و حاوی همهٔ قسمت‌های دستگاه عصبی است که بیرون از مغز و نخاع قرار دارند. اگر مغز انسان را به رسیور ماهواره تشبیه کنیم، دستگاه

عصبی پیرامونی آنتن ماهواره ای خواهد بود. در دستگاه عصبی پیرامونی، عصب های حسی (sensory nerves) پیام هایی را از گیرنده های موجود در پوست، ماهیچه ها، و سایر اندام های حسی درونی و بیرونی به نخاع می فرستند و نخاع نیز آنها را به طرف مغز هدایت می کند. اینها عصب های آوران (afferent nerves) نیز نامیده می شوند زیرا پیام های عصبی را به مغز می آورند. عصب های حرکتی (Motor nerves) دستورات را از سیستم عصبی مرکزی به ماهیچه ها، غده ها، و اندام های داخلی می برند. اینها عصب های وبران (efferent nerves) نیز نامیده می شوند زیرا پیام های عصبی را از مغز و نخاع به سایر نقاط بدن می برند.

دستگاه عصبی پیرامونی به دو قسمت دیگر تقسیم می شود: دستگاه عصبی سوماتیک (بدنی) و دستگاه عصبی اتونومیک (خودمختار، خودگردان). دستگاه عصبی سوماتیک (somatic nervous system)، که گاهی دستگاه عصبی استخوانی یا اسکلتی نیز نامیده می شود، از عصب هایی تشکیل شده است که به گیرنده های حسی و با ماهیچه های اسکلتی متصل هستند. وقتی احساس می کنید یک پشه روی دستتان نشسته است یا وقتی چراغ اتاق را روشن می کنید یا اسمتان را می نویسید دستگاه سوماتیک فعال می شود. دستگاه عصبی اتونومیک (autonomic nervous system) عملکرد رگ ها، غده ها، و اندام های داخلی مثل مثانه، معده، و قلب را تنظیم می کند. وقتی فرد مورد علاقه خود را می بینید و قلبتان شروع به تپیدن می کند، دستهایتان عرق می کنند، و صورتتان سرخ می شود، می توانید تقصیر را به گردن دستگاه عصبی اتونومیک بیندازید.

دستگاه عصبی اتونومیک به دو قسمت تقسیم می شود: دستگاه عصبی سمپاتیک (sympathetic nervous system) و دستگاه عصبی پاراسمپاتیک (parasympathetic nervous system). این دو قسمت با یکدیگر همکاری می کنند، اما به شیوه ای مخالف، تا بدن را با شرایط محیطی در حال تغییر وفق دهند. دستگاه سمپاتیک مثل پدال گاز اتوموبیل عمل می کند، یعنی، بدن را به حرکت درمی آورد تا کاری انجام دهد و انرژی آزاد کند. این دستگاه باعث می شود سرخ شوید، عرق کنید، و عمیق تر نفس بکشید، و سرعت ضربان قلب و فشار خونتان را بالا می برد. وقتی در موقعیتی قرار می گیرید که باید بجنگید، فرار کنید، یا با موقعیت کنار بیاید، دستگاه عصبی سمپاتیک وارد عمل می شود. دستگاه عصبی پاراسمپاتیک مثل ترمز عمل می کند. البته بدن را متوقف نمی کند اما از سرعت کارها می کاهد و کاری می کند که همه چیز به شیوه ای آرام و روان انجام شود. دستگاه پاراسمپاتیک بدن را قادر می سازد انرژی را حفظ و ذخیره کند. در زندگی روزمره، این دو دستگاه با یکدیگر همکاری می کنند. وقتی مجبور می شوید از جلوی اتوموبیلی که با سرعت زیاد به طرفتان می آید به پیاده رو بپرید، عصب های سمپاتیک سرعت ضربان قلبتان را افزایش می دهند. بعد، عصب های پاراسمپاتیک از سرعت آن دوباره می کاهند و ریتم همیشگی آن را نگه می دارند. تصویر ۵-۳ کل سیستم عصبی انسان را نشان می دهد.

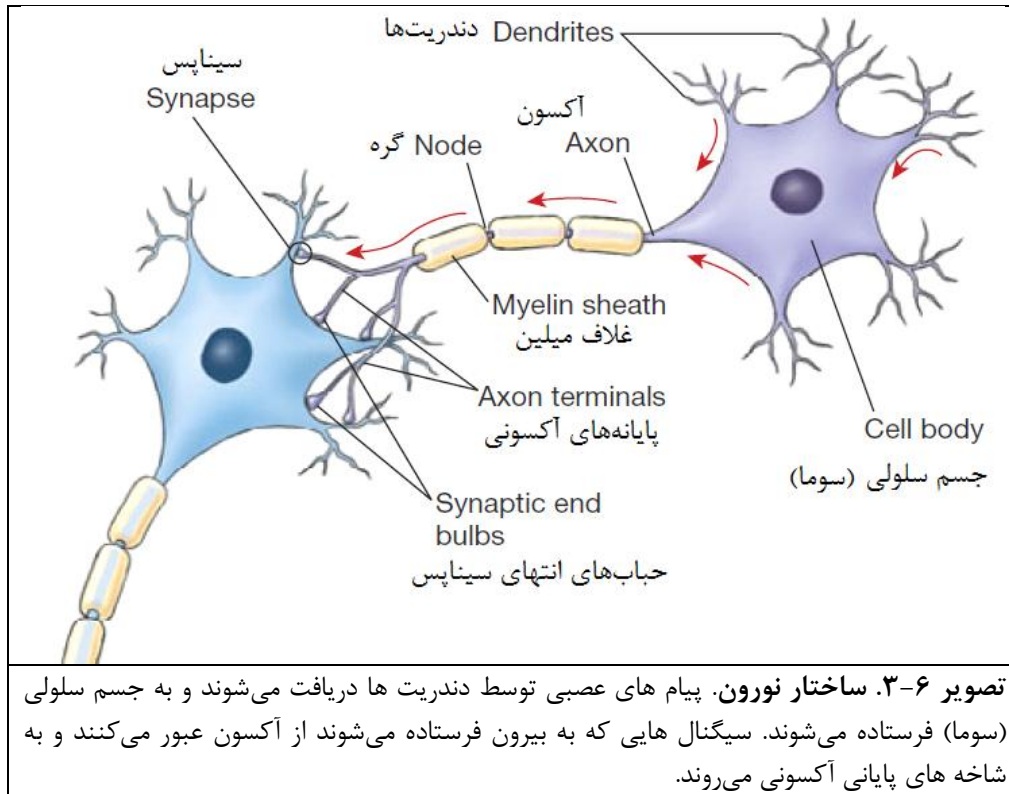


تبادل اطلاعات در دستگاه عصبی

همانطور که در ابتدای فصل گفتیم، دستگاه عصبی از نورون ها تشکیل شده است. نورون ها را سلول های گلیال (از ریشه یونانی به معنای چسب) سر جای خود نگه می دارند. سلول های گلیال فقط به صورت چسب عمل نمی کنند. آنها به نورون ها غذا می دهند، آنها را عایق می کنند، مغز را از مواد سمی محافظت می کنند، و وقتی نورون ها می میرند، ضایعات باقی مانده را از بین می برند. سلول های گلیال در تصمیم گیری برای این که کدام اتصالات نورونی قوی تر و کدام ها ضعیف تر شوند نقش دارند و به این ترتیب، در یادگیری و حافظه نقش اساسی دارند. اما به هر حال، نورون ها هستند که آجرهای دستگاه عصبی را می سازند هر چند بیشتر شبیه به دانه های برف هستند تا آجر، زیرا هم از لحاظ اندازه و شکل با هم تفاوت دارند و هم بسیار ظریف و شکننده هستند. در زرافه، نورونی که از نخاع به پای او می رود تقریباً ۳ متر است.

ساختار نورون. همانطور که در تصویر ۶-۳ مشاهده می کنید، نورون سه قسمت دارد: (۱) دندریت ها شبیه شاخه های درخت هستند و در یونانی، دندریت یعنی درخت کوچک. دندریت ها شبیه آنتن هستند و پیام های عصبی را از هزاران سلول عصبی دیگر می گیرند و آنها را به جسم سلولی می فرستند. جسم سلولی، که شبیه به یک کره یا هرم است، حاوی دستگاه ها و ماشین های بیوشیمیک

برای زنده نگه داشتن نورون است. همچنین، در تعیین این که نورون باید پیام رسانی کند یا ساکت بماند، نقش دارند. آکسون (از ریشه یونانی به معنای محور) پیام ها را جسم سلولی (سوما) می گیرد و به سایر نورون ها یا سلول های ماهیچه ها یا غده ها می فرستد. آکسون ها در انتهای خود به شاخه هایی به نام پایانه های آکسونی تقسیم می شوند. (تصویر ۳-۶).



بسیاری از آکسون ها را لایه ای از چربی به نام غلاف میلین (myelin sheath) احاطه کرده است. بعضی قسمت های این لایه اندکی نازکتر هستند و گره (node) نامیده می شوند. این گره ها غلاف میلین را به قطعه هایی تقسیم کرده و آن را شبیه به یک نوار سوسیس می سازند. غلاف میلین دو وظیفه دارد: مانع از این می شود که سیگنال های درون سلول های مجاور در یکدیگر اختلال به وجود آورند، و به سرعت انتقال پیام های عصبی می افزاید. در افراد مبتلا به MS، از بین رفتن غلاف های میلین باعث فرستادن پیام های عصبی بدون قاعده و بی نظم می شود. در نتیجه، حواس پنجگانه فرد مختل می شوند، بدن ضعیف می شود و حتی ممکن است فلج روی دهد، فرد نمی تواند حرکات خود را هماهنگ کند، و مشکلات بینایی پیدا می کند.

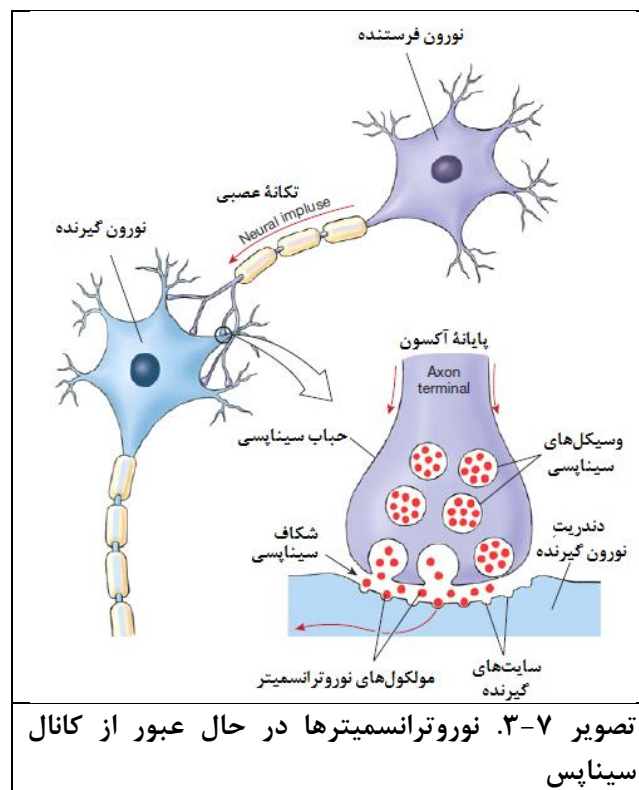
در سیستم عصبی پیرامونی، فیبرهای تک تک نورون‌ها (آکسون‌ها و گاهی دندریت‌ها) در مجموعه‌هایی به نام عصب (nerve) دور هم جمع می‌شوند، چیزی شبیه به سیم‌های نازک تلفن در درون کابل‌های تلفن. بدن انسان ۴۳ جفت عصب پیرامونی دارد. از هر جفت، یک عصب به سمت راست بدن و دیگری به سمت چپ می‌رود. اکثر این عصب‌ها وارد نخاع یا از آن خارج می‌شوند، اما ۱۲ جفت عصب به نام عصب‌های جمجمه‌ای (cranial nerves) به طور مستقیم به مغز متصل می‌شوند.

نحوه تبادل اطلاعات بین نورون‌ها. نورون‌ها به طور مستقیم یکدیگر را لمس نمی‌کنند زیرا یک فضای بسیار کوچک به نام شکاف سیناپسی (synaptic cleft) بین آنها وجود دارد که در آنجا، پایانه آکسون یک نورون به دندریت یا جسم سلولی یک نورون دیگر نزدیک می‌شود. کل این فضا (یعنی، پایانه آکسون، شکاف، غشای پوشاننده دندریت یا جسم سلولی نورون دیگر) سیناپس (synapse) نام دارد. چون آکسون هر نورون می‌تواند صدها و حتی هزاران ترمینال داشته باشد، یک عدد نورون می‌تواند با تعداد بسیار زیادی نورون دیگر اتصال سیناپسی داشته باشد. در نتیجه، تعداد لینک‌های ارتباطی در دستگاه عصبی چند تریلیون و حتی چند کوآدریلیون است.

نورون‌ها با یکدیگر، و گاهی با عضلات یا غده‌ها حرف می‌زنند و برای این کار، از زبان الکتریکی و شیمیایی استفاده می‌کنند. وقتی که یک سلول عصبی تحریک می‌شود، در پتانسیل الکتریکی بین خارج و داخل آن تغییری الکتریکی به وجود می‌آید. علتش این است که یون‌های سدیم با بار الکتریکی مثبت ناگهان و به صورت موقت از غشای سلول وارد آن می‌شوند و یون‌های پتاسیم با بار منفی از سلول خارج می‌شوند. نتیجه این کار یک تغییر کوتاه مدت در ولتاژ الکتریکی است که پتانسیل عمل (action potential) نامیده می‌شود و یک جریان الکتریکی یا تکانه عصبی (impulse) ایجاد می‌کند.

اگر آکسون فاقد غلاف میلین باشد، پتانسیل عمل در هر نقطه در آکسون باعث ایجاد یک پتانسیل عمل جدید در نقطه بعدی می‌شود و به این ترتیب، تکانه عصبی در طول آکسون به حرکت در می‌آید، چیزی شبیه به حرکت کردن آتش در فتیله فشفشه. در آکسون‌های دارای غلاف میلین، این فرایند اندکی متفاوت است. انتقال تکانه عصبی در زیر غلاف میلین غیرممکن است، تا اندازه‌ای به این دلیل که یون‌های سدیم و پتاسیم نمی‌توانند از غشای سلول عبور کنند مگر در شکاف‌های بین سوسیس‌های میلین (گره‌ها). در عوض، پتانسیل عمل از یک گره به گره دیگر می‌پرد (به عبارت صحیح‌تر، در هر گره، پتانسیل عمل دوباره به وجود می‌آید). این فرایند باعث می‌شود تکانه عصبی سریعتر حرکت کند.

وقتی تکانه عصبی به پایانه آکسون، که شبیه به دکمه است، می‌رسد، باید پیام خود را از شکاف سیناپسی عبور دهد تا به سلول مجاور برسد. در این موقع، وسیکل‌های سیناپسی (synaptic vesicles)، کیسه‌هایی کوچک در نوک پایانه آکسونی، باز می‌شوند و چند هزار مولکول به نام نوروترانسمیتر (neurotransmitter) آزاد می‌سازند. مثل ملوانانی که از یک جزیره به یک جزیره دیگر پیام می‌رسانند، این مولکول‌ها در شکاف سیناپسی پخش می‌شوند (تصویر ۷-۳).



بعد از رسیدن به آن سوی کانال سیناپسی، نوروترانسمیترها برای مدتی کوتاه به سایت های گیرنده (*receptor sites*) می چسبند. سایت های گیرنده مولکول هایی ویژه در غشای دندریت های نورون گیرنده (و گاهی در داخل جسم سلولی) هستند. نوروترانسمیترها به این سایت های گیرنده می چسبند، چیزی شبیه به میچ شدن کلید به قفل. در غشای نورون گیرنده تغییری روی می دهد و نتیجه نهایی دو حالت بیشتر ندارد: یا یک پیام تحریکی (برانگیزنده، *excitatory*) به وجود می آید، یعنی، ولتاژ الکتریکی در جهت مثبت (موافق) تغییر می کند، یا یک پیام بازداری (بازدارنده، *inhibitory*) به وجود می آید که در آن، ولتاژ الکتریکی در جهت منفی (مخالف) تغییر می یابد. برانگیزنده گی یا بازدارندگی ولتاژ به این بستگی دارد که کدام سایت های گیرنده فعال شده اند. اگر نتیجه برانگیزنده باشد، احتمال این که نورون گیرنده به نوبه خود پیام رسانی کند افزایش می یابد. اگر نتیجه عمل بازداری باشد، احتمال این که نورون گیرنده پیام رسانی کند کاهش می یابد. بازداری (بازداری) در سیستم عصبی بسیار اهمیت دارد زیرا بدون آن، نمی توانیم بخوابیم یا حرکات فیزیکی خود را هماهنگ کنیم. برانگیختگی بیش از حد سیستم عصبی می تواند مشکل ساز باشد زیرا باعث

ایجاد تشنج می‌شود.

انواع نوروترانسمیتر. نوروترانسمیترها می‌توانند باعث شوند یک نورون نورون دیگر را برانگیخته یا بازداری کند. نوروترانسمیترها علاوه بر مغز، در نخاع، عصب‌های پیرامونی، و بعضی غده‌ها نیز حضور دارند. این مواد، بسته به تأثیرشان بر مدارهای عصبی مختلف، می‌توانند روی مود، حافظه، و احساس سعادت و شادی تأثیر بگذارند. ماهیت این تأثیر به سطح نوروترانسمیتر، مکان آن، و نوع گیرنده‌ای که نوروترانسمیتر به آن می‌چسبد وابسته است. چند نوع نوروترانسمیتر عبارتند از:

- سروتونین (Serotonin) بر نورون‌هایی که در خواب، اشتها، ادراک حسی، تنظیم دما، سرکوب درد، و مود نقش دارند تأثیر می‌گذارد.
- دوپامین (Dopamine) بر نورون‌هایی تأثیر می‌گذارد که در حرکت ارادی، یادگیری، حافظه، هیجان، لذت یا پاداش، و، احتمالاً، پاسخ به اشیا و رویدادهای جدید، نقش دارند.
- استیل‌کولین (Acetylcholine) بر نورون‌هایی تأثیر می‌گذارد که در فعالیت عضلات، عملکرد شناختی، حافظه، و هیجان نقش دارند.
- نوراپی‌نفرین (Norepinephrine) بر نورون‌هایی که در افزایش سرعت ضربان قلب و کاهش فعالیت معده و روده به هنگام استرس نقش دارند، و همچنین، بر نورون‌هایی که در یادگیری، حافظه، رؤیا دیدن در خواب، بیدار شدن از خواب، و هیجان نقش دارند، تأثیر می‌گذارد.
- گابا (GABA (gamma-aminobutyric acid)) عمده‌ترین و اصلی‌ترین نوروترانسمیتر بازدارنده در مغز است.
- گلوتامات (Glutamate) عمده‌ترین و اصلی‌ترین نوروترانسمیتر برانگیزاننده در مغز است. حدود ۹۰ درصد نورون‌های مغز این ماده را آزاد می‌سازند.

بالا بودن یا پایین بودن بیش از حد سطح نوروترانسمیترها می‌تواند مضر واقع شود. سطوح غیرعادی گابا در اختلالات خوردن و خوراک، اختلالات بیداری و خواب، و در اختلالات تشنجی، از جمله صرع، نقش دارند. افراد مبتلا به آلزایمر بعضی سلول‌های مغزی خود را که مسئول تولید استیل‌کولین و سایر نوروترانسمیترها هستند از دست می‌دهند و به همین دلیل، دچار مشکلات شدید در حافظه می‌شوند. از دست دادن سلول‌های تولیدکننده دوپامین به انواع لرزش و سفت شدن ماهیچه‌ها در بیماری پارکینسون منجر می‌شود. در MS، سلول‌های ایمنی مقادیر بیش از حد زیادی گلوتامات تولید می‌کنند که به سلول‌های گلیال، که معمولاً غشای میلین را می‌سازند، صدمه می‌رساند یا آنها را می‌کشد.

اندورفین‌ها. اندورفین‌ها (endorphins) تأثیری شبیه به تأثیر مواد اپیودی (خانواده تریاک) دارند، یعنی، از درد می‌کاهند و بر لذت می‌افزایند. همچنین، در اشتها، فعالیت سکشوال، فشار خون، مود، یادگیری، و حافظه نیز نقش دارند. بعضی اندورفین‌ها به صورت نوروترانسمیتر کار می‌کنند، اما اکثر

آنها بیشتر از طریق محدود کردن، افزایش دادن، یا تغییر دادن آثار نوروترانسمیترها عمل می‌کنند. ظاهراً اندورفین‌ها در دلبستگی نیز تأثیر می‌گذارند. تحقیقات نشان داده‌اند که در نوزادی، تماس فیزیکی با مادر باعث تحریک جریان اندورفین‌ها می‌شود، و این موضوع پیوند عاطفی با مادر را مستحکم‌تر می‌کند.

هورمون‌ها. هورمون‌ها، که سومین طبقه پیام‌رسان‌های شیمیایی را تشکیل می‌دهند، معمولاً در غدد درون ریز (endocrine glands) تولید می‌شوند. آنها به طور مستقیم در خون آزاد می‌شوند و از طریق آن به اندام‌ها و غدد دوردست می‌روند. هورمون‌ها کارهای زیادی انجام می‌دهند، از کمک به هضم غذا گرفته تا تنظیم متابولیسم. نوروترانسمیترها و هورمون‌ها گاهی دو طبقه مجزا نیستند. آنها مثل دو کامیونیتی در فیسبوک هستند که بعضی افراد در هر دو کامیونیتی عضو هستند. یک ماده شیمیایی خاص، به نام نوراپی نفرین، بسته به این که در کجا قرار گرفته است و چه وظیفه‌ای انجام می‌دهد، ممکن است به بیش از یک طبقه تعلق داشته باشد. بعضی هورمون‌های مهم عبارتند از:

- ملاتونین (Melatonin)، که توسط غده صنوبری (pineal gland) در مغز ترشح می‌شود و به تنظیم کردن ریتم‌های بیولوژیک روزمره کمک می‌کند و همچنین، به بهتر خوابیدن فرد کمک می‌کند.
- اُکسی‌توسین (Oxytocin) توسط یک غده دیگر در مغز به نام غده هیپوفیز (pituitary gland) تولید می‌شود و انقباضات ماهیچه در طول زایمان را تقویت و ترشح شیر در طول شیردهی را تسهیل می‌کند. این هورمون، به همراه هورمون دیگری به نام واسوپرسین (vasopressin)، از طریق تقویت دلبستگی و اعتماد در هر دو جنس، به بهبود روابط میان‌فردی کمک می‌کند.
- هورمون‌های آدرنال (Adrenal hormones)، که توسط غده‌های آدرنال (adrenal glands) یا فوق کلیوی ساخته می‌شوند، در هیجان و استرس نقش دارند. سطح این هورمون‌ها در واکنش به سایر شرایط، مثل گرمای زیاد، سرما، درد، جراحت، سوختگی، و ورزش، و همچنین، در واکنش به بعضی مواد مثل کافئین و نیکوتین افزایش می‌یابد. قسمت بیرونی هر یک از دو غده فوق کلیوی کورتیزول (cortisol) تولید می‌کند که باعث افزایش سطح قند خون می‌شود و انرژی را افزایش می‌دهد. قسمت درونی این غده‌ها نوراپی نفرین و اپی نفرین (epinephrine) تولید می‌کند که در ایران بیشتر به نام آدرنالین (adrenaline) معروف است. وقتی که هورمون‌های آدرنال در بدن آزاد می‌شوند، سطح برانگیختگی را افزایش می‌دهند و فرد را آماده می‌کنند دست به عمل بزنند. هورمون‌های آدرنال حافظه را نیز تقویت می‌کنند.
- هورمون‌های جنسی (sex hormones) که توسط بافت درون گونادها (غده‌های جنسی، بیضه‌ها در مردان و تخمدان‌ها در زنان) و همچنین، توسط غده‌های آدرنال تولید می‌شوند، شامل سه نوع اصلی هستند. هر سه این هورمون‌ها، بعد از بلوغ، در مردان و زنان تولید می‌شوند اما به مقدار و نسبت متفاوت. آندروژن‌ها (Androgens)، که مهمترین آنها تستوسترون است، هورمون‌های مردانه‌ساز (masculinizing hormones) هستند که بیشتر توسط بیضه‌ها ساخته می‌شوند اما تخمدان‌ها و غده‌های آدرنال نیز آن را تولید می‌کنند. آندروژن‌ها باعث فعال شدن تغییراتی

فیزیکی می‌شوند که مردان به هنگام بلوغ آنها را تجربه می‌کنند (دو رگه شدن صدا و درآمدن موی صورت و قفسه سینه)، و باعث رویش موی شرمگاهی و زیربغلی در هر دو جنس می‌شوند. تستوسترون باعث برانگیختگی جنسی در هر دو جنس می‌شود. استروژن‌ها (estrogens) هورمون‌های زنانه‌ساز (feminizing hormones) هستند که باعث ایجاد تغییرات زنانه به هنگام بلوغ می‌شوند، مثل رشد و تحول سینه‌ها، و همچنین، بر روند پرپود ماهانه تأثیر می‌گذارند. پروژسترون (Progesterone) به رشد و حفظ لایه رحم قبل از آماده شدن برای ورود تخمک بارور شده کمک می‌کند. استروژن‌ها و پروژسترون عمدتاً در تخمدان‌ها ساخته می‌شوند اما بیضه‌ها و غدد آدرنال نیز به تولید آنها می‌پردازند.

نقشه‌برداری از مغز

برای دیدن مغز و اندام‌های درون آن، می‌توان مجموعه‌ها را شکافت و مستقیم به آن نگاه کرد. روش لزیون (lesion method) عبارت است از آسیب زدن به قسمت‌هایی مغز یا برداشتن کامل آنها و بررسی کردن عواقب این کار. اما برای نگریستن به مغز راه‌های دیگری نیز وجود دارد.

روش‌های الکتریکی و مغناطیسی. دستگاه‌های CT اسکن^۱ نسخه‌های پیشرفته‌تر دستگاه اشعه ایکس هستند که از مغز تصاویر سه‌بعدی ارائه می‌دهند. تصویر ۲-۷ دستگاه CT اسکن را نشان می‌دهد. بیمار روی تخت دراز می‌کشد و این تخت از یک حلقه بزرگ پیراشکی‌مانند عبور می‌کند. حلقه می‌چرخد و با هر چرخش از یک اسلایس (قاچ) نازک مغز تصویربرداری می‌شود و کامپیوتر از آنها تصاویری دو‌بعدی درست می‌کند. همه این تصاویر جداگانه ترکیب می‌شوند تا از مغز یک تصویر سه‌بعدی به دست آید. تصاویر CT اسکن به شناسایی رشد غیرعادی مغز، از جمله تومورها یا بزرگ شدن بطن‌های درون مغز، کمک می‌کنند. بزرگ شدن غیرعادی بطن‌های درون مغز می‌تواند نشان‌دهنده فرسایش (دیجنریشن)^۲ بافت‌ها باشد، چیزی که معمولاً در اختلالات نوروکونیاتیو یا اسکیزوفرنی دیده می‌شود.

مغز را با وسایلی به نام الکتروود نیز می‌توان مورد مشاهده غیرمستقیم قرار داد. بعضی الکتروودها شبیه به سکه هستند و آنها را با چسب مایع یا نواری روی مجموعه می‌چسبانند. الکتروودها فعالیت الکتریکی میلیون‌ها نورون را در مناطق مختلف مغز شناسایی می‌کنند و به منظور تحقیقات یا دیاگنوز بیماری‌های پزشکی به فراوانی مورد استفاده قرار می‌گیرند. الکتروودها توسط سیم‌هایی به یک دستگاه وصلند که انرژی الکتریکی مغز را به خطوطی موجی شکل روی یک تکه کاغذ در حال حرکت یا روی مونیتور کامپیوتر نشان می‌دهد. به همین دلیل است که روندهای الکتریکی داخل مغز به "امواج مغزی" معروفند. خواب، آرامش، و تمرکز ذهنی امواج مغزی مختص به خود را دارند.

یکی از انواع ثبت امواج مغزی EEG نام دارد (electroencephalogram). EEG استاندارد روشی

1 computerized axial tomography (CT Scan)

2 degeneration

مفید اما نه چندان دقیق است زیرا فعالیت تعداد زیادی سلول را در آن واحد نشان می‌دهد. "گوش دادن" به مغز از طریق دستگاه EEG مثل این است بیرون از یک استادیوم ورزشی ایستاده باشید. در چنین موقعیتی، از سر و صدای تماشاچیان می‌توانید بفهمید که اتفاقی در حال افتادن است اما نمی‌توانید بفهمید چه اتفاقی است یا چه کسی در حال انجام دادن آن است. خوشبختانه تکنولوژی کامپیوتری را می‌توان با تکنولوژی یک EEG ترکیب کرد تا تصویر واضح‌تری از فعالیت‌های مغزی مختلف در رابطه با رویدادهای ذهنی خاص به دست آورد. کامپیوتر همهٔ نویزهای بک‌گراند (background noise) را سرکوب می‌کند و فقط پاسخ الکتریکی داده شده به رویداد مورد مطالعه را نگه می‌دارد.

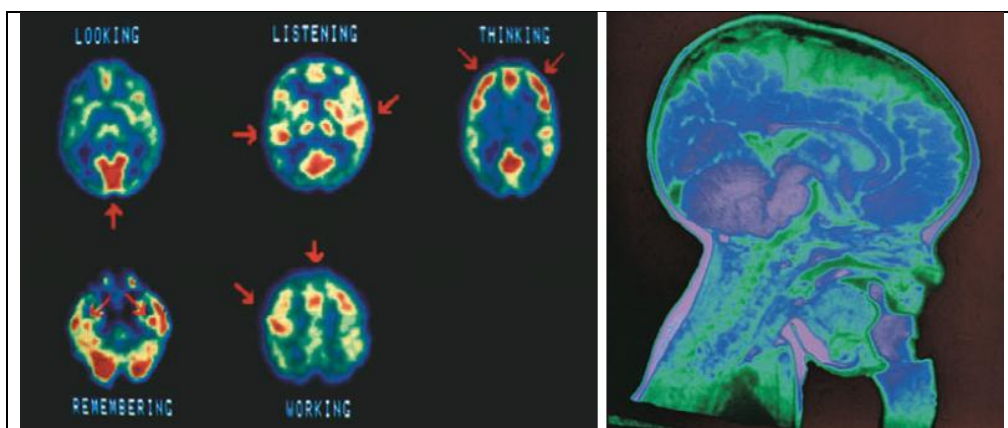
برای دقیق‌تر بودن اطلاعات، محققان از الکترودهای سوزنی استفاده می‌کنند. اینها سیم‌هایی بسیار نازک یا لوله‌های شیشه‌ای توخالی هستند که می‌توان داخل مغز کرد، چه به طور مستقیم (با عمل جراحی) و چه از طریق سوراخ‌های ریز در جمجمه. فقط جمجمه و غشاهای روی مغز را باید بیحس کرد. مغز، که همهٔ احساس‌ها (sensations) و احساسات (feelings) را پردازش می‌کند، وقتی مورد نوازش قرار می‌گیرد هیچ احساسی ندارد. به همین دلیل، به هنگام عملیات، فرد می‌تواند بهوش باشد و هیچ چیزی احساس نکند. الکترودهای سوزنی شکل هم برای ثبت فعالیت الکتریکی مغز و هم برای تحریک کردن مغز با جریان‌های الکتریکی ضعیف به کار می‌روند. تحریک هر یک از قسمت‌های مغز معمولاً به یک حس یا حرکت خاص منجر می‌شود. میکروالکترودها (microelectrodes) به قدری ظریف هستند که می‌توان آنها را به داخل یک عدد سلول وارد کرد.

یک روش جدیدتر برای تحریک مغز، تحریک مغناطیسی درون جمجمه‌ای یا به اختصار، TMS (transcranial magnetic stimulation) است. در TMS یک جریان الکتریکی بزرگ از طریق یک کویل سیمی (wire coil) که روی سر فرد قرار داده شده است وارد مغز او می‌شود و یک میدان مغناطیسی حدود ۴۰ هزار بار بزرگتر از میدان مغناطیسی کرهٔ زمین به وجود می‌آورد. این کار باعث می‌شود نورون‌های زیر کویل تحریک شوند و شروع به پیام‌رسانی کنند. از این روش می‌توان برای دو منظور استفاده کرد: تولید پاسخ‌های حرکتی (مثلاً، تکان خوردن شست دست یا پرش زانو)، و همچنین، نافع ساختن قسمتی از مغز و مشاهدهٔ تأثیر آن بر رفتار (روش دوم شبیه به لژیون مجازی (virtual lesion) است). عیب این روش این است که وقتی نورون‌ها پیام‌رسانی می‌کنند بسیاری از سایر نورون‌ها نیز فعال می‌شوند و به این ترتیب، به دشواری می‌توان گفت که کدام نورون‌ها برای تکلیف مورد نظر (مثلاً، پرش زانو) از همه مهمتر هستند. از TMS برای درمان افسردگی نیز استفاده شده است اما شواهد قابل‌اتکا برای مؤثر واقع شدن آن اندک هستند.

اسکن مغزی. از اواسط دههٔ ۱۹۷۰، تعداد زیادی روش دیگر برای تصویربرداری از مغز اختراع شده است. PET اسکن (PET scan (positron-emission tomography)) تغییرات بیوشیمیایی در مغز را در همان لحظهٔ وقوع ثبت می‌کند. یک نوع PET اسکن از این واقعیت که سلول‌های عصبی گلوکز (سوخت اصلی بدن) را به انرژی تبدیل می‌کنند بهره‌برداری می‌کند. محققان ماده‌ای شبیه به گلوکز

را که حاوی عنصر رادیواکتیو غیرمضر است وارد بدن فرد تزریق می‌کنند. این ماده به مناطقی از مغز که به دلیل خاصی فعال شده‌اند و در نتیجه به سرعت در حال مصرف گلوکز هستند وارد می‌شود و از خود اشعه رادیواکتیو ساطع می‌کند. این اشعه‌ها را یک دستگاه مخصوص اسکن می‌کند و نتیجه این کار یک تصویر پردازش شده توسط کامپیوتر است که فعالیت شیمیایی مغز را نشان می‌دهد و رنگ‌های مختلف در این تصویر نشان‌دهنده سطوح مختلف فعالیت هستند. سایر انواع PET اسکن جریان خون یا مصرف اکسیژن را اندازه‌گیری می‌کنند زیرا این دو کار نیز فعالیت مغز را منعکس می‌کنند. با PET اسکن^۱ هم عملکرد مغز و هم ساختمان آن اندازه‌گیری می‌شود.

اسکن‌های PET، که در ابتدا برای دیاگنوز ناهنجاری‌های مغزی طراحی شده بودند، شواهدی در اختیار گذاشته‌اند که بر این که بعضی مناطق مغزی در افراد مبتلا به اختلالات هیجانی یا به طرز غیرعادی آرام یا به طرز غیرعادی فعال هستند. اما تکنولوژی PET این را نیز می‌تواند نشان دهد که کدام قسمت‌های مغز در طول فعالیت‌ها و هیجان‌های عادی فعال می‌شوند. این کار به محققان اجازه می‌دهد ببینند، هنگامی که فرد آهنگی را می‌شنود، یک خاطره غمناک را به یاد می‌آورد، روی یک مسأله ریاضی دشوار کار می‌کند، یا توجه خود را از یک تکلیف به یک تکلیف دیگر معطوف می‌کند، کدام قسمت‌های مغز فعال می‌شوند. پت اسکن‌های تصویر ۳-۸ نشان می‌دهند که یک مغز معمولی، وقتی فرد به انجام تکالیف مختلف مشغول است، چه گونه است.



تصویر ۳-۸. اسکن مغز با PET و MRI در اسکن‌های PET در سمت چپ، فلش‌ها و رنگ قرمز مناطقی را نشان می‌دهند که بیشترین فعالیت را دارند. بنفش مناطقی با کمترین فعالیت را نشان می‌دهد. در تصویر راست، تصویر MRI مغز یک کودک را نشان می‌دهد (شیشه شیر کودک به هنگام عکس گرفتن در تصویر معلوم است).

یک تکنیک دیگر، MRI مخفف (magnetic resonance imaging)، به محققان اجازه می‌دهد بدون

¹ positron emission tomography (PET) scan

آنکه مواد شیمیایی تزریق کنند به اکتشاف در فضای درون مغز بپردازند. در این روش از میدان های مغناطیسی و فرکانس های رادیویی قوی استفاده می شود تا در هسته های اتم های سازنده بدن ارتعاش به وجود آورند. یک سری رسیورهای مخصوص این ارتعاشات را به صورت سیگنال دریافت می کنند و یک کامپیوتر سیگنال ها را تحلیل می کند، و با در نظر گرفتن قدرت و مدت آنها، به تصویر با کنتراست بسیار بالا از اندام مورد نظر ارایه می دهد. به این ترتیب، MRI از اندام های فیزیکی تصویر ارایه می دهد. اما یک تکنیک بسیار سریعتر، به نام fMRI یا functional MRI از عملکرد یا function اندام های مغزی تصویر ارایه می دهد. fMRI، هر بار که فرد در حال انجام یک تکلیف است (مثلاً، خواندن یک جمله یا حل یک چیستان)، می تواند در هر ثانیه تعداد بسیار زیادی عکس از تغییرات مغزی بگیرد. MEG^۱ (مگنتوانسفالوگرافی) فعالیت الکتریکی در مغز را از طریق اندازه گیری میدان های مغناطیسی بسیار کوچک شناسایی می کند. با این روش، MEG تصاویری سیستماتیک از میدان های مغناطیسی روی سطح مغز را نشان می دهد و از این طریق، نشان می دهد که در واکنش به محرک ها، کدام مناطق مغز در حال فعال شدن هستند. نقطه قوت MEG توانایی آن در کشف تغییرات مغزی در فواصل زمانی بسیار کوتاه است. در تضاد با PET و fMRI، که فعالیت مغز را ثانیه به ثانیه اندازه گیری می کنند، MEG تغییرات در فعالیت را هزارم ثانیه به هزارم ثانیه اندازه گیری می کند. چند تکنولوژی دیگر نیز برای تصویربرداری از مغز وجود دارد، مثل MRS^۲ و SPECT^۳ اما یا گران هستند یا به اندازه روش هایی که توضیح دادیم دقت و کارایی ندارند.

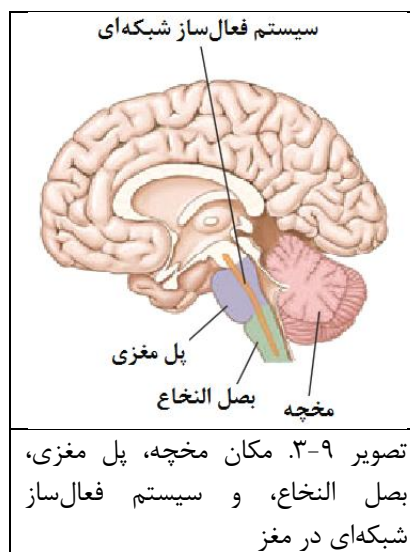
اندام های مغز

در قسمت تحتانی مغز ساقه مغز (brain stem) قرار دارد که حدود ۵۰۰ میلیون سال پیش در کرم های بندپا (بندپایان) تکامل یافت (تصویر ۹-۳). ساقه مغز شبیه به تنه اصلی یک درخت است که از نخاع به طرف بالا رشد کرده است. گذرگاه هایی که به طرف مناطق بالاتر مغز می روند یا از آنجا می آیند از دو ساختار اصلی در ساقه مغز عبور می کنند: بصل النخاع (medulla) و پل مغزی (pons). پل مغزی در خوابیدن، بیدار شدن، و رؤیا دیدن، و چند کار دیگر نقش دارد. بصل النخاع مسئول آن دسته از اعمال بدنی است که برای انجام شدن به اراده هشیار نیاز ندارند، مثل تنفس و ضربان قلب. از قدیم از دار زدن برای اعدام مجرمان استفاده شده است زیرا وقتی طناب دار گردن مجرم را می شکند، گذرگاه های عصبی داخل بصل النخاع قطع و تنفس متوقف می شود.

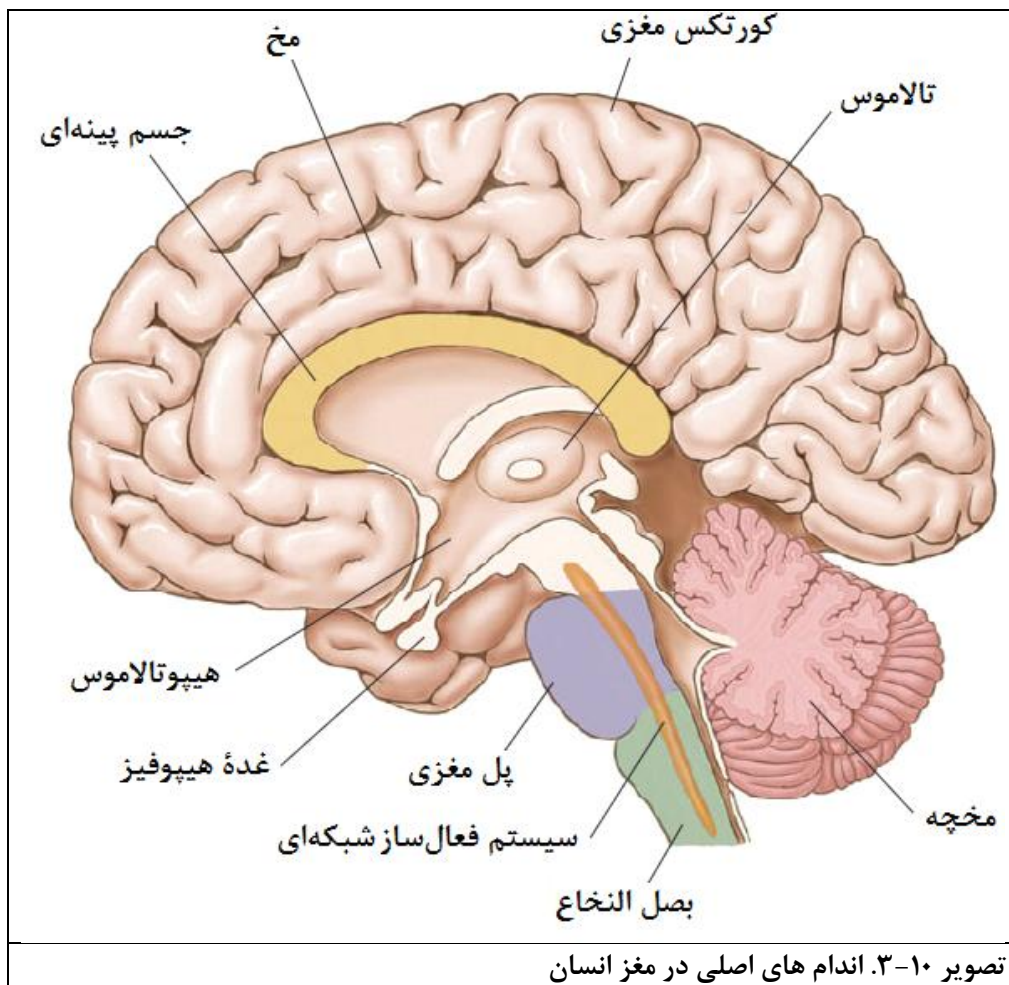
^۱ MEG (magnetoencephalography) detects electrical activity in the brain by measuring tiny magnetic fields.

^۲ magnetic resonance spectroscopy (MRS)

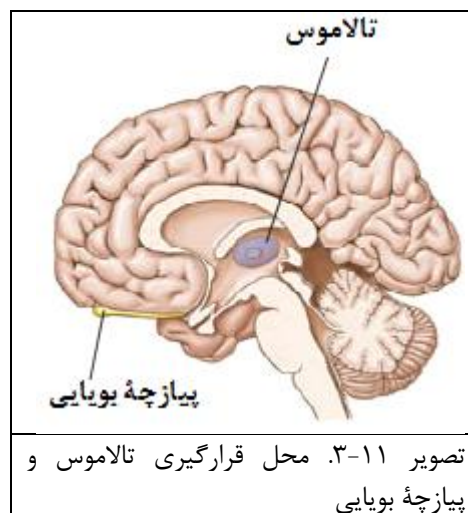
^۳ single photon emission computed tomography (SPECT)



اندامی به نام دستگاه یا سیستم فعال ساز شبکه‌ای یا RAS از وسط ساقه مغز به طرف بالا می‌رود. در این اندام شبکه‌ای متراکم نورون‌ها وجود دارد که از بالای ساقه مغز شروع می‌شود و به مرکز مغز ادامه می‌یابد. RAS که با مناطقی در قسمت‌های فوقانی مغز در ارتباط است، اطلاعات ورودی را پردازش می‌کند و اگر رویدادی اتفاق بیفتد که به توجه قسمت‌های فوقانی مغز نیاز دارد، آن قسمت‌ها را فعال می‌کند. بدون RAS، انسان‌ها نمی‌توانند گوش به زنگ یا، احتمالاً، حتی بهوش باشند.



مخچه. اگر بالای ساقه مغز بایستیم و به پایین به سمت قسمت عقب مغز نگاه کنیم، اندامی به اندازه یک مشتِ گره کرده کوچک می‌بینیم. این اندام مخچه (cerebellum) یا مغز بی‌اهمیت‌تر است که به حس تعادل کمک می‌کند و ماهیچه‌ها را طوری هماهنگ می‌کند تا حرکت انسان روان و دقیق باشد. اگر به مخچه آسیب برسد فرد ممکن است بی‌اندازه دست و پا چلفتی باشد و حرکاتش هماهنگی نداشته باشند، نتواند از مداد و خودکار به آسانی استفاده کند، نخ داخل سوزن کند، یا حتی راه رود. مخچه در به یاد آوردن مهارت‌های ساده و رفلکس‌های اکتسابی نیز نقش دارد. اما مخچه، برخلاف نامش که مغز بی‌اهمیت‌تر معنی می‌دهد، و قبلاً صرفاً مرکز حرکت محسوب می‌شد، اصلاً بی‌اهمیت‌تر نیست زیرا در تکالیف شناختی پیچیده‌ای مثل تحلیل کردن اطلاعات حسی، حل مسایل، و درک کلمات نقش دارد.

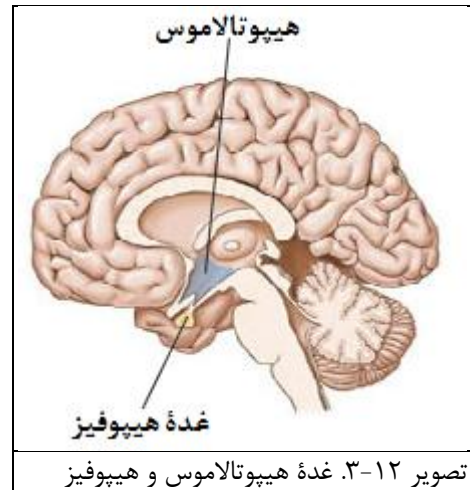


تالاموس. در اعماق مغز، تقریباً در مرکز آن، تالاموس (thalamus) را می‌توان دید که شبیه به پلیس راهنمایی و رانندگی و بسیار سر- شلوغ مغز عمل می‌کند. وقتی پیام‌های حسی وارد مغز می‌شوند، تالاموس آنها را به سمت قسمت‌های فوقانی تر مغز هدایت می‌کند. برای مثال، دیدن غروب خورشید سیگنال‌هایی به تالاموس می‌فرستد و تالاموس آنها را به مناطق بصری مغز می‌فرستد و صدای مرغ مینا پیام‌هایی می‌فرستد که تالاموس آنها را به یکی از مناطق سمعی مغز هدایت می‌کند. تنها حسی که کاملاً تالاموس را دور می‌زند و از آن عبور نمی‌کند حس بویایی است زیرا برای تغییر خط، ایستگاه سوئیچینگ مخصوص خود را دارد که پیازچه بویایی نامیده می‌شود. پیازچه بویایی نزدیک مناطقی قرار دارد که در هیجان نقش دارند. شاید به همین علت است که بعضی بوها (بوی لباس تازه شسته، گل سرخ، یا کباب روی منقل معمولاً باعث زنده شدن خاطراتی بسیار روشن می‌شوند.

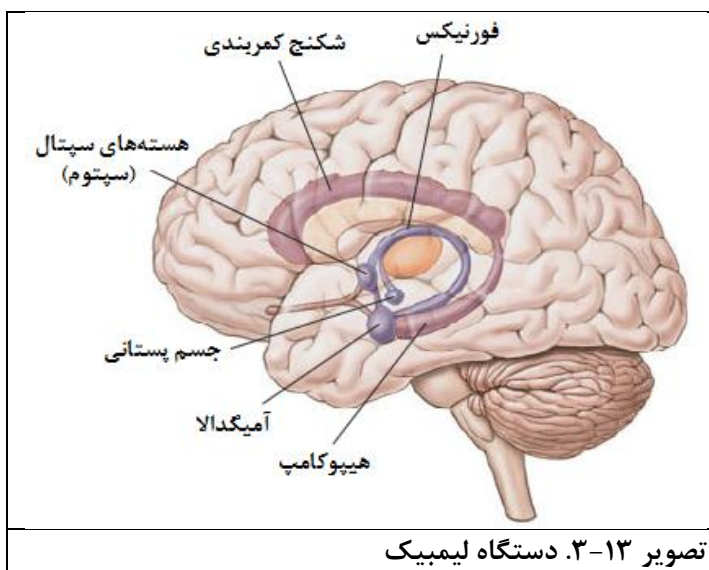
هیپوتالاموس و غده هیپوفیز. زیر تالاموس اندامی هست به نام هیپوتالاموس (هیپو یعنی زیر، تحت) که در سابق‌های مرتبط با بقای انسان و ادامه نسل نقش دارد (گرسنگی، تشنگی، هیجان، سکس، و تولید مثل). هیپوتالاموس دمای بدن را از طریق فعال کردن فرایند تعریق یا لرزش تنظیم می‌کند و عملیات پیچیده دستگاه عصبی اتونومیک را کنترل می‌کند. همچنین، حاوی یک ساعت بیولوژیک است که ریتم‌های روزمره بدن را کنترل می‌کند.

از هیپوتالاموس یک غده آویزان شده است که از طریق یک ساقه کوتاه به آن چسبیده است و به اندازه یک گیلان (یا آلبالو) است و غده هیپوفیز (pituitary gland) نام دارد. غده هیپوفیز معمولاً "غده ارباب" نامیده می‌شود زیرا هورمون‌هایی که ترشح می‌کند بر بسیاری از سایر غدد درون ریز تأثیر

می‌گذارند و مثل برده آنها را مجبور می‌کنند به اوامر غده هیپوفیز گوش دهند. اما این ارباب در واقع یک سوپروایزر است. ارباب اصلی و واقعی هیپوتالاموس است زیرا موادی شیمیایی به هیپوفیز می‌فرستد که به او می‌گویند با سایر غدد درون ریز "حرف بزنند". غده هیپوفیز، به نوبه خود، پیام‌هایی هورمونی به این غده‌ها می‌فرستد.



هیپوتالاموس، به همراه دو اندام دیگر که اندکی بعد توضیح خواهیم داد، معمولاً بخشی از یک مجموعه اندام‌های مرتبط با هم محسوب می‌شود که دستگاه لیمبیک (limbic system) نام دارد (تصویر ۱۳-۳). لیمبیک از ریشه لاتین به معنای مرز است و وجه تسمیه دستگاه لیمبیک این است که این اندام‌ها نوعی مرز بین قسمت‌های فوقانی و تحتانی مغز به وجود می‌آورند. بعضی آناتومیست‌ها قسمت‌هایی از تالاموس را نیز در این سیستم قرار می‌دهند. اندام‌های درون این منطقه به شدت در هیجان‌های مشترک بین انسان‌ها و حیوانات نقش دارند.



آمیگدالا. آمیگدالا (amygdala)، با ریشه یونانی به معنای بادام، که در فارسی بادامه ترجمه شده است، اطلاعات حسی را ارزیابی می‌کند، اهمیت آنها را از لحاظ هیجانی به سرعت تعیین می‌کند، و به اولین تصمیم‌گیری فرد برای فرار کردن یا ماندن و جنگیدن با یک انسان دیگر یا یک موقعیت خاص نقش دارد. آمیگدالا به طور مرتب خطر و تهدید را می‌سنجد، و در یافتن راهی برای کاستن از اضطراب و افسردگی نقش مهمی دارد. اسکن‌های PET از بیماران افسرده و مضطرب نشان می‌دهند که در آمیگدالای آنها فعالیت نورونی زیادتر از حدی وجود دارد. علاوه بر این، آمیگدالا در تشکیل خاطرات هیجانی و بازیابی آنها از حافظه بلندمدت نقش دارد.

هیپوکامپ. یک منطقه دیگر از قدیم به عنوان یکی از مناطق لیمبیک (مرزی) محسوب شده است، هیپوکامپ (hippocampus) است که شکلش احتمالاً کسی را یاد اسب آبی انداخته است زیرا در لاتین، هیپوکامپ به معنای اسب آبی است. این اندام اطلاعات حسی را با انتظاراتی که مغز از دنیای خارج دارد مقایسه می‌کند. وقتی این انتظارات برآورده می‌شوند، هیپوکامپ به دستگاه فعال ساز شبکه‌ای می‌گوید نگران نباشد، اوضاع مرتب است. لازم نیست هر بار که یک اتوموبیل از کنارتان رد می‌شود یا یک پرندۀ آواز می‌خواند آلارم یا زنگ خطر دستگاه عصبی به صدا درآید. هیپوکامپ را دروازه حافظه (gateway to memory) نامگذاری کرده‌اند زیرا ما را قادر می‌سازد خاطرات فضایی (مکانی) تشکیل دهیم تا به طور صحیح و دقیق بتوانیم در محیط خود حرکت کنیم و به جایی برویم. همچنین، به همراه چند منطقه همسایه خود در مغز، ما را قادر می‌سازد در باره وقایع و رویدادها خاطرات جدید تشکیل دهیم (از نوع اطلاعاتی که برای شناختن یک گل، تعریف یک داستان، یا به یاد آوردن مسافرت سال پیش به آنها نیاز داریم). در مرحله بعد، این اطلاعات در کورتکس مغزی ثبت می‌شوند. وقتی که

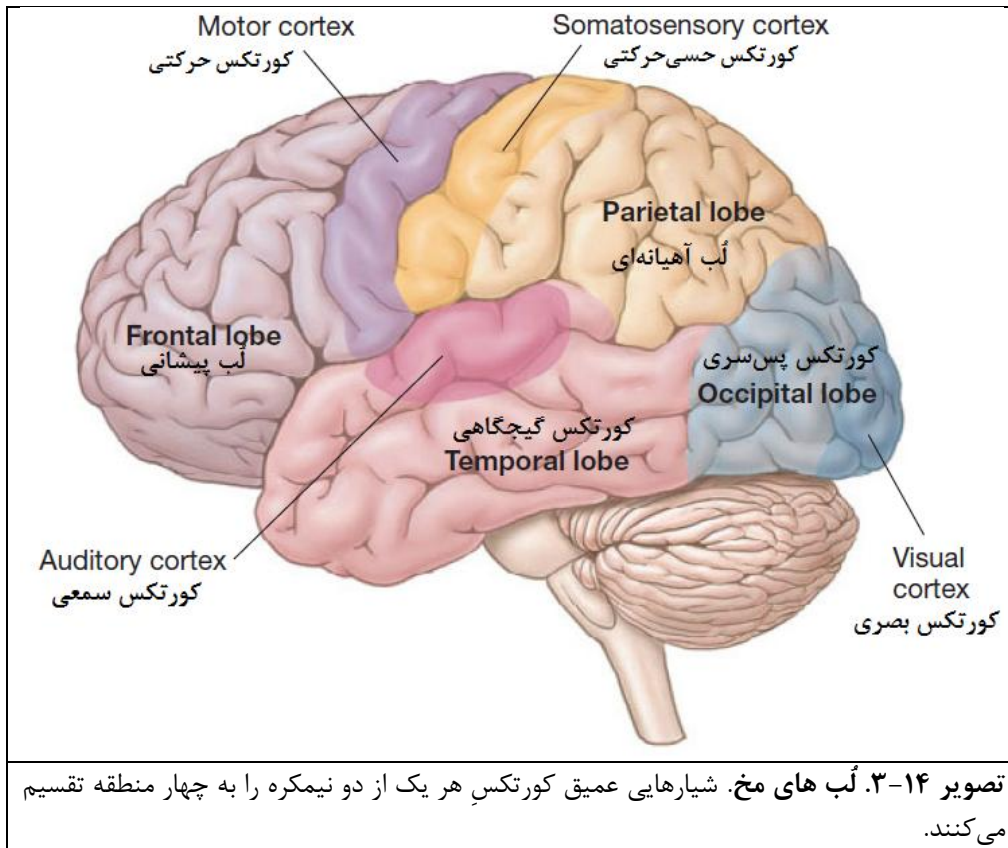
به یاد می آورید کسی را دیروز دیده اید و با او اندکی صحبت کرده اید، جنبه های مختلفی از این خاطره (مثلاً، اطلاعات درباره سلام و علیک کردن با آن شخص، تن صدا، ظاهر، و جایی که او را دیده اید) احتمالاً در مکان های مختلف کورتکس مغزی ذخیره شده اند. اما بدون هیپوکامپ، این اطلاعات هرگز به مقصدهای خود نمی رسیدند. هیپوکامپ، همچنین، در بازیابی اطلاعات از حافظه بلند مدت به هنگام به یاد آوردن خاطرات نیز نقش دارد.

مخ. یک اندام شبیه به گل کلم، بزرگترین قسمت مغز، که فرم های عالی تر تفکر در آن روی می دهند، مخ (cerebrum) نام دارد. پیچیدگی مدارهای مغزی انسان از هر کامپیوتری بیشتر است و اکثر پیچیده ترین سیم پیچی های آن در مخ قرار دارند. در مقایسه با بسیاری از دیگر مخلوقات، انسان ها دست و پا چلفتی تر، ضعیف تر، و پوست نازک تر هستند، اما مخ بسیار پیشرفته آنها باعث می شود بتوانند بر موانع محیط غالب شوند و خلاقانه رفتار کنند.

مخ به دو نیمه مجزا یا دو نیمکره مغزی (cerebral hemispheres) تقسیم شده است که با یک دسته فیبر به نام جسم پینه ای (corpus callosum) به هم مرتبط شده اند. به طور کلی، نیمکره راست مسئول قسمت چپ بدن و نیمکره چپ مسئول قسمت راست بدن است. این دو نیمکره وظایف و استعدادهای متفاوتی دارند، پدیده ای که جانبی سازی (lateralization) نامیده می شود.

کورتکس مغزی (قشر مخ). وقتی از به طرف قسمت بالای مغز می رویم، متوجه می شویم که مخچه از چند لایه نازک سلول های مترکم پوشیده شده است که به مجموع آنها کورتکس مغزی یا قشر مخ (cerebral cortex) می گویند. اجسام سلولی یا سوماها در این کورتکس، مثل جاهای دیگر مغز، یک بافت خاکستری به وجود می آورند و به همین دلیل ماده خاکستری (gray matter) نامیده می شوند. در سایر قسمت های مغز (در مابقی دستگاه عصبی)، تعداد آکسون های طویل و دارای پوشش میلین بسیار زیاد است که باعث به وجود آمدن ماده سفید (white matter) مغز می شوند. ضخامت کورتکس فقط حدود ۳ میلیمتر است اما تقریباً سه چهارم کل سلول های مغز انسان را در خود جای داده است. کورتکس تعداد فراوانی گودی ها و چروک های عمیق دارد که به او اجازه می دهند میلیاردها نورون را در خود جای دهد بدون آنکه فرد مجبور شود کله غول داشته باشد (کله غول داشتن مانع از به دنیا آمدن انسان ها خواهد شد). در سایر پستانداران، که نورون های کمتری دارند، کورتکس مغزی کمتر مجاله است و در موش ها بسیار صاف است.

لب های کورتکس. در هر نیمکره مغز، شکاف ها یا شیارهایی عمیق کورتکس را به چهار منطقه مجزا تقسیم می کنند که لب (lobe) نامیده می شوند (تصویر ۱۴-۳).



- **لب‌های پس‌سری.** لب‌های پس‌سری (occipital lobes) در قسمت عقب مغز و پایین آن قرار دارند. کورتکس بصری (بینایی)، که سیگنال‌های بصری در آنجا پردازش می‌شوند، در این منطقه قرار دارد. صدمه به کورتکس بینایی می‌تواند باعث مبهم شدن بینایی و نابینایی شود. در لاتین، occipital به معنای "در پشت سر" است.
- **لب‌های آهیانه‌ای.** لب‌های آهیانه‌ای (parietal lobes) در بالای مغز قرار دارند. آنها حاوی کورتکس حسی‌بدنی (somatosensory cortex) هستند که اطلاعاتی درباره فشار، درد، لمس، و دما را از سراسر بدن دریافت می‌کند. مناطقی از کورتکس حسی‌بدنی که سیگنال‌هایی از دست‌ها و صورت دریافت می‌کنند به شیوه‌ای بی‌تناسب بزرگند زیرا این اندام‌های بدن بسیار حساس هستند. در لاتین، parietal به معنای "متعلق داشتن به دیوار" است. آهیانه، طبق تعریف لغتنامه دهخدا، به معنای استخوان بالای سر، قحف، کاسه سر، و شقیقه است.
- **لب‌های گیجگاهی.** لب‌های گیجگاهی (temporal lobes) در کناره‌های مغز و درتس روی گوش‌ها و پشت شقیقه‌ها قرار دارند. آنها در حافظه، ادراک، و هیجان نقش دارند و حاوی

کورتکس سمعی (شنیداری) هستند که اصوات را پردازش می‌کند. قسمتی از لب گیجگاهی نیمکره چپ به نام منطقه ورنیکه (Wernicke's area) در فهم زبان نقش دارد. در لاتین، temporal به معنای متعلق به شقیقه‌ها یا گیجگاه‌هاست).

- **لب‌های پیشانی.** همانطور که از نامشان پیداست، لب‌های پیشانی (frontal lobes) در جلوی (in front of) مغز و درست پشت پیشانی (forehead) قرار دارند. آنها حاوی کورتکس حرکتی هستند که به ۶۰۰ ماهیچه بدن دستور می‌دهد تا حرکات ارادی انجام دهند. در لب پیشانی نیمکره چپ، منطقه ای به نام منطقه بروکا (Broca's area) تولید زبان را بر عهده دارد. در طول تکالیفی که به فعال سازی حافظه کوتاه مدت نیاز دارند، مناطقی خاص در لب‌های پیشانی فعال می‌شوند. لب‌های پیشانی در هیجان و در توانایی برنامه ریزی، تفکر خلاق، و پیشقدم شدن در کارها نیز نقش دارند.

لب‌های کورتکس مغزی، به علت وظایف مختلفی که بر عهده دارند، وقتی تحریک می‌شوند معمولاً به صورتی متفاوت پاسخ می‌دهند. وقتی جراح به کورتکس حسی حرکتی جریان الکتریکی وارد می‌کند، فرد ممکن است در پوست خود احساس قلقلک یا خارش کند یا احساس کند پوست او را به آرامی نوازش کرده‌اند. اگر کورتکس بصری در لب‌های آهیانه ای تحریک الکتریکی دریافت کند فرد ممکن است بگوید یک نور در چشمش فلاش زده است یا گردابی از رنگ‌های متنوع دیده است. اما عجیب‌تر این است که بسیاری از مناطق کورتکس، وقتی با الکتریسیته تحریک می‌شوند، هیچ پاسخ یا حس آشکاری تولید نمی‌کنند. این مناطق "ساکت" (silent areas) گاهی کورتکس تداعی‌کننده (association cortex) یا کورتکس ارتباطی نامیده می‌شوند زیرا در فرایندهای ذهنی عالی‌تر نقش دارند.

کورتکس پریفرانتال. روان‌شناسان علاقه خاصی به قسمت جلویی لب‌های پیشانی، یعنی، کورتکس پریفرانتال (prefrontal cortex) دارند. کورتکس پریفرانتال در فارسی کورتکس پیش‌پیشانی ترجمه شده است و طرفداران زیادی در بین گربه‌دوستان یافته است. این منطقه در موش‌ها بسیار کوچک است، در گربه‌ها اندکی بزرگتر است اما صرفاً 3.5% کورتکس مغزی، و در سگ‌ها حدود 7% کورتکس مغزی را به خود اختصاص داده است. اما در مغز انسان، کورتکس پریفرانتال حدود یک سوم کل کورتکس را پوشانده است. این کورتکس جدیدترین لایه ای است که به مغز انسان اضافه شده است و در توانایی‌های پیشرفته و پیچیده ای مثل استدلال، تصمیم‌گیری، و برنامه ریزی نقش دارد.

دانشمندان از مدتها قبل می‌دانند که لب‌های پیشانی، و مخصوصاً کورتکس پریفرانتال، باید با شخصیت ارتباط داشته باشند. اولین سرنخ در سال ۱۸۴۸ روی داد وقتی که یک حادثه عجیب باعث شد یک میله آهنی با ضخامت 2.5 سانت و طول یک متر به سرعت فشنگ از زیر چانه و دهان یک سرکارگر راه آهن رد شد و از بالای جمجمه او خارج شد و چند متر آن طرف تر روی زمین افتاد. این میله باعث شد فینیس گیج چشم چپ و قسمت زیادی از کورتکس پریفرانتال خود را از دست بدهد

(به تلفظ نام Phineas Gage دقت کنید و آن را فینیس یا چیز دیگری تلفظ نکنید). به طور معجزه‌وار، فینیس گیج زنده ماند و توانایی خود برای حرف زدن، فکر کردن، و به یاد آوردن حفظ کرد. با این حال، دوستانش می‌گفتند که فینیس آن فینیس سابق نیست و عوض شده است. او از فردی آرام، خونسرد، مهربان، و کارگری کارآمد به فردی بددهن، بد اخلاق، و کارگری غیرقابل اتکا تبدیل شد که نمی‌توانست یک شغل ثابت را حفظ کند یا برنامه‌های زندگی و شغلی خود را تا آخر ادامه دهد. کارفرماها مجبور بودند او را اخراج کنند، و او خودش را تا حد یک سرگرم کننده سیرک پایین آورد.



درباره این حادثه غمناک جزئیات اندکی وجود دارد، اما تعداد زیادی موارد دیگر در دست است که در آنها به مغز صدمه رسیده است (مثلاً، سکتة مغزی یا تروما) و همه اینها نتیجه گیری‌های دانشمندان از مورد فینیس گیج را تأیید می‌کنند و آن این است که قسمت‌هایی از لب‌های پیشانی در قضاوت اجتماعی، تصمیم‌گیری منطقی، و توانایی تعیین کردن اهداف، برنامه ریزی و عمل کردن به برنامه برای رسیدن به اهداف، نقش دارند. افرادی که، مثل گیج، به این مناطق مغزی آنها آسیب وارد شده است گاهی تصمیم‌گیری‌های مالی عاقلانه نمی‌کنند، شغل خود را از دست می‌دهند، و دوستان خود را رها می‌کنند. جالب اینجاست که نقص‌های ذهنی که به همراه این آسیب‌ها می‌آیند به همراه بی‌احساس شدن و از دست دادن هیجان‌ها هستند و این موضوع نشان می‌دهد که هیجان‌های عادی برای تصمیم‌گیری‌های زندگی روزمره و توانایی یادگیری از اشتباهات اهمیت دارند.

لب های پیشانی بر توانایی انجام دادن یک سری تکالیف با یک نظم و ترتیب صحیح و متوقف کردن این فعالیت در وقت صحیح و به موقع نیز نقش دارند. روان شناس روس، آکساندر لوریا، به مطالعه تعداد زیادی افراد پرداخت که به لب های پیشانی آنها صدمه وارد شده بود و توانایی آنها را مختل کرده بود. یکی از این افراد، یک کبریت روشن را می خواست دوباره روشن کند و برای این کار چند بار تلاش کرد. یکی دیگر از آنها در کارگاه چوب بری و نجاری بیمارستان روانی یک تکه چوب را آنقدر رنده کرد که چوب به پایان رسید و او کار را با رنده کردن میزی که چوب روی آن قرار داشت ادامه داد!

دو نیمکره مغز

گفتیم که مخ (cerebrum) به دو نیمکره تقسیم شده است که هر یک نیمه مخالف بدن را کنترل می کند. نیمکره های مغز هرچند شبیه به هم هستند، استعدادها، توانایی ها، یا حوزه های تخصصی نسبتاً متفاوتی دارند.

مغز لپه ای. بسیاری افراد نمی دانند لپه همان نخود دو نیمه شده است. در انگلیسی، به نخود pea و به لپه split pea (نخود دو نیمه شده) گفته می شود. مغز بعضی افراد نیز، به دلایلی، به دو نیمه کاملاً مجزا تقسیم می شود که در انگلیسی به آن split brain (مغز دو نیمه شده، یا مغز لپه ای) گفته می شود. این اصطلاح در فارسی مترادف های مختلفی به خود دیده است از جمله دوپاره مخ، مغز دو تکه، دو تکه مخ، و چند اصطلاح دیگر. در این کتاب از اصطلاح مغز لپه ای استفاده می کنیم. در مغز افراد سالم، دو نیمکره از طریق جسم پینه ای (corpus callosum)، که از یک دسته فیبر ساخته شده است، با یکدیگر ارتباط برقرار می کنند. هر اتفاقی که در یک نیمکره روی می دهد بلافاصله به نیمکره دیگر اطلاع داده می شود. اما اگر دو نیمکره راه ارتباطی خود را از دست بدهند چه اتفاقی می افتد؟

در سال ۱۹۵۳، راجر اسپری و رونالد مایرز، با جدا کردن دو نیمکره مغز گربه ها اولین قدم برای پاسخ به این سؤال را برداشتند. آنها قسمت هایی از عصب هایی را که چشم را به مغز وصل می کرد بریدند. معمولاً، هر چشم پیام ها را به هر دو طرف مغز می فرستد (تصویر ۲-۳، صفحه ...). بعد از این عمل جراحی، چشم چپ گربه ها پیام ها را فقط به نیمکره چپ و چشم راست او فقط به نیمکره راست می فرستاد. در ابتدا، به نظر می رسید گربه ها زیاد تحت تأثیر این عملیات قرار نگرفته اند. اما اسپری و مایرز نشان دادند که رویدادی عمیق به وقوع پیوسته است. آنها یک چشم گربه ها را چشمبند زدند و به آنها یاد دادند بعضی کارها را با یک چشم انجام دهند، مثلاً، یک صفحه چوبی با عکس یک مربع روی آن را فشار دهند تا غذا دریافت کنند، اما صفحه چوبی را که شکل دایره داشت نادیده بگیرند. بعد، چشمبند را به چشم دیگر زدند و از گربه ها را دوباره امتحان کردند. این بار گربه ها طوری رفتار کردند که انگار هرگز کار قبلی را یاد نگرفته اند. ظاهراً، یک طرف مغز نمی دانست طرف دیگر چه کار کرده است. به نظر می رسید گربه ها دو ذهن در یک بدن دارند. مطالعات بعدی با سایر

حیوانات، مثلاً میمون ها، این نتیجه را تایید کردند.

در همه حیوانات مورد مطالعه، رفتارهای عادی مثل خوردن و راه رفتن عادی باقی ماندند. در اوایل دهه ۱۹۶۰، یک تیم از جراحان تصمیم گرفت جسم پینه ای در بیماران مبتلا به صرع شدید و غیرقابل کنترل را قطع کند. در انواع شدید صرع، فعالیت الکتریکی نامنظم از یک منطقه صدمه دیده به سایر مناطق مغز پخش می‌شود. جراحان چنین استدلال کردند که بریدن راه ارتباطی بین دو نیمکره مغز می‌تواند از پخش شدن فعالیت الکتریکی از یک نیمکره به نیمکره دیگر پیشگیری کند. جراحی‌ها انجام شدند، البته صرفاً برای راحت کردن بیمارانی که مستاصانه به دنبال درمان بودند. اما این کار یک فرصت استثنایی برای روان‌شناسان و دانشمندانی بود که می‌خواستند بدانند هر نیمکره مغز، وقتی که به طور کامل از ارتباط خود با نیمکره دیگر را از دست می‌دهد، چه کارهایی را می‌تواند انجام دهد.

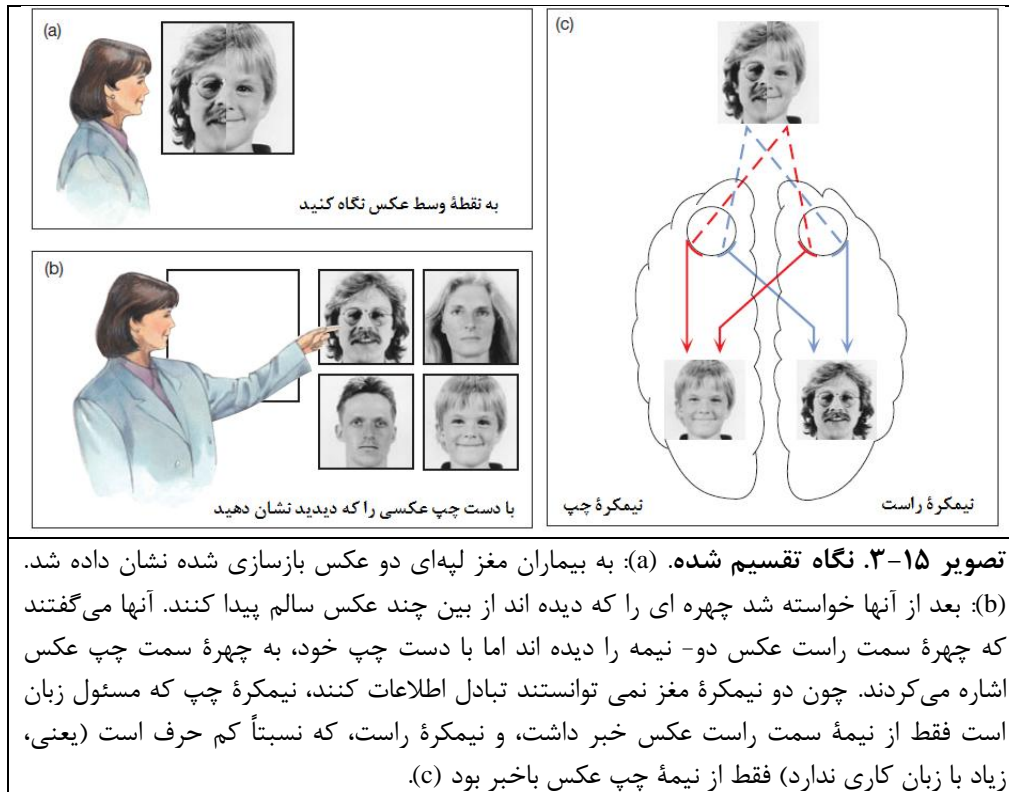
نتایج این جراحی مغز لپه‌ای (split-brain surgery) معمولاً موفقیت آمیز بودند. از تعداد تشنج‌ها کاسته می‌شد و گاهی به کلی از بین می‌رفتند. در زندگی روزمره، به نظر می‌رسید که بیماران مغز لپه‌ای زیاد تحت تأثیر این واقعیت که دو نیمکره مغزی آنها دیسکانکت شده‌اند قرار نگرفته‌اند. شخصیت و هوش آنها دست نخورده باقی می‌ماند، می‌توانستند راه بروند، حرف بزنند، و زندگی عادی داشته باشند. ظاهراً، راه‌های ارتباطی در قسمتی‌های عمیق‌تر و بریده نشده مغز باعث می‌شد حرکات بدنی و سایر عملکردهای بدنی سالم بمانند. اما در یک سری آزمایش‌های دقیق‌تر بعدی، اسپری و سایر دانشمندان متوجه شدند که ادراک و حافظه این افراد دچار نقص شده است. اسپری به خاطر تلاش‌های خود برنده جایزه نوبل شد.

دانشمندان از قبل می‌دانستند که دو نیمکره قرینه‌های آینه‌ای هم نیستند. در اکثر مردم، زبان را عمدتاً نیمکره چپ کنترل می‌کند و بنابراین، کسی که به نیمکره چپ مغزش آسیب رسیده است (مثلاً، به علت سکته مغزی) در مقایسه با کسی که همان منطقه در نیمکره راستش صدمه وارد شده است، با احتمال بیشتری مشکلات زبانی خواهد داشت. اسپری و همکارانش می‌خواستند بدانند دو قسمت کردن مغز چگونه روی زبان و سایر توانایی‌ها تأثیر می‌گذارد.

برای درک این تحقیق، باید بدانید که که عصب‌ها چگونه چشم را به مغز وصل می‌کنند (در بیماران اسپری و مایرز، برعکس گره‌هایشان، این عصب‌ها قطع نشده بودند). اگر مستقیم به میدان بینایی (visual field) روبروی خود نگاه کنید، همه اشیای قسمت چپ صحنه به نیمکره راست، و همه اشیای قسمت راست صحنه به نیمکره چپ می‌روند. این موضوع در مورد هر دو چشم صدق می‌کند (دوباره تصویر ۲-۳).

از این آزمایش برای ارایه دادن اطلاعات به فقط یکی از دو نیمکره مغز بیماران استفاده شد. در یکی از اولین تحقیقات، محققان از چهره‌های مختلف عکس گرفتند، آنها را به دو نیمه تقسیم کردند، و نیمه‌های متفاوت را به یکدیگر چسباندند. بعد، عکس‌های بازسازی شده را به صورت اسلاید به بیماران نشان دادند. به بیماران گفته شده بود که به یک نقطه در وسط صفحه نگاه کنند طوری که نیمی از عکس روی طرف چپ این نقطه و نیم دیگر روی طرف راست آن می‌افتاد. هر عکس به قدری سریع فلاش زده می‌شد که بیماران فرصت نمی‌یافتند چشم خود را تکان دهند. وقتی از بیماران

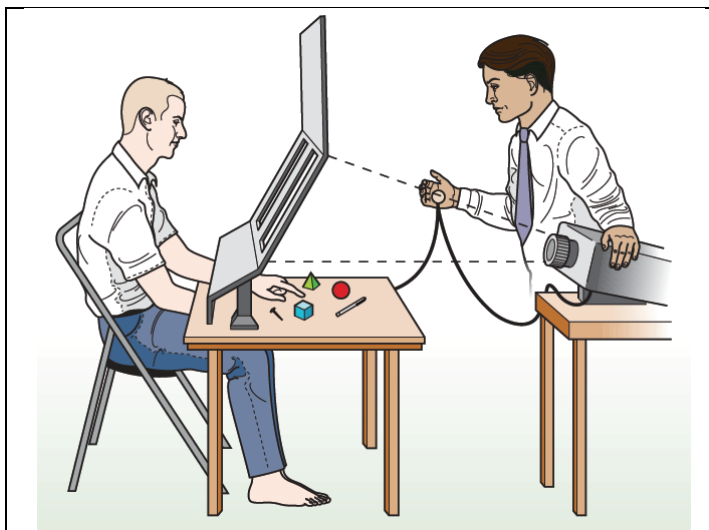
خواسته می‌شد بگویند چه چیزی دیده‌اند، آنها اسم کسی را که می‌گفتند که در سمت راست عکس بازسازی شده بود (یعنی، پسر کوچک در تصویر ۱۵-۳). اما وقتی از آنها خواسته می‌شد با دست چپ خود به چهره‌ای که دیده‌اند اشاره کنند، فرد سمت چپ در عکس بازسازی شده را نشان می‌دادند (عکس مرد سیلو در تصویر ۱۵-۳). علاوه بر آن، آنها می‌گفتند که هیچ چیز غیرعادی در عکس‌ها مشاهده نکرده‌اند! هر طرف مغز یک نیمه-عکس متفاوت می‌دید و به طور اتوماتیک قسمت نادیده را پر می‌کرد. هیچکدام از دو نیمکره مغز نمی‌دانست نیمکره دیگر چه دیده است.



چرا بیماران یک طرف عکس را نام می‌بردند اما طرف دیگر را نشان می‌دادند؟ مراکز گفتار معمولاً در نیمکره چپ هستند. وقتی بیماران با گفتار به سؤال محققان پاسخ می‌دادند، نیمکره چپ مغز بود که وظیفه حرف زدن را بر عهده می‌گرفت. وقتی بیماران با دست چپ، که تحت کنترل نیمکره راست است، به عکس اشاره می‌کردند، نیمکره راست برداشت خودش از ماجرا (آنچه بیماران دیده بودند) تعریف می‌کرد.

در یکی دیگر از آزمایش‌های اسپری، کسی که جسم پینه‌ای او به طور کامل قطع شده است جلوی یک صفحه مات می‌نشیند. این صفحه به وی اجازه نمی‌دهد تا دستهای خود و تعدادی اشیاء را که در

آنجا قرار دارند ببیند. به او گفته می‌شود که به یک نقطه در مرکز آن صفحه مات چشم بدوزد. در این مرحله، کلمه nut (مه‌ره) به مدت یک دهم ثانیه روی سمت چپ صفحه مات ظاهر می‌شود. طبق معمول، این محرک بصری به قسمت راست مغز می‌رود، که سمت چپ بدن را کنترل می‌کند. این فرد، به آسانی، با دست چپ مه‌ره را بر می‌دارد، اما نمی‌تواند به آزمایشگر بگوید که چه کلمه ای روی صفحه فلاش زده است، زیرا زبان شفاهی توسط نیمکره چپ کنترل می‌شود و تصویر بصری "مه‌ره" به آن نیمکره انتقال یافته است. وقتی که از او سؤال می‌شود که دست چپش در حال انجام چه کاری است، به نظر می‌رسد که اصلاً از این موضوع خبر ندارد. چون اطلاعات حسی از دست چپ به نیمکره راست می‌رود، نیمکره چپ، در باره این که دست چپ چه چیزی را حس می‌کند یا چه کار می‌کند، هیچ اطلاعاتی دریافت نمی‌کند. همه اطلاعات به نیمکره راست می‌روند، و این همان نیمکره ای است که اطلاعات بصری و اولیه در باره کلمه nut را دریافت کرده است.

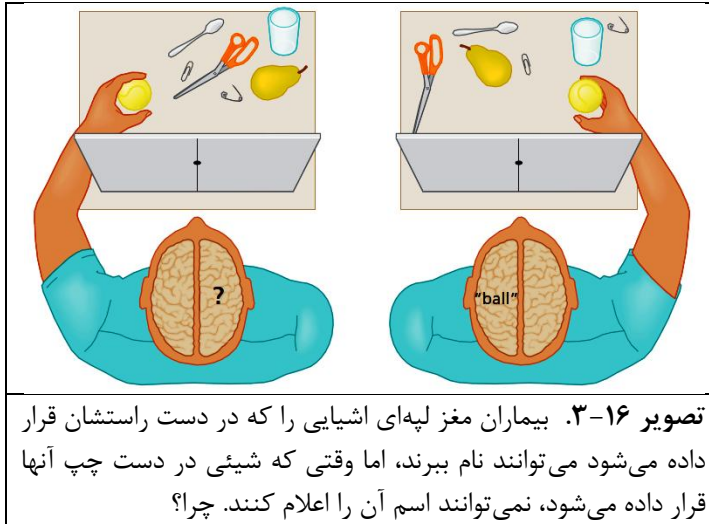


▲ دستگاه مخصوص برای مطالعه لاترالیزاسیون (جانبی بودن) عملکردهای بصری، لامسه‌ای، زبانی، و عملکردهای مرتبط در بیمارانی که مغزشان با عمل جراحی به دو نیمکره کاملاً مستقل تقسیم شده است.

در این آزمایش، کلمه نباید بیش از یک دهم ثانیه فلاش زده شود. اگر مدت بیشتری روی صفحه بماند، چشم فرد تکان می‌خورد، و آن کلمه به نیمکره چپ هم خواهد رفت. وقتی که افراد می‌توانند چشمهای خود را آزادانه تکان دهند، اطلاعات وارد هر دو نیمکره می‌شود. این یکی از دلایلی است که افرادی که دو نیمکره مغزشان کاملاً جدا شده است، در کارهای معمولی روزانه، متوجه این موضوع نمی‌شوند.

در یک آزمایش دیگر (تصویر ۱۶-۳)، افراد مغز لپه ای یک توپ تنیس را در دست چپ می‌گیرند (بدون آنکه بتوانند آن را ببینند)، و نمی‌توانند تشخیص دهند که چه چیزی در دستشان است، اما اما وقتی توپ به دست راستشان منتقل می‌شود، بدون هیچ مشکلی آن را تشخیص می‌دهند. در یک آزمایش دیگر، بعد از فلاش زده شدن عکس یک قاشق در قسمت چپ میدان بینایی، بیماران مغز لپه ای گزارش می‌دهند که هیچ چیزی ندیده اند، اما قادر هستند دست راست خود را به پشت مانع مات

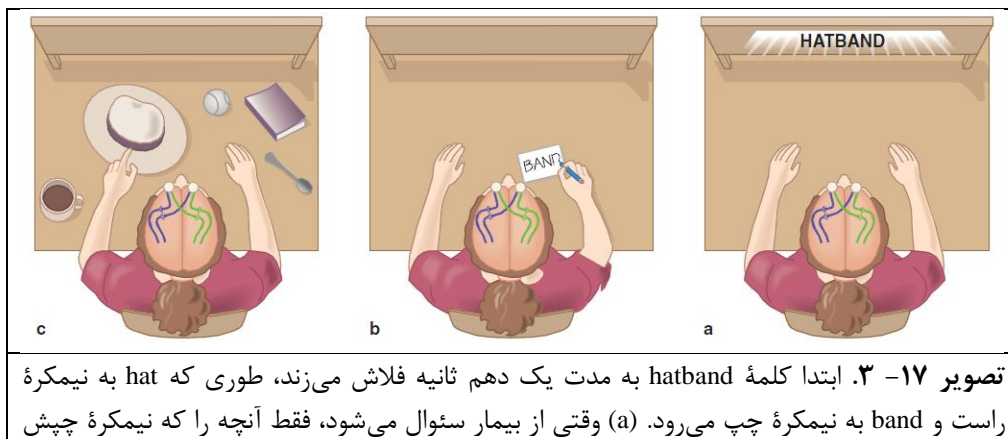
ببرند و به راحتی قاشق را از بین تعدادی اشیای دیگر جدا کنند.



تصویر ۱۶-۳. بیماران مغز لپه‌ای اشیایی را که در دست راستشان قرار داده می‌شود می‌توانند نام ببرند، اما وقتی که شیئی در دست چپ آنها قرار داده می‌شود، نمی‌توانند اسم آن را اعلام کنند. چرا؟

آزمایش‌های دیگر نشان می‌دهند که فردی با دو نیمکره مجزا، فقط رویدادهایی که در نیمکره چپ به وقوع می‌پیوندند را می‌تواند به طور شفاهی توضیح دهد. تصویر ۱۷-۳، یک آزمایش دیگر را نشان می‌دهد. hatband نواری است که دور کلاه شاپو، می‌دوزند. در این آزمایش، کلمه hatband روی صفحه طوری فلاش

زده می‌شود که hat به نیمکره راست، و band به نیمکره چپ برود. وقتی که از فرد سؤال می‌شود که چه کلمه‌ای دیده است، می‌گوید "band". وقتی که از وی می‌پرسند چه نوع باندی؟، انواع باندها را جواب می‌دهد، از جمله، rubberband (کش)، rock band (گروه راک)، band of robbers (باند سارقان). اگر هم بگوید hatband، صرفاً شانس است. آزمایش با سایر کلمات مرکب مثل keycase (جا کلیدی، که حالت کیف مانند دارد)، و suitcase (چمدان)، نتایج مشابهی نشان داده است. آنچه نیمکره راست ادراک می‌کند، به آگاهی نیمکره چپ نمی‌رسد. با قطع شدن جسم پینه‌ای، به نظر می‌رسد که هر نیمکره، از کارهای نیمکره دیگر خبر ندارد.



تصویر ۱۷-۳. ابتدا کلمه hatband به مدت یک دهم ثانیه فلاش می‌زند، طوری که hat به نیمکره راست و band به نیمکره چپ می‌رود. (a) وقتی از بیمار سؤال می‌شود، فقط آنچه را که نیمکره چپ

مشاهده کرده است گزارش می‌دهد و می‌گوید که کلمه band را دیده است. (b) وقتی از او خواسته می‌شود آنچه را که دیده است بنویسد، با دست راستش می‌نویسد: band. اما، در قسمت (c)، دست چپ (که تحت کنترل نیمکره راست است) به یک کلاه اشاره می‌کند، زیرا کلاه همان چیزی است که نیمکره راست مشاهده کرده است.

وقتی که به بیماران "مغز- لپه‌ای" چشم‌بند می‌زنند و یک شیئی آشنا (مثلاً، شانه، مسواک، یا جاکلیدی با چند کلید) را در دست چپشان قرار می‌دهند، آنها می‌فهمند که آن شیئی چیست و می‌توانند مورد مصرف آن را با حرکات دست و بدن نشان دهند، اما نمی‌توانند دانسته‌های خود را به حرف بگویند. اگر به هنگامی که شیئی در دستشان قرار دارد و آن را مورد کند و کاو قرار می‌دهند یا با آن بازی می‌کنند، از آنها پرسیده شود که چه اتفاقی در حال روی دادن است، تا وقتی که راه ورودی اطلاعات حسی به نیمکره چپ (مرکز حرف زدن) مسدود است، آنها اصلاً خبر ندارند که در دست چپشان چه اتفاقاتی در حال روی دادن است. اما وقتی که دست راست بیمار به طور ناخودآگاه به شیئی می‌خورد یا آن را لمس می‌کند، یا وقتی که شیئی، صدای مخصوص به خودش را در می‌آورد (مثل صدای جرنج جرنج کلیدهای جاکلیدی)، نیمکره مسوول حرف زدن، بافاصله پاسخ صحیح را می‌دهد. با این که نیمکره راست نمی‌تواند زبان شفاهی تولید کند، چند توانایی زبانی دیگر دارد. در آزمایش اول، نیمکره راست توانست معنای کلمه nut (مهره) را به یاد بیاورد. همچنین، می‌تواند زبان کتبی تولید کند. در یک آزمایش، ابتدا فهرستی از اشیای معمولی به بیماران مغز- لپه‌ای نشان داده می‌شود (مثلاً، فنجان، چاقو، کتاب، و لیوان). مدت زمان نمایش این فهرست به اندازه کافی است تا کلمات به هر دو نیمکره بروند. بعد، فهرست برداشته می‌شود، و یکی از کلمات (مثلاً، کتاب)، برای لحظه‌ای بسیار کوتاه روی سمت چپ صفحه مات انداخته می‌شود، طوری که به نیمکره راست می‌رود. وقتی که از بیماران سؤال می‌شود که آنچه را که دیده اند بنویسند، دست چپ شروع می‌کند به نوشتن کلمه book. وقتی که سؤال می‌شود که دست چپتان چه چیزی نوشته است، بیماران معمولاً هیچ اطلاعی ندارند، و ممکن است یکی از کلمات موجود در فهرستی که اول دیده بودند را نام ببرند. آنها می‌دانند که چیزی نوشته اند، زیرا از خلال بدن خود، حرکات مربوط به نوشتن را احساس می‌کنند. اما چون بین نیمکره راست (که آن کلمه را دیده و نوشته است) با نیمکره چپ (که زبان را کنترل می‌کند)، هیچ رابطه‌ای وجود ندارد، نمی‌توانند بگویند که چه چیزی نوشته اند.

تخصصی شدن دو نیمکره مغز

مطالعاتی که در باره بیماران مغز- لپه‌ای انجام شده است، نشان می‌دهند که دو نیمکره مغز، وظایف متفاوتی دارند. نیمکره چپ بر زبان شفاهی کنترل دارد، و می‌تواند عملیات منطقی بسیار پیچیده‌ای را انجام دهد، و علاوه بر آن، در محاسبات ریاضی، بسیار مهارت دارد. نیمکره راست فقط می‌تواند حرفهای بسیار ساده را بفهمد. برای مثال، با انتخاب کردن اشیایی مثل مهره یا شانه، می‌تواند به اسامی ساده پاسخ دهد، اما زبان انتزاعی را زیاد خوب متوجه نمی‌شود. وقتی که به آن دستورات ساده‌ای داده

می‌شود (مثل "چشمک بزن"، "سرت را تکان بده"، "دست بده"، یا "لبخند بزن")، بندرت پاسخ می‌دهد.

اما نیمکره راست مهارتهای فضایی بسیار زیادی دارد. او در مقایسه با نیمکره چپ، توانایی بیشتری در درست کردن اشکال هندسی و ادراک سه بعدی است. او بسیار بهتر از نیمکره چپ می‌تواند مکعبهای رنگی را با هم طوری بچیند تا طرح‌هایی پیچیده درست کند. وقتی که از بیماران مغز-لپه‌ای خواسته می‌شود تا از دست راست خود استفاده کرده و مکعب‌های رنگی را طوری بچینند تا یک شکل درون یک عکس را درست کنند، آنها اشتباهات زیادی می‌کنند. بسیاری اوقات، دست چپ این افراد به طور خودکار وارد معرکه می‌شود و به دست راست کمک می‌کند، و این افراد، گاهی نمی‌توانند جلوی این کار را بگیرند.

مطالعاتی که در باره افراد عادی انجام شده است نیز، این تخصصی بودن دو نیمکره را نشان می‌دهد. برای مثال، اطلاعات کلامی (مثلاً، کلمات یا هجاهای بی‌معنا)، وقتی که به سرعت به نیمکره چپ (یعنی، در میدان بینایی سمت راست) فلاش زده می‌شوند، در مقایسه با زمانی که به نیمکره راست فلاش زده می‌شوند، زودتر و صحیحتر شناسایی می‌شوند. در نقطه مقابل، شناسایی چهره‌ها، جلوه‌های صورت ناشی از هیجان‌های مختلف، شیب‌های خط^۱، یا مکان نقاط^۲، هنگامی که همه این‌ها به نیم کره راست فلاش زده می‌شوند، سریعتر روی می‌دهد. همچنین، مطالعاتی که از تکنیک EEG استفاده کرده‌اند، نشان می‌دهند که در طول یک "تکلیف کلامی"، فعالیت الکتریکی در نیمکره چپ دیده می‌شود، در حالی که در طول یک "تکلیف فضایی"، فعالیت الکتریکی در نیمکره راست افزایش می‌یابد.

همه این حرفها به این معنی نیست که دو نیمکره مغز به طور مستقل از هم کار می‌کنند. کاملاً عکس این موضوع حقیقت دارد. دو نیمکره از لحاظ تخصصی بودنشان با هم تفاوت دارند، اما فعالیت هایشان را دائم با هم متحد می‌کنند. همین تعامل و همکاری است که باعث به وجود آمدن فرایندهایی ذهنی می‌شود که اگر از مجموع اجزای دوگانه خود بزرگتر هستند.

مسأله بایندینگ

حتی اگر فرد مغز سالم داشته باشد و جسم پینه‌ای آن دستنخورده باشد، مناطق مختلف مغز چگونه با هم ترکیب می‌شوند و باعث ایجاد تجربه‌ای از "من واحد" می‌شوند؟ یک قسمت از مغز شما مسئول شنیدن است، دیگری مسئول لمس کردن، و بعضی قسمت‌ها مسئول جنبه‌های مختلف حس بینایی هستند. اما این مناطق راه‌های ارتباطی اندکی با هم دارند. وقتی که پیانو می‌زنید، از کجا می‌دانید آنچه می‌بینید همان چیزی است که می‌شنوید و احساس می‌کنید؟ این سؤال که مناطق مجزای مغز چگونه نیروهای خود را با هم ترکیب می‌کنند تا یک ادراک متحد از یک شیء واحد به وجود بیاورند،

1 Line slopes
2 Dot locations

مسئله بایندینگ^۱ نامیده می‌شود. فعل to bind معنایی مختلفی دارد، اما معنای موردنظر در اینجا، این است: متحد کردن مردم، افراد، سازمان‌ها، و غیره، طوری که شادتر یا بهتر در کنار هم زندگی یا کار کنند.^۲ این اصطلاح در متون روان‌شناسی ایران مسأله گره زنی، اتحاد، التزام، همکاری ترجمه شده است.

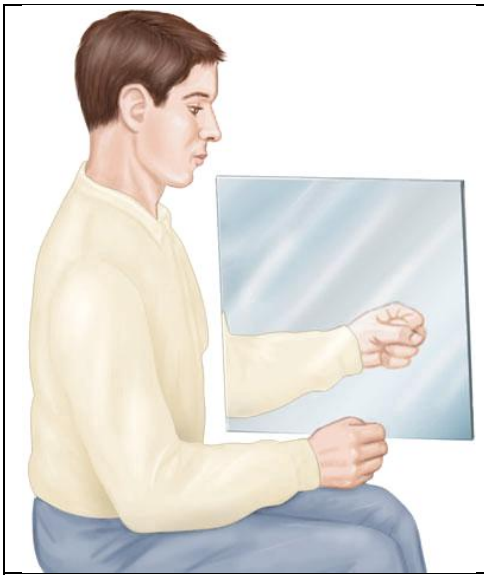
وقتی یک خرگوش قهوه ای را می‌بینید که با پرش‌های کوچک جلو می‌رود، یکی از مناطق مغزتان بیشتر از همه به حرکت حساس است، دیگری بیشتر از همه به رنگ قهوه ای حساس است، و یکی دیگر به حرکت بیشتر از مناطق دیگر حساس است. این جنبه‌های مختلف از بینایی را چگونه با هم bind (متحد) می‌کنیم تا یک ادراک واحد به دست آید؟

قسمتی از پاسخ در کورتکس آهیانه ای (لب آهیانه ای)، مسئول ادراک فضایی، نهفته است. در مورد پیانو، اگر بتوانید مکان دستی را که احساس می‌کنید، مکان پیانویی که می‌بینید، و مکان صدایی که می‌شنوید شناسایی کنید، این احساس‌ها را به هم ربط می‌دهید. کورتکس آهیانه ای برای مکان‌یابی همه انواع حس‌های بدنی اهمیت دارد. اگر شما، مثل افرادی که به کورتکس آهیانه ای آنها آسیب رسیده است، نتوانید مکان هیچ چیزی را در فضا تشخیص دهید، احتمالاً نخواهید توانست حس‌های پنجگانه خود را با هم ترکیب کنید و یک تجربه واحد به وجود آورید. ممکن است به یک لیموی زرد و یک گوجه فرنگی قرمز نگاه کنید و بگوئید که یک گوجه فرنگی زرد می‌بینید و اصلاً هیچ لیمویی نمی‌بینید.

بایندینگ فقط برای رویدادهای همزمان روی می‌دهد. حتماً تا به حال فیلمی دیده‌اید که صدای آن از تصویر عقب‌تر یا جلوتر است. در چنین مواقعی، احساس می‌کنید که صدای شنیده شده از دهان هنرپیشه‌ها بیرون نمی‌آید. فیلم‌های خارجی که بد دوبله شده‌اند نیز همین احساس را می‌دهند. حتی نوزادان نیز، بر اساس همزمان بودن حرکات لب و صدا، متوجه می‌شوند در اتاق چه کسی در حال حرف زدن است.

1 The question of how separate brain areas combine forces to produce a unified perception of a single object is the binding problem

2 to bind: to unite people, organizations, etc. so that they can live or work together more happily or effectively.



تصویر ۱۸-۳. در حالی که به دست داخل آینه نگاه می‌کنید (و دست چپ واقعیتان پنهان است)، هر دو دست خود را به طور همزمان تکان دهید. در عرض چند دقیقه ممکن است احساس کنید دست داخل آینه دست خودتان است. این آزمایش نشان می‌دهد که بایندینگ چگونه روی می‌دهد.

مسأله بایندینگ را خودتان می‌توانید آزمایش کنید. مثل تصویر ۱۸-۳، کنار یک آینه بزرگ بنشینید و هم به دست راست و هم به تصویر آن در آینه نگاه کنید. دست چپ خود از پنهان کنید. بعد، چند بار هر دو دست خود را مشت کنید و باز کنید و به طور همزمان، با یک انگشت شست خود سایر انگشتان را لمس کنید. احساس خواهید کرد که دست چپتان همان کاری را انجام می‌دهد که دست داخل آینه در حال انجام دادن است. بعد از چند دقیقه، ممکن است احساس کنید دست داخل آینه دست چپ خودتان است. حتی ممکن است احساس کنید سه تا دست دارید: دست راست، دست چپ واقعی، و دست چپ ظاهری در آینه. در چنین وضعیتی، شما در حال بایندینگ کردن (بایند کردن) تجربه های لمسی و بصری خود هستید زیرا همزمان، و ظاهراً در یک مکان، روی می‌دهند.

افرادی که به لب آهیانه های آنها آسیب رسیده است، در بایند کردن جنبه های مختلف محرک ها (مثلاً، رنگ و شکل) مشکل دارند زیرا مکان

بصری آنها را دقیقاً ادراک نمی‌کنند. افرادی که مغز سالم دارند گاهی همین مسأله را تجربه می‌کنند مثلاً، وقتی که حواسشان جای دیگری است و چیزی را به مدت بسیار کوتاهی می‌بینند.

دو نیمکره: متحد یا متخاصم؟

دانشمندان هنوز هم عملیات دو قسمت کردن مغز استفاده می‌کنند و بیماران مغز لپه‌ای هنوز مورد مطالعه قرار می‌گیرند، اما تحقیق درباره تفاوت های چپ و راست در مورد افرادی که مغز سالم دارند نیز انجام شده است. از الکترودها و اسکن های مغزی استفاده می‌شود تا فعالیت در نیمکره راست و چپ، هنگامی که آزمودنی ها در حال انجام دادن تکالیف ذهنی مختلف هستند، اندازه گیری شود. نتایج این آزمایش ها تأکید می‌کنند که تقریباً همه افراد راست دست و اکثر افراد چپ دست زبان را عمدتاً در نیمکره چپ خود پردازش می‌کنند. نیمکره چپ در طول تکالیف منطقی، سمبولیک، و سریالی (مثلاً، حل کردن مسائل ریاضی و درک موضوعات تکنیکی) نیز فعال تر است.

به علت توانایی های شناختی نیمکره چپ، بسیاری از محققان نیمکره چپ را نیمکره غالب می‌دانند

و معتقدند که نیمکره چپ معمولاً بر نیمکره راست تسلط دارد و آن را کنترل می‌کند. بعضی محققان می‌گویند که بدون کمک نیمکره چپ، مهارت‌های ذهنی نیمکره راست احتمالاً در حد مهارت‌های ذهنی شامپانزه بود. به عقیده آنان، بعضی قسمت‌های مغز، که کارهایشان غیرکلامی و خارج از آگاهی است، اعمال و هیجان‌هایی را تولید می‌کنند و قسمتی از نیمکره چپ به طور دائم تلاش می‌کند این اعمال و هیجان‌ها را توضیح دهد.

بعضی دیگر محققان، از جمله اسپری، به دفاع از نیمکره راست پرداخته‌اند و می‌گویند نیمکره راست اصلاً کودن نیست بلکه در مسایلی که به توانایی فضایی-بصری نیاز دارند (همان توانایی که برای خواندن یک نقشه شهری از آن استفاده می‌کنید یا از یک الگوی خیاطی برای دوختن لباس استفاده می‌کنید) از نیمکره چپ ماهرتر است، و همچنین، در تشخیص چهره و توانایی خواندن حالات هیجانی چهره عالی عمل می‌کند. نیمکره راست در طول خلق کردن موسیقی و هنر یا لذت بردن از آنها فعال می‌شود، اصوات غیرکلامی مثل پارس سگ را تشخیص می‌دهد، و همچنین، تا اندازه‌ای توانایی زبانی دارد. معمولاً می‌تواند یک کلمه را که به سرعت در میدان بینایی نیمکره راست فلاش زده شده است بخواند و می‌تواند دستورالعمل‌هایی را که آزمایشگر به او می‌دهد متوجه شود.

من یا خود کجاست؟ وقتی می‌گوییم دست من، پای من، روح من، این من کیست؟ وقتی می‌گوییم خودم را گم کردم، به خودم آمدم، خودم به او گفتم، خود من این حرف را زدم، این خود کیست؟ وقتی می‌گوییم من احساس غم می‌کنم، آمیگدالا، گیرنده‌های سروتونین، اندورفین‌ها، و همه سایر انواع قسمت‌ها و فرایندهای مغزی در حال فعالیت هستند، اما این "من" دقیقاً کیست که این احساس غم را دارد؟ وقتی می‌گویید ذهنم من را گول می‌زند^۱، این "من" کیست که نگاه می‌کند و می‌بیند که ذهنتان کلک می‌زند و شما را به بازی می‌گیرد؟ و آن چه کسی یا چه چیزی است که گول می‌خورد؟ آیا ذهنی که به خودش نگاه می‌کند احتمالاً شبیه به این است که انگشت اشاره شما به نوک خودش اشاره کند. چون مغز مکان‌فرارگیری خود-آگاهی است، مردم حتی با هم توافق ندارند که از چه زبانی برای اشاره به آن استفاده کنند. وقتی می‌گوییم که مغز شما رویدادها را در بایگانی انبار می‌کند یا هیجان‌ها را ثبت و سند می‌کند، اینطور استنباط خواهد شد که یک "شما"ی مجزا وجود دارد که در حال "استفاده" کردن از آن مغز است. اما اگر "شما" را از کل ماجرا کنار بگذاریم و صرفاً بگوییم که مغز کارهای مختلف را انجام می‌دهد، در این خطر قرار می‌گیریم که تعدادی از انگیزه‌ها، صفات شخصیتی، و شرایط اجتماعی را که با قدرت و حدت بر آنچه مردم انجام می‌دهند، یعنی آنچه "شما" انجام می‌دهید، تأثیر می‌گذارند نادیده بگیریم.

اکثر مذاهب مساله را با آموزش دادن این موضوع حل می‌کنند که یک خود غیرفانی یا روح وجود دارد که به طور کامل مجزا از مغز فانی است، دکترونی که دوآلیسم (dualism، دوگانه‌نگاری، ثنویت) نامیده می‌شود. بسیاری از دانشمندان قرن بیست و یکم به این نتیجه رسیده‌اند که مذاهب درست

¹ "My mind is playing tricks on me".

می‌گویند و ذهن انسان محصول مادی مغز مادی است (اما وقتی می‌گوییم روح من، این من کیست که روح را هم متعلق به خودش می‌داند؟). بعضی دیگر نیز می‌گویند که آنچه آن را ذهن، هشیاری، خود-آگاهی، یا تجربه ساجکتیو می‌دانیم می‌توان از لحاظ فیزیکی و به عنوان محصول کورتکس مغزی توضیح داد.

تجربه یا فهم ما از آنچه آن را یک خود متحد (unified self)، من یکپارچه، می‌دانیم ممکن است یک اشتباه باشد. ریچارد رستاک، نورولوژیست، معتقد است که بسیاری از اعمال و تصمیمات ما بدون راهنمایی و هدایت از سوی یک خود مرکزی و هشیار (a central, conscious self) روی می‌دهند. دانیل دینت، دانشمند علوم شناختی، معتقد است که مغز یا ذهن از تعدادی اجزای مستقل از یکدیگر ساخته شده است که با جنبه‌های مختلف تفکر و ادراک سر و کار دارند، و به طور دایم با یکدیگر تبادل نظر می‌کنند و برداشت خود از واقعیات و رویدادها را مورد بازنگری قرار می‌دهند. مایکل گازینگا نیز معتقد است که مغز به صورت یک کنفدراسیون از ماژول‌ها (سیستم‌های ذهنی) مستقل^۱ ساخته شده است که همگی به صورت موازی هم کار می‌کنند و اکثر این ماژول‌ها در خارج از آگاهی هشیار فعالیت دارند. یک ماژول کلامی، که یک مترجم یا مفسر ("interpreter") محسوب می‌شود و معمولاً در نیمکره چپ قرار دارد، به طور دایم در حال توضیح دادن اعمال، مودها، و افکاری است که سایر ماژول‌ها تولید می‌کنند. نتیجه این کار، احساسی است که از یک خود یا من متحد و یکپارچه داریم. (توجه: module در فارسی پودمان ترجمه شده است، اما اصطلاح ماژول بیشتر از پودمان به کار می‌رود).

فرقی نمی‌کند که خود (من) یک توهم است یا نه، زیرا همه ما خود (من) را احساس می‌کنیم، یعنی (احساس خود، sense of self) داریم؛ در غیر این صورت، به کلمات و عبارات من، به من، مرا، خود، خودم، خودتان، و غیره نیازی نبود. با این حال، حتی در این دهه دوم قرن بیستم که تکنولوژی پیشرفت زیادی داشته است، هنوز معلوم نیست که مدارهای عصبی یا مغزی مسئول احساس خود کدام‌ها هستند. زندگی ذهنی درونی ما، احساسی که از وجود شخصی و خصوصی خود داریم، چگونه ارتباطی با فرایندهای فیزیکی مغز دارند؟ بعضی نوروساینتیست‌ها معتقدند که گروه‌های خاصی از نورون‌ها تعدادی ائتلاف نورونی خاص برای دیدن رنگ قرمز، دیدن مادر بزرگ عزیزمان، یا احساس شادی کردن تشکیل می‌دهند. بعضی دیگر معتقدند که یک همزمان سازی و همکاری موقت بین میلیون‌ها نورون در سراسر مناطق گسترده مغز روی می‌دهد که از لحظه‌ای به لحظه بعد متفاوت است. اما در هر یک از این دو صورت، فعالیت مغز چگونه "باعث می‌شود" یک نفر با دیدن مادر بزرگ عزیزش که روسری قرمز بر سر کرده است خوشحال شود؟ هیچکس نمی‌داند. همچنین، هیچکس نمی‌داند که چرا بعضی بیماران که لب‌های پیشانی آنها به شدت دچار دیجنی‌شن شده است نمی‌توانند خاطرات خود را به خوبی به یاد بیاورند یا در حرف زدن مشکل دارند اما با این حال در "خود" آنها تغییری شبیه به تغییر "خود" فینیس گیچ به وجود می‌آید. این بیماران می‌توانند راه بروند، حرف

¹ independent modules, or mental systems

بزند، و کارهای ضروری خود را انجام دهند، و با این حال، دوستان و بستگان می‌گویند که آنها را نمی‌شناسند زیرا دیگر "خودشان" نیستند.

روان‌شناسان، نوروساینتیست‌ها، دانشمندان شناختی، و فیلسوفان همگی امیدوارند در باره این موضوع بیشتر بدانند که مغز و دستگاه عصبی ما چگونه عمل می‌کنند که باعث ایجاد "خود" می‌شود. در این فاصله، از خودتان بپرسید که در باره وجود و مکان "خود" خودتان (your own "self") چه فکری می‌کنید ... و راستی، چه کسی این فکر کردن را انجام می‌دهد؟

تکامل، ژن، و رفتار (نوروزنتیکز)

بسیاری از بیماری‌های روانی ارثی هستند. در مورد اسکیزوفرنی، برای مثال، خویشاوندان درجه یک بیماران اسکیزوفرن ۱۰ درصد احتمال ابتلا به این بیماری را دارند در حالی که این احتمال در غریبه‌ها ۱ درصد است. احتمال ابتلای دوقلوهای همسان ۵۰ درصد است. برای درک کامل مبانی فیزیولوژیک روان‌شناسی، باید در باره تکامل^۱ (یا به طور صحیح تر، تحول)، و ژن‌ها نیز مطالبی بدانیم. همه موجودات زنده، در طول میلیون‌ها سال تحول یافته‌اند، و عوامل تاثیرگذار محیطی، در شکل دادن به سازمان و عملکرد دستگاه‌های عصبی آنها، نقش مهمی ایفا کرده‌اند. **انتخاب طبیعی**^۲، فرایندی است که چارلز داروین^۳ برای توضیح تغییرات تکاملی مطرح کرده است. انتخاب طبیعی، در شکل دادن به رفتار و مغز، نقش مهمی دارد. اصل انتخاب طبیعی می‌گوید که برای بقای موجودات زنده، بعضی انواع ژن‌ها مفیدتر از سایر ژن‌ها هستند و همین ژن‌ها هستند که به نسل‌های بعد منتقل می‌شوند. رشته **ژنتیک رفتار**^۴، برای مطالعه وارث خصوصیات رفتاری، روشهای تحقیق در ژنتیک^۵ و روان‌شناسی را با هم ترکیب می‌کنند. می‌دانیم که بسیاری خصوصیات فیزیکی (قد، استخوانبندی، رنگ مو، رنگ چشم، و غیره)، به ارث می‌رسند. متخصصان رشته ژنتیک رفتاری، می‌خواهند بدانند که خصوصیات روان‌شناختی، از جمله توانایی ذهنی، خلق و خوی، و ثبات هیجانی، تا چه اندازه از والدین به فرزندان می‌رسند. پلومین و همکارانش در انستیتوی روان پزشکی لندن^۶، چند مارکر کروموزومی^۷ را شناسایی کرده‌اند که به هوش کمک می‌کنند. با این حال، چنین یافته‌هایی قطعی و نهایی نیستند. همانطور که در این قسمت خواهیم دید، شرایط محیطی نیز نقش مهمی ایفا می‌کنند. آنها روی این موضوع که یک ژن چگونه خودش را در فرد نشان می‌دهد.

تکامل رفتار

1 Evolution

2 Natural selection

3 Charles Robert Darwin FRS (1809-1882)

4 Behavior genetics

5 Genetics

6 London's Institute of Psychiatry

7 Chromosomal markers

برای رفتار، دو نوع توضیح وجود دارد: توضیح تکاملی^۱ (نهایی)، و توضیح غیرتکاملی^۲ (علت نزدیک یا بلافصل). توضیحات روان شناختی تکاملی، روی توضیحات نهایی از خصوصیات روان شناختی انسان تأکید دارند. یعنی، می‌گویند که "چرا" صفات و خصوصیات مثل زبان یا حسادت جنسی در طول تاریخ تکامل به وجود آمده‌اند. توضیحات روان شناختی غیرتکاملی (بلافصل)، در نقطه مقابل، معمولاً روی این موضوع تأکید دارند که این صفات، از لحاظ فرایندهای اجتماعی، رشدی، شناختی، یا عصبی بلافصل (بی واسطه و بی‌فاصله)، "چگونه" عمل می‌کنند. برای مثال، موضوع تهوع سحرگاهی در زنان حامله را در نظر بگیرید. توضیح نهایی برای تهوع سحرگاهی این است که تهوع سحرگاهی، نوعی سازگاری است که در تاریخ تکامل به وجود آمده است تا به زنان حامله و جنین کمک کند تا از گزند مواد سمی در امان بمانند. توضیح بلافصل در باره تهوع سحرگاهی، روی فرایندهای فیزیولوژیک و روان شناختی کنونی، که در انزجار از غذا در طول حاملگی، نقش دارند، تمرکز می‌کند. توضیح بلافصل به سئوالاتی از این قبیل می‌پردازد: تحت چه شرایطی تهوع سحرگاهی روی می‌دهد؟ کدام مدارهای نورونی در آن نقش دارند؟ تغییرات شیمیایی که باعث افزایش حساسیت حس بویایی در سه ماه اول حاملگی می‌شوند، کدامها هستند؟ یا در مورد پرخاشگری مردان، باید گفت که هم در انسان ها و هم در پستانداران دیگر، مردان معمولاً پرخاشگرتر از زنان هستند، مخصوصاً در تعاملات و مرادات اجتماعی میان همجنسان (مردان با مردان و زنان با زنان). در پستاندارانی که تولید مثل جنسی آنها، فصلی است، پرخاشگری میان مردان، در فصل جفت‌گیری، بیشتر از سایر فصول است. برای مثال، در گوزن قرمز و فیل دریایی^۳، مردان تلاش می‌کنند تا گروه‌های کوچکی از زنان (حرمسراها^۴) را برای جفت‌گیری، کنترل کنند و نسبت به دیگر مردانی که می‌خواهند با این زنان جفت‌گیری کنند، با پرخاشگری برخورد می‌کنند.

علل بلافصل رفتار پرخاشگرانه، تا اندازه زیادی مشخص است. برای مثال، سطوح مختلفی از تستوسترون^۵، با رفتار پرخاشگری مرتبط هستند، و آسیب به اندامهای مغزی سابکورتیکال^۶، می‌تواند از رفتار پرخاشگری در حیوانات بکاهد یا به آن بیفزاید. محرک‌های بویایی، حداقل در مورد جوندگان، به پرخاشگری مردانه می‌افزایند. علاوه بر آن، شرایط محیطی و اجتماعی نیز بر رفتار پرخاشگرانه تأثیر می‌گذارد. در فصل جفت‌گیری، گوزن قرمز و فیل دریایی، به دیگر نرهایی که نزدیک می‌شوند حمله می‌کنند اما به ماده‌هایی که از لحاظ جنسی پذیرا هستند، حمله نمی‌کنند.

اما رفتار پرخاشگرانه، و دستگاه‌های عصبی و هورمونی پشت پرده آن، اصلاً چرا وجود دارند؟ علل نهایی رفتار پرخاشگرانه کدامها هستند؟ از دیدگاه روان‌شناسی تکاملی، رفتار پرخاشگرانه، در مردانی که می‌خواهند تولید مثل کنند، رفتاری *سازگارانه*^۷ یا سازگارکننده است. رفتار پرخاشگرانه باعث

1 Evolutionary explanation (or ultimate explanation)

2 Nonevolutionary explanation (or proximate explanation)

3 Elephant seal

4 Harems

5 Testosterone

6 Subcortical brain structures

7 Adaptive

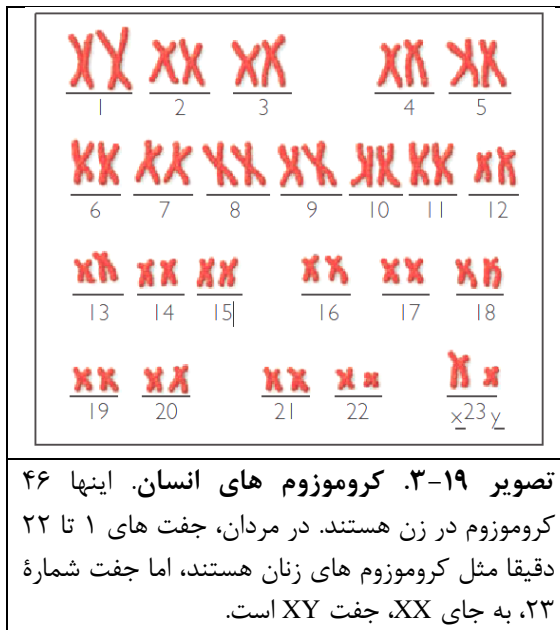
موفقیت در تولید مثل می‌شود، و موفقیت در تولید مثل، به ادامه یافتن و جاودان شدن ژنهایی که رفتار پرخاشگرانه را کنترل می‌کنند، کمک می‌کند. در گوزن قرمز، مردان پرخاشگر، با احتمال بیشتری می‌توانند با زنان جفتگیری کنند، و در نتیجه، تعداد مردانی در نسلهای بعد، که ژن پرخاشگری پدربرگهای خود را به ارث برده اند، نسبت به سایر نرهایی که ژن عدم پرخاشگری را به ارث برده اند، بیشتر می‌شود. گوزن های قرمز نر، که پرخاشگر نیستند، با احتمال کمتری می‌توانند جفت پیدا کنند، و در نتیجه، ژن های آنها در نسل های بعد، حضور چشمگیری نخواهند داشت. این بدان معنا نیست که پرخاشگری مردانه، از دیدگاه اخلاقی، چیز "خوبی" است. در واقع، پرخاشگری، از لحاظ دیدگاه تکاملی، سازگارانه (یا سازگار کننده) است.

گفته می‌شود که رفتار پرخاشگرانه، به صورت جنسی انتخاب شده است^۱، زیرا در اثر رقابت جنسی بر سر یافتن جفت به وجود آمده است. **انتخاب جنسی**^۲، موردی خاص از انتخاب طبیعی است که باعث به وجود آمدن صفاتی می‌شود که به موفقیت در تولید مثل کمک می‌کند و تعداد بچه های احتمالی را افزایش می‌دهد. در گوزن، سرعت تولید مثل ماده ها صرفاً تحت تاثیر حاملگی و دوران تغذیه بچه^۳ قرار دارد. (در دوره ای که مادر به بچه غذا می‌دهد، دوباره حامله نمی‌شود). اما سرعت تولید مثل گوزن های نر، فقط تحت تاثیر تعداد گوزن های ماده ای است که در دسترس هستند قرار دارند. در بعضی پرندگان، سرعت تولید مثل پرندگان نر، از سرعت تولید مثل پرندگان ماده آهسته تر است، زیرا پرندگان ماده، در لانه می‌مانند و روی تخم ها می‌خوابند، و در تمام این مدت، پرنده های ماده به دنبال پرنده های نر دیگر می‌روند تا جفت گیری کنند. در این پرندگان، پرندگان ماده، در مقایسه با پرندگان نر، پرخاشگری بیشتری دارند. در هر دو صورت، هر صفتی که به جفت یابی و جفت گیری کمک می‌کند، در آن جنسی تقویت می‌شود که بیشتر از جنس دیگر، پتانسیل تولید مثلی دارد. این صفات، فقط به تمایلات رفتاری تولید مثلی، مثل پرخاشگری ختم نمی‌شود. صفات فیزیکی (مثل اندازه و رنگ آمیزی بدن) نیز جزو این صفات هستند.

1 Sexually selected

2 Sexual selection

3 Nursing



کروموزوم ها و ژن ها

انتخاب طبیعی روی ژن ها^۱ کار می کند. ژن ها، قسمت هایی از اسید ریبونوکلیک (DNA) هستند که واحدهای وراثتی اصلی را تشکیل می دهند. ژن هایی که از والدینمان دریافت، و به بچه هایمان منتقل می کنیم، روی کروموزوم ها^۲ قرار دارند. کروموزوم ها سازه هایی در هسته تک تک سلول ها در بدن هستند. کروم در یونانی به معنای رنگ و سوما به معنای جسم است. این نامگذاری از سوی والده-یر^۳، آناتومیست آلمانی، در ۱۸۸۸ انجام شد. منظور وی از این نام، اشاره به "نخهای رنگی" در سلول بود. اکثر سلول های بدن حاوی ۴۶ کروموزوم هستند. در

هنگام لقاح، انسان ها ۲۳ کروموزوم از اسپرم پدر و ۲۳ کروموزوم از تخمک مادر دریافت می کنند. این ۴۶ کروموزوم، ۲۳ جفت تشکیل می دهند، که با هر بار تقسیم شدن سلول، آنها نیز تکثیر می شوند (تصویر ۱۹-۳). همانطور که در تصویر ۲۰-۳ مشاهده می شود، مولکول دی ان ای، شبیه به یک نردبام پیچ خورده است.

هر ژن، دستوراتی کدگذاری شده به سلول می دهد، و او را هدایت می کند تا وظایف خاصی را انجام دهد (معمولاً، وظیفه سلول این است که یک پروتئین خاص را تولید کند). با این که همه سلول های بدن، دقیقاً یک مجموعه یکسان از ژن ها را دارا هستند، هر سلول در کاری خاص تخصص دارد زیرا فقط ۵ تا ۱۰ درصد ژن ها، در هر سلولی، فعال هستند. وقتی که سلول اسپرم یا سلول تخمک ترکیب می شود، سلولی تشکیل می شود به نام سلول تخم یا زیگوت^۴. (به همین دلیل است که ترجمه کردن اصطلاح "monozygotic twins" به دوقلوهای "تک تخمکی"، و "dizygotic twins" به دوقلوهای دوتخمکی، هم اشتباه و هم "خنده دار" است). در طول فرایند ایجاد و رشد زیگوت به رویان^۵ و بعد به جنین^۶، هر سلول، بعضی ژن ها را روشن و بقیه را خاموش می کند. برای مثال، وقتی که "ژن های عصبی" فعالند، سلول ها به سلول های نورونی تبدیل می شوند زیرا این ژن ها، سلول را هدایت می کنند

1 Genes

2 Chromosomes

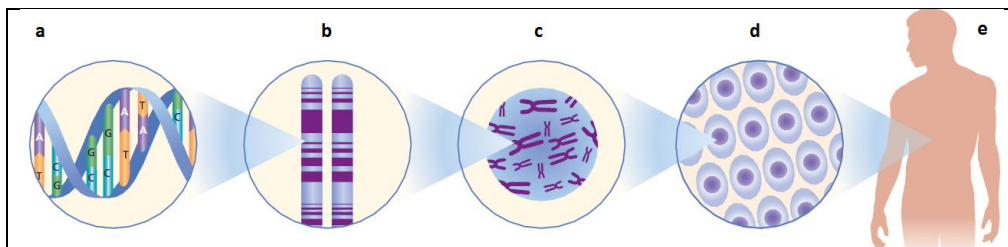
3 W. Waldeyer (1836-1921)

4 Zygote

5 Embryo

6 Fetus

تا محصولاتی بسازند که به آن اجازه می‌دهند تا اعمال عصبی انجام دهند. این کار فقط در صورتی امکان پذیر است که "ژن های ماهیچه ای" خاموش شده باشند.



تصویر ۲۰-۳. نردبام زندگی. کروموزم ها از دو طناب بلند و پیچ خورده دور هم تشکیل شده اند. به استثنای تخمک و اسپرم، همه سلولهای بدن حاوی ۲۳ جفت کروموزوم هستند که هر یک حاوی تعداد زیادی ژن است. (a) ژن ها در واقع قسمت هایی از DNA هستند که حاوی دستوراتی برای ساختن پروتئین ها هستند، پروتئین ها آجرهای ساختمان زندگی هستند. (b) یک کروموزوم از هر جفت کروموزوم از یکی از والدین می‌آید. (c) هر هسته سلول از ۴۶ کروموزوم ساخته شده است که به صورت ۲۳ جفت دوتایی سازمان یافته اند. (d) هر سلول انسان، بجز گلبول های قرمز خون، حاوی یک هسته است. (e) بدن انسان ۱۰۰ میلیارد سلول دارد.

ژن ها نیز مثل کروموزوم ها، به صورت جفتی وجود دارند. یک ژن از هر جفت ژن، از کروموزوم های اسپرم، و دیگری از کروموزوم های تخمک می‌آید. بنا بر این، کودک نیمی از ژن های خود را از پدر و نیم دیگر را از مادر به ارث می‌برد. ۴۶ کروموزوم انسان، روی هم، حدود ۳۰۰۰۰ ژن دارند. کروموزوم شماره ۱، از همه بیشتر (حدود ۳۰۰۰ عدد)، و کروموزوم Y از همه کمتر ژن دارد (حدود ۲۰۰ عدد). چون تعداد ژنها تا این حد زیاد است، هرگز نمی‌توان دو انسان را پیدا کرد که دقیقاً ژن های مشابه داشته باشند، حتی در خواهران و برادران نیز چنین موضوعی دیده نیم شود. تنها تفاوت، دوقلوهای همسان (یکسان) هستند. دوقلوهای همسان، یا تک-زیگوتی، به این دلیل ژنهایی کاملاً مشابه دارند که از یک تخمک بارور شده (زیگوت) به وجود آمده اند. **ژنوتیپ**^۱ عبارت است از ژنهایی که فرد به ارث می‌برد، و **فنوتیپ**^۲ عبارت است از خصوصیات قابل مشاهده یا قابل اندازه گیری فرد. ژنوتیپ، خودش را به صورت فنوتیپ نشان می‌دهد.

ژن های غالب و مغلوب. هر یک از ژن ها در ژن های جفتی، می‌تواند غالب یا مغلوب باشد. وقتی که هر دوی آنها غالب باشند، فرد، آن صفت غالبی را نشان می‌دهد که این ژنها به وجود آورنده آن هستند. وقتی که یکی از ژن ها غالب و دیگری مغلوب است، باز هم فرد آن صفت غالبی را نشان می‌دهد که ژن

1 Genotype
2 Phenotype

غالب، به وجود آورنده آن است. فقط وقتی که هر دو ژن، مغلوب هستند، فرد صفت مغلوبی را نشان می‌دهد که آن دو ژن به وجود آورنده آن هستند. برای مثال، در مورد ژن های تعیین کننده رنگ چشم، آبی رنگ مغلوب و قهوه ای رنگ غالب است. بنا بر این، کودکی چشم آبی، ممکن است دو والد داشته باشد با شرایط زیر: هر دو والد چشم آبی باشند، یک والد چشم آبی و یک والد چشم قهوه ای باشد (به شرط این که ژن مغلوب برای رنگ آبی چشم را داشته باشد)، و هر دو والد چشم قهوه ای داشته باشند (به شرط آنکه هر دوی آن ژن مغلوب برای رنگ آبی چشم داشته باشند). در نقطه مقابل، کودکی با چشم قهوه ای، هرگز نمی‌تواند دو والد چشم آبی داشته باشد. از دیگر خصوصیات که توسط ژن های مغلوب حمل می‌شوند، عبارتند از طاسی یا کم پشتی مو، زالی، هموفیلی، موی بور، لبه‌های نازک، نداشتن چال صورت (در مقابل داشتن آن)، کوررنگی، نزدیک بینی، بعضی انواع ناشنوایی، داشتن پنج انگشت (بله، درست شنیدید، پنج انگشت داشتن، صفت مغلوب است، اما چرا تعداد افراد شش انگشتی بسیار اندک است؟)، گروه خونی O، خون آر-هاش منفی، فنیل کتونوریا، و کم خونی داسی شکل.

اکثر صفات و خصوصیات انسان توسط فعالیت های یک جفت ژن منفرد تعیین نمی‌شوند، اما بعضی استثنائات بسیار خیره کننده وجود دارند که در آنها، یک ژن منفرد تاثیر بسیار زیادی می‌گذارد. یکی از مواردی که روان شناسان به آن علاقه زیادی دارند، فنیل کتونوریا^۱ (PKU) و بیماری هانتینگتون^۲ (HD) است. در هر دوی آنها، دستگاه عصبی تخریب می‌شود و در پی آن، مشکلات رفتاری و ذهنی مربوطه به وجود می‌آید. دانشمندان ژنتیکز، ژن هایی را که منجر به این دو بیماری می‌شوند کشف کرده اند.

فنیل کتونوریا در اثر فعالیت یک ژن مغلوب به وجود می‌آید که از هر دو والد به ارث رسیده است. کودکان مبتلا به فنیل کتونوریا، وقتی که به دنیا می‌آیند، یک آنزیم مهم در کبد را ندارند. این آنزیم^۳، فنیل آلانین^۴ را به آمینواسیدهای ضروری برای عملکرد نرمال بدن تبدیل می‌کند. فنیل آلانین، نوعی پروتئین است که در محصولات لبنیاتی، نان، دایت سودا^۵، و ماهی، یافت می‌شود. بدون این آنزیم، فنیل آلانین، انباشته می‌شود و سمومی تولید می‌کند که به سیستم عصبی آسیب رسانده، به عقب ماندگی ذهنی منجر می‌شود. اکثر این کودکان تا قبل از ۳۰ سالگی می‌میرند. اگر فنیل کتونوریا در بدو تولد کشف شود، و نوزاد بلافاصله تحت یک رژیم غذایی خاص قرار بگیرد، می‌توان آن را کنترل کرد. این رژیم غذایی، سطح فنیل آلانین را کنترل می‌کند. تا زمانی که ژن فنیل کتونوریا کشف نشده بود، پزشکان فقط بعد از سه هفته شدن نوزاد می‌توانستند این اختلال را تشخیص دهند.

یک ژن غالب، به تنهایی می‌تواند باعث بیماری هانتینگتون شود. این بیماری مسیری طولانی دارد و در نهایت، منجر به تخریب بعضی مناطق خاص در مغز می‌شود. این تخریب از ۱۰ تا ۱۵ سال طول می‌کشد. افرادی که به بیماری هانتینگتون مبتلا هستند، به تدریج نمی‌توانند حرف بزنند و نمی‌توانند

1 Phenylketonuria (PKU)

2 Huntington disease (HD)

3 Phenylalanine hydroxylase (PAH)

4 Phenylalanine

5 Diet soda

حرکات دست و پای خود را کنترل کنند. حافظه و توانایی ذهنی آنها نیز به طور مشخص دچار اختلال می‌شود. این بیماری معمولاً در ۳۰ تا ۴۰ سالگی ناگهان ظاهر می‌شود. تا قبل از آن، هیچ نشانه‌ای از آن وجود ندارد.

اکنون که زن بیماری هانتینگتون، روی کروموزوم شماره ۴، کشف شده است، پزشکان می‌توانند افراد را معاینه کنند و مشخص کنند که آیا حامل این ژن هستند یا خیر. در حال حاضر، هیچ درمان قاطعی برای این بیماری وجود ندارد، اما پروتئینی که این ژن می‌سازد، کشف شده است و این موضوع می‌تواند به تحقیقات در باره درمان این بیماری کمک کند. خوشبختانه، ژن غالب و مسوول این بیماری، بسیار نادر است.

ژن های مرتبط با جنسیت. زنان معمولی دو کروموزوم مشابه در جفت ۲۳ دارند، که کروموزوم X نام دارند. مردان معمولی، در جفت شماره ۲۳، یک کروموزوم X و یک کروموزوم Y دارند که ظاهرش اندکی متفاوت است. بنا بر این، کروموزوم زنانه عادی، XX، و کروموزوم مردانه عادی، XY است.

زنان، به علت داشتن دو کروموزوم X، از صفات مغلوب، که روی کروموزوم X حمل می‌شوند، در مصونیت هستند. مردان، که فقط یک کروموزوم X و یک کروموزوم Y دارند، بیشتر از زنان صفات مغلوب نشان می‌دهند زیرا ژنی که روی یکی از این کروموزوم‌ها حمل می‌شود، با مقاومت یک ژن غالب روی کروموزوم دیگر مواجهه نمی‌شود. به صفات، خصوصیات، و اختلالاتی که از سوی ژنهای شماره ۲۳ (کروموزوم های جنسی) تعیین می‌شوند، **صفات مرتبط با جنسیت**^۱ گفته می‌شود. برای مثال، کوررنگی، یک صفت مرتبط با جنسیت است که در مردان بیشتر دیده می‌شود. مردانی که کروموزوم X آنها (که از مادر به ارث برده اند) حامل ژن کوررنگی باشد، کوررنگ خواهند شد. زنان کمتر از مردان کوررنگ می‌شوند، زیرا برای این که یک زن کوررنگ شود، باید حتماً پدري کوررنگ داشته باشد، و مادرش نیز یا باید کوررنگ باشد یا ژن مغلوب برای کوررنگی را حمل کند.

مطالعات ژنتیک در باره رفتار. ژن های منفرد، بعضی صفات را تعیین می‌کنند، اما بسیاری از ژن ها با هم همکاری می‌کنند تا اکثر صفات و خصوصیات انسان را تعیین کنند. به ژن ها یا به صفاتی که می‌سازند، **پلی-ژنتیک**^۲ می‌گویند. صفات و خصوصیات مثل هوش، قد، و احساساتی-هیجانی بودن، صفاتی با مرزهای مشخص و معین نیستند. آنها به تدریج تغییر می‌کنند. مثل طیف نور که رنگهایش به تدریج به رنگ همسایه تبدیل می‌شوند و خودشان هم به تدریج از رنگ همسایه به وجود آمده اند. اکثر مردم نه کندذهن هستند و نه باهوش. هوش، گستره ای وسیع دارد، و اکثر افراد، در وسط قرار دارند. گاهی اوقات، نقص در یک ژن خاص، می‌تواند به عقب ماندگی ذهنی منجر شود، اما در اکثر موارد، تعداد زیادی از ژن ها روی عوامل پشت پرده در توانایی های مختلف تاثیر می‌گذارند، این عوامل پشت پرده (پتانسیل ژنتیک) هستند که پتانسیل هوشی فرد را تعیین می‌کنند. البته، همانطور که اندکی بعد

1 Sex-linked traits

2 Polygenic

خواهیم گفت، آنچه بر سر این پتانسیل ژنتیک خواهد آمد، به شرایط محیطی وابسته است.

زادگیری انتخابی

یک روش برای مطالعهٔ وراثت در مورد یک صفت خاص در حیوانات، زادگیری انتخابی است. در **زادگیری انتخابی**^۱، حیواناتی که در یک صفت رفتاری یا فیزیکی، در سطح بالا یا در سطح پایینی هستند، با یک دیگر جفت می‌شوند. (اصطلاح زادگیری انتخابی در کتابهای زیست‌شناسی دبیرستان و پیش‌دانشگاهی به کار رفته است). برای مثال، در یک مطالعه در بارهٔ وراثت توانایی یادگیری در موش‌ها، آنها را در یک ماز انداختند و توانایی آنها در حل کردن ماز (یعنی، رسیدن به غذا در انتهای ماز، با کمترین تعداد خطاها) را اندازه‌گیری کردند. موش‌های ماده‌ای که در یادگرفتن ماز عملکرد ضعیفی داشتند، با موش‌های نری که آنها نیز عملکرد ضعیفی داشتند، جفت شدند. موش‌های ماده‌ای که عملکرد خوبی داشتند نیز با موش‌های نری که آنها نیز عملکرد خوبی داشتند جفت‌گیری کردند. بچه‌های این موش‌ها نیز در همان ماز تست شدند. بعد از چند نسل، دو گروه موش کودن و باهوش به دست آمد. البته، چنین زادگیری، ممکن است الزاماً به موشهای باهوش‌تر یا کم‌هوش‌تر منجر نشود. برای مثال، موشی که شجاع‌تر است، ممکن است عملکرد بهتری در ماز داشته باشد زیرا بیشتر به اکتشاف در ماز می‌پردازد، و سوراخ سمبه‌های آن را بهتر یاد می‌گیرد. همانطور که می‌دانیم، شجاعت ممکن است با هوش رابطهٔ معکوس داشته باشد.

از روش زادگیری انتخابی برای نشان دادن وراثت در چند خصوصیت رفتاری استفاده شده است. بعضی سگ‌ها را طوری زادگیری انتخابی کرده‌اند تا پرتحرک یا تنبل باشند، مرغ و خروس‌هایی به دست آورده‌اند که پرخاشگر هستند یا فعالیت جنسی بسیار زیادی دارند، مگس میوه‌ای به وجود آمده‌اند که تمایلشان به نور، کم یا زیاد است، و بعضی موشها چنین پرورده شده‌اند تا نسبت به مالشعیر، تمایل کم یا زیاد داشته باشند. اگر یک صفت تحت تاثیر وراثت قرار داشته باشد، تغییر دادن آن از طریق زادگیری انتخابی، باید ممکن باشد. اگر زادگیری انتخابی، یک صفت را تغییر ندهد، می‌گوییم که آن صفت، بیشتر، به شرایط محیطی وابسته است تا به ژن‌ها.

مطالعهٔ دوقلوها

روش زادگیری انتخابی را نمی‌توان در مورد انسان‌ها اجرا کرد زیرا کاری غیراخلاقی خواهد بود. به همین دلیل، باید به شباهت‌های فیزیکی و رفتاری میان کسانی نگاه کنیم که با یکدیگر نسبت ژنتیک دارند. بعضی صفات، در بعضی خانواده‌ها، از نسلی به نسل بعد منتقل می‌شوند. اعضای خانواده‌ها، هم از لحاظ ژنتیک با هم نسبت دارند، و هم محیطشان مشترک است. اگر استعداد موسیقی در یک خانواده ارثی است، نمی‌توان گفت که توانایی موروثی عامل اصلی این موضوع است یا تأکید والدین بر یادگیری موسیقی عامل اصلی محسوب می‌شود. پسران پدران الکلی، با احتمال بیشتری الکلی می‌شوند. کدام

1 Selective breeding

یک نقش مهمتری دارند: تمایلات ژنتیک یا شرایط محیطی؟ روان شناسان، در تلاش برای پاسخ دادن به چنین سئوالاتی، به مطالعه دوقلوها پرداخته اند، مخصوصاً دوقلوهایی که در نوزادی به فرزندخواندگی پذیرفته شده اند و در محیط های مختلف بزرگ شده اند.

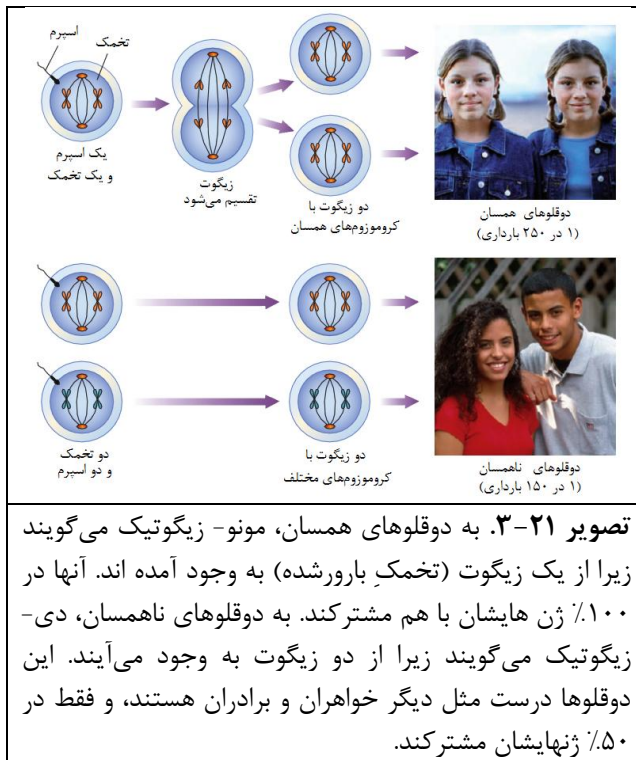
دوقلوهای همسان، از یک تخمک بارور شده منفرد به وجود می آیند، و بنا بر این، ژن هایشان دقیقاً مشابه است. به آنها **مونو-زیگوتیک**^۱ گفته می شود، زیرا از یک زیگوت^۲ (یا سلول تخم، یا تخمک بارور شده) به وجود می آیند (مونو به معنای "تک" و "منفرد" است). دوقلوهای ناهمسان، از دو زیگوت مختلف به وجود می آیند، و از لحاظ اشتراک ژنتیک، با دیگر خواهران و برادرانی که "همشکم" نیستند، هیچ فرقی ندارند. به این دوقلوها، **دی-زیگوتیک**^۳ گفته می شود زیرا از دو زیگوت مختلف به وجود می آیند. (دی به معنای "دو" یا "جفت" است). مطالعاتی که دوقلوهای همسان و ناهمسان را با هم مقایسه می کنند، به دانشمندان کمک می کنند تا عوامل تاثیرگذار محیطی را از عوامل تاثیرگذار ژنتیک جدا کنند. دوقلوهای همسان، در مقایسه با دوقلوهای ناهمسان، از لحاظ هوشی، بیشتر شبیه به هم هستند، حتی وقتی که در کودکی از هم جدا می شوند و در خانواده ها و محیط های متفاوت بزرگ می شوند. دوقلوهای همسان، در مقایسه با دوقلوهای ناهمسان، در مورد بعضی خصوصیات شخصیتی، و در مقابل احتمال ابتلا به اسکیزوفرنی نیز بیشتر به هم شبیه هستند. یک مطالعه نسبتاً جدید نشان داده است که مقدار ماده خاکستر در مغز یک قلو از دوقلوها، که با تکنیک MRI اندازه گیری می شود، در دوقلوهای همسان، بیشتر به یک اندازه است تا در دوقلوهای ناهمسان. یعنی، افراد باهوشتر، ماده خاکستری بیشتری در مغزشان دارند، و مقدار ماده خاکستری، ظاهراً، با عوامل ژنتیک، ارتباط تنگاتنگی دارد.

یک کشف تعجب برانگیز در مطالعات روی کودکان فرزندخوانده این است که ظاهراً، عوامل تاثیرگذار ژنتیک، ممکن است با افزایش سن افراد، تاثیر بیشتری روی آنها بگذارد. صفات روان شناختی کودکان خردسال و کم سن و سال، شباهت خاصی به صفات روان شناختی والدینشان ندارند، چه والدین واقعی و چه والدین خوانده. وقتی که این کودکان بزرگتر می شوند، انتظار این است که بیشتر به والدین خوانده خود شبیه شوند تا به والدین اصلی (مخصوصاً در صفاتی مثل توانایی های ذهنی و توانایی کلامی). اما برعکس، وقتی که کودکان فرزند خوانده به ۱۶ سالگی نزدیک می شوند، در این صفات، به والدین بیولوژیک خود بیشتر شبیه می شوند تا به والدین خوانده. این موضوع نشان می دهد که عوامل تاثیرگذار ژنتیک، در حال نشان دادن تاثیرات خود، به مقدار بیشتر، هستند.

1 Monozygotic

2 Zygote

3 Dizygotic



ژنتیک رفتار

در سال‌های اخیر، بعضی محققان می‌گویند که بعضی صفات خاص در انسان، مثلاً، بعضی جنبه‌های شخصیت، تحت تاثیر ژن‌های خاصی قرار دارند، ژن‌هایی که روی گیرنده‌هایی خاص برای نوروترانسمیترها خاص، تاثیر می‌گذارند. در اکثر مطالعاتی از این قبیل، اعضای از خانواده، که یک صفت روان‌شناسی خاص را دارند، شناسایی می‌شوند، و با اعضای دیگر خانواده، که آن صفت را ندارند، مقایسه می‌گردند. محققان، با استفاده از تکنیک‌های ژنتیک رفتاری، تلاش می‌کنند تا ژن‌هایی را که با حضور یا عدم حضور آن صفت خاص مرتبط هستند پیدا کنند. برای مثال، ترکیبی از صفات، که به آن "جستجوی ناشناخته‌ها" گفته می‌شود، به یک ژن، که گیرنده D4 برای دوپامین را کنترل می‌کند، ربط داده می‌شود. (مجموع صفات "جستجوی ناشناخته‌ها"^۱، عبارت است از تمایل به متهور بودن، بی‌پروایی، بی‌ملاحظگی، کنجکاوی، و تند-خویی. این صفات از روی تست‌های شخصیت مشخص می‌شوند).

گاهی اوقات، این نوع تحلیل، در مورد صفات رفتاری بسیار خاصی به کار رفته است. همانطور که قبلاً گفتیم، پسران پدران الکلی، با احتمال بیشتری الکلی می‌شوند تا دیگران (کسانی که آنها را از بین یک جمعیت، به طور تصادفی انتخاب می‌کنند). بعد از مصرف الکل، پسران پدران الکلی، در مقایسه با دیگران، معمولاً اندورفین^۲ بیشتری آزاد می‌کنند. این موضوع نشان می‌دهد که ممکن است یک استعداد بیولوژیک نسبت به الکل وجود داشته باشد.

اما چنین تحلیل‌هایی گاهی منحرف کننده بوده، و باید با احتیاط با آنان برخورد کرد. برای مثال، زمانی تصور می‌شد که ژن مسوول گیرنده دوپامین D2^۳ فقط در الکلی‌های بسیار شدید وجود دارد و

1 "novelty seeking": tendency to be impulsive, exploratory, and quick-tempered

2 Endorphin

3 D2 dopamine receptor

بنا بر این، مبنایی ژنتیک برای الکلیسم است. اما مطالعات جدیدتر نشان داده اند که این ژن، در کسانی که به دنبال بسیاری از دیگر لذات می‌روند نیز مشاهده می‌شود، و ممکن است با سوءمصرف مواد، چاقی، قمار اعتیاد آمیز، و دیگر انواع "رفتار لجام گسیخته"¹، مرتبط باشد. دانسته‌های ما از نقش این ژن، و از رابطه آن با رفتار، از زمانی که (این ژن) کشف شده است، در سال‌های اخیر تغییر کرده است. با افزایش دانش و شواهد بیشتر، ممکن است از این هم بیشتر تغییر کند. چنین مطالعاتی نشان می‌دهند که باید قبل از نتیجه‌گیری در باره مبنای ژنتیک برای هر نوع رفتاری، منتظر مطالعات بیشتر باشیم. موارد متعددی بوده است که توضیحاتی در باره مبنای ژنتیک رفتار ارائه شده و مورد قبول واقع شده است، اما بعداً، اشتباه بودن آنها اثبات شده است.

عوامل تاثیرگذار محیطی روی عملکرد ژن‌ها. پتانسیل ژنتیک، که انسان‌ها با آن به دنیا می‌آیند، تا اندازه زیادی تحت تاثیر محیطی قرار دارد که کودک در آن بزرگ می‌شود. یک مثال، بیماری دیابت است. قابلیت ابتلا به دیابت (مرض قند)، ارثی است، هر چند که روش انتقال آن هنوز معلوم نیست. در دیابت، لوزالمعده نمی‌تواند انسولین کافی تولید کند. انسولین، برای سوزاندن هیدرات‌های کربن و در نتیجه، ایجاد انرژی لازم برای بدن، لازم است. دانشمندان معتقدند که ممکن است ژن‌هایی تولید انسولین را تعیین کنند. اما بسیاری از افرادی که پتانسیل ژنتیک برای دیابت را دارند، به آن مبتلا نمی‌شوند. اگر یک قلو از دوقلوهای همسان دیابت داشته باشد، فقط در حدود ۵۰٪ قلوهای دیگر نیز به دیابت مبتلا می‌شوند. بسیاری از عوامل تاثیرگذار محیطی که به ایجاد دیابت کمک می‌کنند کشف نشده‌اند، اما یکی از آنها که به خوبی اثبات شده است، چاقی است. افراد چاق، در مقایسه با افراد لاغر، برای متابولیسم کردن (سوزاندن) هیدرات‌های کربن، به انسولین بیشتری نیاز دارند. در نتیجه، افرادی که ژنهای مسوول دیابت را دارند، اگر چاق باشند، با احتمال بیشتری به این بیماری مبتلا می‌شوند. یک مثال دیگر، اسکیزوفرنی است. همانطور که در فصل ۱۵ خواهیم دید، شواهد زیادی نشان می‌دهند که این اختلال، عنصری ارثی دارد. اگر یک قلو از دوقلوهای همسان، اسکیزوفرنیک باشد، احتمال این که قلو دیگری نیز بعضی علائم اختلالات روانی را نشان دهد، بسیار زیاد است. اما این موضوع که آیا قلو دیگری نیز به اسکیزوفرنی تمام عیار مبتلا خواهد شد یا خیر، به تعدادی عوامل محیطی وابسته است. ممکن است ژن‌ها فرد را مستعد اسکیزوفرنی بکنند، اما محیطی که فرد در آن بزرگ می‌شود، پیامد نهایی و واقعی آن را شکل می‌دهد.

1 Unrestrained behavior