



## شناخت اجتماعی و مغز آدمی

### Social Cognition and the Human Brain

Ralph Adolphs  
*Trends in Cognitive Sciences*. 1999, 3, 469-479

ترجمه:

نهاله مشتاق

دانشجوی دکترای روان‌شناسی بالینی

انسان‌ها موجوداتی اجتماعی هستند؛ اما مدارهای عصبی مرتبط با شناخت و رفتارهای اجتماعی آنها به خوبی شناسایی و مشخص نشده است. مطالعات انجام شده روی انسان‌ها و سایر نخستی‌ها حاکی از آن است که چندین ساختار مغزی در هدایت رفتارهای اجتماعی در انسان‌ها دخالت دارد: آمیگدال، ناحیه شکمی داخلی کورتکس پیشانی و کورتکس‌های مرتبط با نواحی بدنی حسی نیمکره راست از جمله این ساختارها هستند. این ساختارها واسطه‌ای هستند بین بازنمایی‌های ادراکی از محرک‌های اجتماعی (مانند چهره هم‌نوعان) و بازخوانی اطلاعاتی (یا برانگیختن رفتارهایی) که این گونه محرک‌ها فعال می‌سازند. یکی از مناقشات فعلی این است که شناخت اجتماعی تا چه حد وابسته به پردازش‌هایی است که صرفاً به محرک‌های اجتماعی اختصاص دارند؛ و نقش آگاهی اکتسابی و ذاتی در این پدیده تا چه حد است.

در معرض دست‌اندازی رقبای همان گروه قرار می‌گیرد. بنابراین یک رویکرد تکاملی به شناخت اجتماعی پیش‌بینی کننده ساز و کارهایی برای همکاری، نوع دوستی و جنبه‌های دیگر رفتار عام‌المنفعه (prosocial) و همچنین ساز و کارهایی برای اعمال زور و اجبار، نیرنگ و فریب (deception) هم‌نوعان خواهد بود. مواردی چون نوع دوستی و همکاری در کوچک‌ترین گروه‌ها مانند مادر و فرزند و مواردی چون نیرنگ و اعمال زور در بزرگ‌ترین گروه‌ها (به دلیل وجود سلسه مراتب پیچیده حاکمیت) مصداق می‌یابد.

شناخت اجتماعی، به فرایندهایی اطلاق می‌گردد که در برگیرنده رفتارهایی است که در پاسخ به هم‌نوعان (افراد دیگر همان‌گونه) داده می‌شود. این فرایندها به ویژه به فعالیت‌های عالی‌تر شناختی مربوط می‌گردد که با رفتارهای متنوع و انعطاف‌پذیر اجتماعی نخستی‌ها ارتباط دارد. تکامل این فرآیند ناشی از تعامل پویا و پیچیده بین دو عامل متضاد است؛ زندگی گروهی از یک سو می‌تواند عامل حفاظتی در برابر شکارچیان و صیادان، انتخاب بهتر جفت و دستیابی مطمئن‌تر به غذا باشد و از سوی دیگر در چنین شرایطی جفت‌ها و غذای موجود، هم‌زمان،



و حجم نوکورتکس آنها (به ویژه نسبت حجم نوکورتکس به کل مغز) می‌باشد. این همبستگی در بسیاری از پستانداران که ساختار اجتماعی پیچیده دارند (مانند خفاش‌ها، گوشت‌خواران، نهنگ‌ها) نیز مشاهده شده است. هر قدر گروه‌های اجتماعی بزرگ‌تر باشند، مغز افراد آن‌گونه (نسبت به اندازه بدن) بیشتر می‌باشد. البته عده‌ای مدعی شده‌اند که اندازه مغز با عوامل

واضح است که نخستی‌ها در مبادلات اجتماعی بسیار تبحر دارند و این توانایی در اجتماعی‌ترین آنها یعنی انسان هوشمند (*Homo sapiens*) واضح‌تر است. این اصل مؤید این فرضیه است که مهارت‌های شناختی استثنایی ما، محصول تکامل در محیطی است که برای مهارت‌های اجتماعی ارجحیت قائل است. تایید این فکر، همبستگی بین میانگین اندازه گروه‌های زیستی نخستی‌ها

### ضمیمه ۱: شناخت اجتماعی، مدولاریته و ذاتی بودن

ضایعات موضعی به مغز می‌تواند باعث اشکالاتی در پردازش که محدود به مقوله‌های (categories) اختصاصی است، گردد. به عنوان مثال برخی انسان‌ها متعاقب صدمه موضعی قادر نیستند که ابزارها، حیوانات یا مردم را شناسایی نمایند یا نام آنها را بگویند. بنابراین شواهد قوی برطبقه‌بندی این مقوله‌ها در مغز دلالت دارد. هر چند این یافته‌ها در نگاه اول تعجب‌برانگیز هستند، با این حال می‌توان آنها را از قواعد ساده‌ای درباره چگونگی بازنمایی محرک‌ها در مغز استنتاج نمود (مرجع a) در واقع قواعد موضعی برای سازماندهی یافت عصبی بر اساس فعالیت برای ایجاد بازنمایی‌های توپوگرافیک از مقوله‌های انتزاعی محرک‌ها کفایت می‌کند. مقوله‌هایی که انتزاع می‌شوند به طور طبیعی ناشی از تعامل ما با گروه‌های خاص محرک‌های محیطی می‌باشد. بنابراین، برخورد ما با اعضای یک طبقه خاص به عنوان مثال حیوانات مشابه می‌باشد، به عبارت دیگر برخورد ما با انواع حیوانات به یکدیگر شبیه‌تر از برخورد ما با آنها و انسانها، ابزارها و ... است. بدین ترتیب، شباهت در تعاملات حسی - حرکتی به شباهت کارکردی و آناتومیک در مغز منجر می‌گردد (مرجع b و c). دیدگاه فوق به تأثیر قوی تجربه و آموختن در شکل‌گیری و سازماندهی نقشه‌های کوپوگرافیک معتقد است. دیدگاه دیگر این است که اصولاً در مغز برای پردازش مقوله‌های خاص، ساختارهای ذاتی و مادرزادی وجود دارد. در حوزه‌هایی مانند زبان، شواهد مؤید این دیدگاه قوی‌تر است. همین دیدگاه است که به صورت تاریخی با مفهوم مدولاریته یا ساختار پیمانه‌ای ذهن مرتبط بوده است (منبع d)، همچنین نگاه کنید به فصلنامه تازه‌های علوم شناختی، بهار ۱۳۷۸).

بسیاری از دو مقوله‌گرایی‌ها (*dichotomy*)، احتمالاً هر دو دیدگاه فوق صحیح هستند. اخیراً تعابیر جدیدتری از مفهوم مدولاریته که آزادتر از مفاهیم قبلی هستند ارائه شده است (منبع e). ممکن است برای پردازش برخی اطلاعات که از نظر اکولوژیک بسیار مربوط هستند، مدول‌های وابسته به حوزه وجود داشته باشند. پردازش این اطلاعات از یک استراتژی منحصر به فرد که قابل تعمیم به سایر اطلاعات نمی‌باشد، بسیار سود خواهد برد. انتظار می‌رود که مغز برای پردازش اطلاعاتی که نیازمند به سرعت زیاد است و جنبه حیاتی برای جاندار دارد، فرایندهای اختصاصی ابداع نماید. متعاقباً ممکن است در آن مدول و در ورای آن یک نقشه برداری توپوگرافیک از آن حوزه نیز شکل گیرد. بنابراین احتمال دارد که پردازش وابسته به حوزه از فعالیت مدولهای ذاتی و درونی و همچنین نقشه‌هایی که در پی تماس و تجربه با جهان خارج خود سازماندهی می‌گردند، ناشی گردد.

آیا شناخت اجتماعی مدولار است؟ اگر پاسخ مثبت است، آیا ناشی از یک فرایند ذاتی و درونی است یا نتیجه یادگیری می‌باشد؟ احتمال دارد که هر دو فرایند دخیل باشند. اینکه شناخت اجتماعی را مدولار بدانیم یا نه به تعبیر ما از مدولاریته و شناخت اجتماعی باز می‌گردد. برخی صفات و جنبه‌های محرک‌ها با فرینه بودن، وجود چشم‌ها و ... توسط فرایندهای مشابهی در نخستی که جنبه‌ای درونی و ذاتی دارند پردازش می‌شوند. با این حال شکی نیست که برای تفکیک و تمایز دقیق‌تر و عمیق‌تر محرک‌ها، فرایندهای رشدی از جمله بازی و الگوپردازی از والدین لازم است. منطقی‌ترین سناریو حالتی است که بپذیریم شناخت اجتماعی وابسته به ساختارهای عصبی است. در این ساختار عصبی، بین اجزای ذاتی و درونی و اجزایی که کارکرد آنها در جریان تجربه در یک بستر فرهنگی ظاهر می‌شوند، تعاملی وجود دارد. احتمالاً می‌توان پاسخ مشابهی درباره جنبه فراگیرتری از پدیده شناخت یعنی نه آنچه وابسته به جهان اجتماعی بلکه آنچه به کل جهان زنده باز می‌گردد مطرح نمود (منبع f). تحقیقات آتی باید درباره نقش اجزای ذاتی و درونی و همچنین نقش اجزای برخاسته از فرهنگ در شناخت اجتماعی، اطلاعات جامع‌تری به دست دهد.

### منابع:

- a** Kohonen, T. and Hari, R. (1999) Where the abstract feature maps of the brain might come from *Trends Neurosci.* 22, 135-139.  
**b** Solomon, K.O., Medin, D.L. and Lynch, E. (1999) Concepts do more than categorize *Trends Cognit. Sci.* 3, 99-104.  
**c** Tranel, D., Damasio, A.R. and Damasio, H. (1997) A neural basis for the retrieval of conceptual knowledge *Neuropsychologia* 35, 1319-1327.  
**d** Fodor, J.A. (1983) *The Modularity of Mind*, MIT Press  
**e** Coltheart, M. (1999) Modularity and cognition *Trends Cognit. Sci.* 3, 115-119.  
**f** Medin, D.L. and Atran, S., eds (1999) *Folkbiology*, MIT Press



جنسی، اهلی شدن بیش از حد و ناآگاهی کامل نسبت به ارزش و بسار عاطفی محرک‌ها (کوری روانی یا psychic blindness) مانند بازی با مارها و در دست گرفتن آنها می‌شد.

ایجاد ضایعات انتخابی تر ناحیه آمیگدال، به کمک ترکیبات سمی باعث اختلالات ظریف تر و اختصاصی تر می‌گردد. چنین ضایعاتی باعث اختلال در پاسخ‌دهی به محرک‌های اجتماعی می‌شود<sup>۸۱</sup> (ر.ک. گزیده شماره ۳، فصلنامه تازه‌های علوم شناختی، بهار و تابستان ۷۹). اگرچه آمیگدال مجموعه ناهمگونی از هسته‌هایی با کارکردهای مختلف است<sup>۱۱</sup>؛ اما حداقل بعضی از اجزای آن در رفتارهای اجتماعی سهم قابل توجهی دارند.

مجموعه دیگری از یافته‌ها که باعث تهییج علاقه به بررسی مبانی عصبی شناخت اجتماعی گردید، به سطوح تک سلول‌های عصبی باز می‌گردد. مطالعات نوروفیزیولوژیک آشکار ساخته‌اند که در نخستی‌های غیر انسان، سلول‌های عصبی منفردی در کورتکس تحتانی گیجگاهی وجود دارند که به صورت نسبتاً انتخابی به چهره‌ها واکنش نشان می‌دهند<sup>۱۲</sup>. به علاوه، در این سلول‌های عصبی خاص، واکنش به برخی مشخصات چهره مانند هویت صاحب چهره، موقعیت و رده اجتماعی و یا بیان هیجانی آن اختصاصی تر است<sup>۱۳</sup> و<sup>۱۴</sup> پاسخ برخی سلول‌ها نیز به مشاهده صحنه بعضی تعامل‌های پیچیده اجتماعی<sup>۱۵</sup> و همچنین بعضی از ویژگی‌هایی چهره که حامل اطلاعات اجتماعی مانند جهت نگاه است، وابسته می‌باشد<sup>۱۸</sup>. یک کد عصبی که در آن پاسخ نوروهای منفرد به مشخصه‌های اختصاصی چهره جمع‌بندی می‌گردند، یک دسته از سلول‌های عصبی را در تمایز محرک‌های خاص از میان مجموع محرک‌های مشابه توانا می‌سازد. به عنوان مثال این دسته یا مجموعه عصبی می‌تواند چهره یک فرد را از میان چهره سایر هم‌نوعان متمایز سازد. رویکردهای اطلاعاتی - نظری در حال تبیین این مسئله هستند که چگونه اطلاعات مربوط به امور اجتماعی در مجموعه‌ای از سلول‌های عصبی کدگذاری می‌گردد.

#### انسان‌ها

روان‌شناسان اجتماعی، شناختی و حوزه‌های رشدی، شناخت

دیگری چون شیوه‌های جمع‌آوری غذا، استفاده از ابزار و یا طول عمر همبستگی دارد<sup>۲۳</sup>. در هر حال این احتمال وجود دارد که بزرگ بودن اندازه مغز یکی از نتایج پیچیدگی ساختار اجتماعی زیستگاه نخستی‌ها (از جمله در دسترس بودن غذا و جفت) باشد. این فرضیه بسته به اینکه نظریه پردازان کدام جنبه آن را برجسته نمایند، به «فرضیه هوش ماکیاولی» (Machiavellian Intelligence Hypothesis) یا «فرضیه مغز اجتماعی» (Social Brain Hypothesis) موسوم است<sup>۲۴</sup>.

بر اساس این فرضیه، پیچیدگی ساختار اجتماعی نخستی‌ها به همراه جنبه‌های ویژه‌ای از آن از قبیل همکاری و نیرنگ زدن و فریب دادن منجر به انتخاب مغزهای بزرگ‌تر و حجیم‌تر گردیده است. مسلماً به غیر از حجم مغز، تمایل به شناخت سیستم‌های عصبی ویژه‌ای که با جنبه‌های مختلف شناخت اجتماعی مرتبط هستند، وجود دارد. در یک مقاله مروری برجسته در مورد اهمیت ساختارهای آمیگدال، کورتکس گیجگاهی، کورتکس قدامی سنگولیت (cingulate)، و کورتکس اوربیتوفرونتال (orbitofrontal)<sup>۶</sup> بحث شده است. زیر ساخت‌های عصب-زیست‌شناختی پدیده شناخت اجتماعی در انسان‌ها (موضوع مقاله حاضر) با روش‌هایی چون بررسی تصویرسازی مغزی و مطالعه روی ضایعات مغزی مورد بررسی قرار گرفته است. این یافته‌ها می‌تواند با یافته‌های مطالعات انسان شناختی مقایسه‌ای (comparative) و رشدی مقایسه و مقابله شوند.

#### مروری بر عصب-زیست‌شناسی شناخت اجتماعی در نخستی‌ها: نخستی‌های غیر انسان

دو دسته از یافته‌های میکروسکوپی و ماکروسکوپی حاکی از آن است که احتمالاً سیستم‌های عصبی خاصی برای پردازش اطلاعات اجتماعی در مغز نخستی‌ها وجود دارد. در دهه ۱۹۳۰، کلور (Kluver) و بوسی (Bucy) ضایعات دو طرفه وسیعی در نواحی آمیگدال، نوکورتکس گیجگاهی مغز میمون‌ها و ساختارهای اطراف آن ایجاد کردند<sup>۷</sup>. این حیوانات پس از ضایعه قادر به درک و پاسخ‌دهی به اشیاء محیط خود بودند؛ اما از نظر واکنش عاطفی نسبت به اشیاء، پاسخ‌های نامناسبی می‌دادند. این رفتارهای غیر عادی شامل معاینه و بررسی دهانی اشیاء، بیش‌فعالی



اجتماعی در انسان‌ها را مورد توجه بسیار قرار داده‌اند. جنبه‌های مهمی که ممکن است علوم عصبی شناخت آن را روشن کنند، چگونگی اکتساب و رشد توانایی‌های شناخت اجتماعی کودکان و تأثیر عوامل وراثتی بر این توانایی‌هاست.

مسلماً رشد و تکامل عاطفی و اجتماعی انسان‌ها بسیار پیچیده است و آمیزه‌ای از تأثیر متقابل عوامل ارثی، رفتار والدین و فرهنگ می‌باشد.

دو دسته عمده مطالعات نشان می‌دهد که شناخت اجتماعی در انسان‌ها وابسته به سیستم‌های عصبی خاص است. به تازگی، بررسی اختلالات اجتماعی در افراد مبتلا به اوتیسم، شواهدی دال بر ارتباط اختصاصی لوب پیشانی با رفتار در حوزه اجتماعی ارائه داده‌اند. اختلالات اجتماعی ناشی از صدمه به لوب پیشانی مغز نیز اولین بار پس از ایجاد یک ضایعه وحشتناک در یک کارگر راه آهن، به نام فینیانس گیج (Phinias Gage)، مورد توجه قرار گرفت<sup>۲</sup>. شکل ۱ نواحی مغزی مرتبط با شناخت اجتماعی را نشان می‌دهد. گیج قبل از سانحه فردی مسئول، معتبر، مؤدب و از نظر اجتماعی توانا بود؛ اما بعد از آن تبدیل به فردی بی‌مسئولیت و بی‌پروا با رفتارهای اجتماعی نامتناسب گردید. این تغییر شخصیت گیج تا همین اواخر به صورت یک معما باقی ماند، تا آنکه علم معاصر با بررسی بیماران مشابه به تفسیر آن پرداخت. افرادی مانند گیج که به ضایعات دو طرفه نواحی شکمی-میانی لوب‌های پیشانی دچار هستند، در حوزه کارکردهای اجتماعی بسیار ناتوان می‌گردند. در حالی که این افراد در معیارهای متعارف عصبی-روان‌شناختی مانند بهره هوشی، زبان، ادراک و حافظه کاملاً طبیعی عمل می‌کنند. تعابیر نظری معاصر مدعی هستند که نواحی شکمی-میانی لوب‌های پیشانی در مرتبط‌سازی تجارب عاطفی با تصمیم‌گیری در شرایط پیچیده به ویژه شرایط اجتماعی نقش بسزایی دارند (به ادامه بحث توجه کنید).

دسته دیگری از شواهد که بر مجزا یا مدولار بودن شناخت اجتماعی دلالت دارد، از بررسی اوتیسم کودکان حاصل گردیده است. اوتیسم یک اختلال رشد و تکامل است. علاقه به بررسی توانایی‌های شناختی در مبتلایان به این بیماری زمانی شدت گرفت که ادعا شد در اوتیسم جنبه خاصی از شناخت اجتماعی به طرز غیر معمولی دچار اشکال است. این جنبه عبارت بود از توانایی



**شکل ۱:** خلاصه‌ای از مراکز مغزی دخیل در شناخت اجتماعی؛ تصاویر فوق‌نمایی از مغز طبیعی انسان است که به وسیله تصویرسازی سریال به شیوه MRI تهیه گردیده است. تصویر مغز از زوایای متفاوتی ارائه گردیده است تا نواحی داخلی آن نیز قابل رویت باشد. نواحی برجسته (کدورت متفاوت با بقیه مغز) عبارت‌اند از: کورتکس شکمی داخلی لوب پیشانی، آمیگدال، کورتکس بدنی حسی راست و ناحیه اینسولا که تمامی در شناخت اجتماعی دخیل هستند. نواحی دیگر از جمله کورتکس سنگولیت، نواحی ارتباطی بینایی در لوب گیجگاهی، نواحی در هیپوتالاموس، تالاموس و ساقه مغزی (که نشان داده شده‌اند) نیز در زمینه شناخت اجتماعی فعالیت دارند. تمامی این مراکز و نواحی در تنظیم هیجانات نیز دخالت دارند.

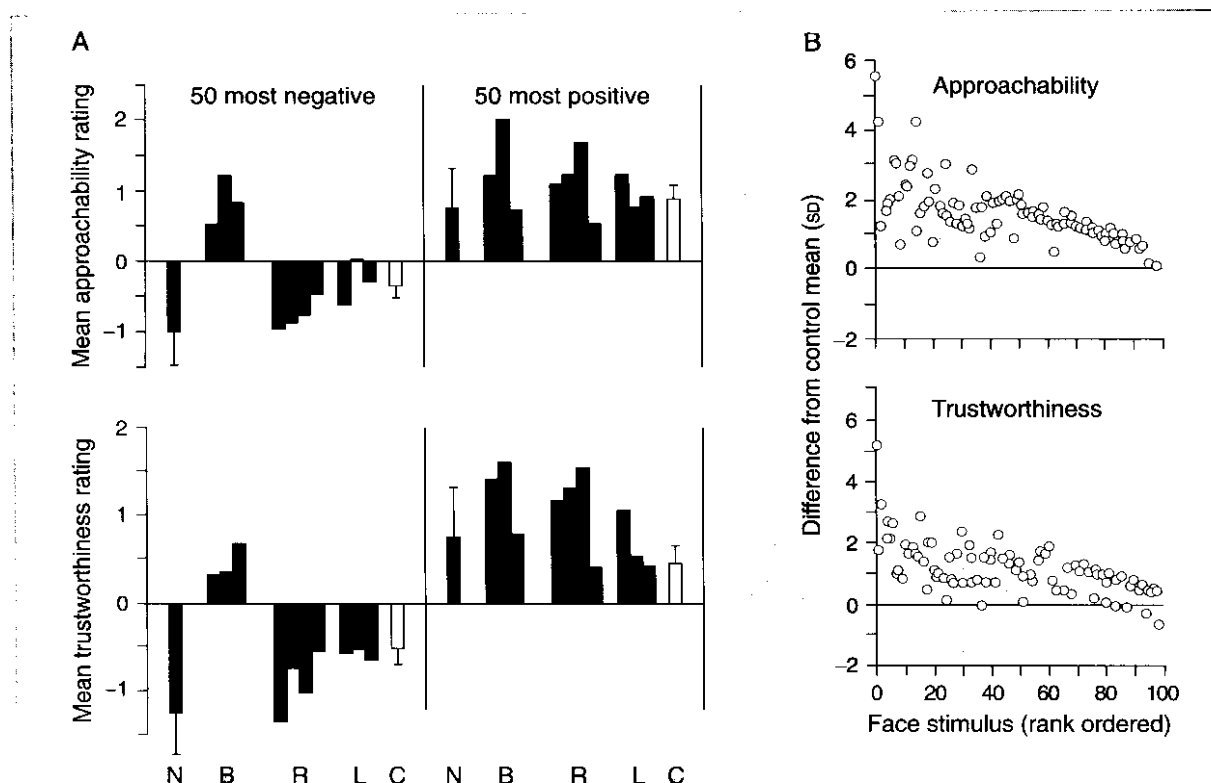


مبتلایان به سندرم ویلیامز توانایی پی بردن به حالات درونی و ذهنی اشخاص از روی تصاویر چشم‌هایشان دست نخورده باقی مانده است<sup>۲۴</sup>؛ در حالی که در افراد مبتلا به اوتیسم، حتی با کارکرد نسبتاً بالا، این توانایی وجود ندارد<sup>۲۵</sup>. این فعالیت (پی بردن به حالات درونی صاحب تصاویر) در افراد عادی ولی نه در مبتلایان به اوتیسم با فعال شدن ناحیه آمیگدال در تصویرسازی‌های مغزی همراه است<sup>۲۶</sup>. مبتلایان به سندرم ویلیامز صاحب چهره ناشناس را بسیار قابل معاشرت‌تر و پذیرفته‌تر ارزیابی می‌کنند. این اختلال در قضاوت اجتماعی، احتمالاً به قضاوت‌های افراد دچار ضایعه دو طرفه شباهت دارد.

#### آمیگدال: قضاوت اجتماعی درباره چهره‌ها

ما از چهره‌ها اطلاعات اجتماعی قابل توجهی استخراج می‌کنیم. شواهدی وجود دارد که نشان می‌دهد چهره‌ها به صورتی

انتساب حالات روانی و ذهنی (مانند باور، اعتماد و ...) به سایرین<sup>۲۷،۲۸</sup> در حالی که فرضیه اولیه خود مورد مناقشه می‌باشد و ارتباط بین اوتیسم و سیستم‌های مغزی نیز به درستی تبیین نشده است، شواهد حکایت از اختصاصی بودن قابل توجه اجزای نورونی فعالیت‌های حوزه‌های خاص روانی دارند. این ادعاها به کمک بررسی اختلال روانپزشکی دیگری که کاملاً جنبه ارثی دارد، تقویت شده‌اند. این اختلال سندرم ویلیامز (Williams) نام دارد. در مبتلایان به سندرم ویلیامز، رفتارهای اجتماعی تقریباً عکس اوتیسم است. این افراد بسیار اجتماعی هستند و مهارت‌های اجتماعی آنها در مقایسه با ضعف‌های عمده در حوزه‌های غیراجتماعی بسیار برجسته است. این یافته‌ها خود دلالت بر اختصاصی و مدولار بودن شناخت اجتماعی دارد<sup>۲۹</sup>. مقایسه‌هایی بین سندرم ویلیامز، اوتیسم و ضایعات موضعی مغزی در جریان است. به عنوان مثال، مطالعه‌ای اخیراً نشان داده است که در



**شکل ۲.** قضاوت درباره قابل اعتماد بودن و قابلیت کنار آمدن با ۱۰۰ چهره ناشناس: الف: در سمت چپ هر نمودار (N) میانگین و انحراف معیار ۴۶ فرد سالم ارائه گردیده است. همچنین میانگین نمرات هر فرد از سه نفر مبتلا به صدمه دو طرفه به آمیگدال (B)، چهار فرد دچار صدمه یک طرفه راست (R) و سه نفر دارای صدمه در سمت چپ (L) ارائه شده است. میانگین گروهی برای ۷ بیمار دچار صدمه مغزی در نواحی غیر آمیگدال نیز در سمت راست (C) نمودار ترسیم شده است. نتایج برای ۵۰ چهره‌ای که افراد سالم اکثر آنها را منفی و ۵۰ چهره دیگر که به طور کلی مثبت ارزیابی کرده‌اند، به ترتیب، در نمودارهای چپ و راست تفکیک شده‌اند. همان‌طور که مشاهده می‌شود مبتلایان به صدمه و طرفه آمیگدال به طور غیر متعارف از چهره‌های منفی نیز ارزیابی مثبت نشان می‌دهند. ب: در این دو نمودار، انحراف معیار قضاوت یکی از بیماران دچار صدمه دو طرفه به آمیگدال درباره قابل اعتماد بودن (trustworthiness) و قابلیت نزدیک شدن (approachability) به هر یک از چهره‌های مختلف در مقایسه با میانگین قضاوت‌های افراد عادی نشان داده شده است. برای هر چهره نمره‌ای بین ۳- (بسیار غیر قابل اعتماد یا غیر قابل تماس) تا ۳+ (بسیار قابل اعتماد یا قابل نزدیک شدن) تعیین می‌گردید. چنانچه مشاهده می‌شود شخص دچار صدمه دو طرفه به آمیگدال تقریباً تمامی چهره‌ها را مثبت ارزیابی کرده است.



با توجه به یافته‌های فوق، می‌توان انتظار داشت که آمیگدال نقش عمده‌ای در پردازش عالی‌تر شناخت اجتماعی به ویژه قسمتی که به استنتاج اطلاعات اجتماعی از چهره‌ها باز می‌گردد، داشته باشد. این انتظار با یافته‌های اخیر تقویت شده است. جهت نگاه چشم‌ها در چهره که یک محرک عمده است، توسط آمیگدال پردازش می‌گردد. مطالعه روی اشخاص دچار ضایعه آمیگدال<sup>۳۱</sup> و همچنین تصویرسازی‌های مغزی<sup>۳۲</sup>، هر دو، این امر را تأیید کرده‌اند. مطالعات دیگر به بررسی نقش آمیگدال در قضاوت‌های کلی‌تر اجتماعی پرداخته‌اند. در مطالعه‌ای ما از آزمودنی‌ها خواستیم تا درباره قابل اعتماد بودن تصاویر چهره‌ها و همچنین قابلیت اشخاص مخاطب چهره در نزدیک شدن و کنار آمدن (approachability) با آنها نظر دهند.

این توانایی به جنبه‌هایی از شناخت اجتماعی و همچنین تصمیم‌گیری اجتماعی باز می‌گردد. در این مطالعه ما مشاهده کردیم که هر ۳ نفر مبتلا به صدمه دو طرفه آمیگدال، الگوی مشابهی از اختلال را نشان دادند. آنها چهره‌هایی را که افراد عادی، غیر قابل اعتماد و نزدیک شدن تلقی می‌کردند، به صورتی غیر متعارف، مورد اطمینان و قابل کنار آمدن می‌دیدند<sup>۳۳</sup> (شکل ۲ الف). با آنکه افراد مبتلا به ضایعه آمیگدال اصولاً کلیه چهره‌ها را مثبت ارزیابی می‌کردند، اختلال آنها در زمان ارزیابی چهره‌هایی که افراد عادی آنها را بسیار منفی تلقی کردند، مشهودتر بود (شکل ۲ ب). بنابراین به نظر می‌رسد که نقش آمیگدال در پردازش محرک‌های مرتبط با خطر یا تهدید بالقوه، به قضاوت‌های پیچیده‌تری که ما رفتارهای اجتماعی خود را بر آنها بنا می‌کنیم نیز سرایت می‌کند. مسلماً نشانه‌هایی که برای این گونه قضاوت‌ها از آنها بهره می‌جویم پیچیده هستند و برای استفاده از آنها استراتژی‌های عدیده‌ای وجود دارد. این مسئله خود نیازمند مطالعات گسترده‌تری است.

دو مسئله دیگر وجود دارد که آنها نیز اهمیت دارند؛ مختص بودن اختلالات فوق به چهره‌ها و عواقب آن برای رفتار اجتماعی در جهان خارج و واقعی. در زمینه اختصاصی بودن، مطالعات نشان داده‌اند که صدمه دو طرفه به آمیگدال باعث اشکال (نه چندان مهم) در قضاوت درباره برخی محرک‌های بینایی غیر اجتماعی مانند الگوهای رنگ و مناظر طبیعی می‌گردد. در یک مطالعه

نسبتاً اختصاصی توسط بخش‌هایی از نوکورتکس لوب گیجگاهی پردازش می‌شوند. به عنوان مثال پردازش بصری در برخی نواحی شکنج فوزی فرم (fusiform) مغز انسان، به صورتی خارج از معمول، در ادراک چهره‌ها نقش دارد<sup>۳۴</sup>. مشاهده و استخراج اطلاعات پویا از چهره اشخاص که به نوعی حامل اطلاعات اجتماعی است، با فعال شدن شکاف گیجگاهی فوقانی همراه است<sup>۳۵</sup>. مطالعات اخیر مؤید این نکته هستند که چگونگی تعامل ما با چهره‌ها یعنی ضرورت افتراق چهره‌هایی که از لحاظ بصری بسیار به یکدیگر شبیه هستند اما از نظر اجتماعی کاملاً متمایز می‌باشند،<sup>۳۶</sup> باعث الگوی خاص فعال‌سازی نواحی مغزی می‌شوند.

کورتکس‌های عالی‌تر بینایی، در لوب گیجگاهی به آمیگدال پیام می‌رسانند<sup>۳۷</sup>. این ارتباط از نظر نقش آنها در پردازش هیجان و اطلاعات اجتماعی مربوط به چهره‌ها، چه در تاریخ عصب‌شناسی و چه در سال‌های اخیر، مورد توجه بسیار قرار گرفته است. در مقایسه با سایر محرک‌های بینایی، با مشاهده چهره، کسر کوچکی از سلول‌های عصبی آمیگدال واکنش‌های نسبتاً انتخابی نشان می‌دهند<sup>۳۸،۳۹</sup>. در مطالعات تصویرسازی کارکردی مغز در افراد سالم و همچنین مطالعات انجام شده روی بیماران صدمه دیده در این ناحیه، نقش حساس آمیگدال در شناسایی هیجان (به ویژه هیجان‌های منفی) در چهره‌ها، به خوبی نشان داده شده است<sup>۳۸-۳۹</sup>. این یافته‌ها با مطالعات انجام شده روی حیوانات دچار ضایعه در ناحیه آمیگدال و همچنین مطالعات حیوانی مربوط به نقش آمیگدال در شرطی شدن به ترس (که همگی مؤید نقش آمیگدال در رفتارهای اجتماعی است) هم سو می‌باشند<sup>۴۰،۴۱</sup>. هر چند این رشته از تحقیقات به نقش برجسته و متمایز آمیگدال در پردازش محرک‌های مرتبط با خطر و تهدید اشاره دارند. نتایج دیگر که اکثراً حیوانی هستند بر نقش عمومی‌تر آمیگدال در پردازش محرک‌های هیجانی، چه مطبوع و چه نامطبوع، تأکید دارند. یک دیدگاه تئوریک معاصر معتقد است که آمیگدال، چه در انسان‌ها و چه در حیوان‌ها، نقش فراگیر و عمومی‌تری دارد؛ بدین صورت که این مرکز به محرک‌های بیولوژیکی که مبهم‌اند و صرف نظر از ارزش آنها نیازمند اطلاعات تکمیلی و بیشتر هستند، منابع پردازشی اضافی اختصاص می‌دهد<sup>۴۱</sup>.



می‌شود، در این فیلم سه شکل هندسی در زمینه‌ای سفید حرکت می‌کنند.<sup>۴۸</sup> با وجود آنکه حرکت تنها نشانه موجود در این آزمایش است، آزمودنی‌های سالم به سهولت از حرکت اشکال تعبیر اجتماعی می‌کنند. به این اشکال با توجه به مسیر حرکت آنها حالات روانی چون هدف، اعتقاد، میل و هیجان نسبت داده می‌شود. بر خلاف افراد سالم، آزمودنی مبتلا به صدمه دو طرفه آمیگدال از تعبیر مشابه استفاده نکرد.<sup>۴۹</sup> او پس از مشاهده فیلم، از انتساب حالات اجتماعی خودداری کرد و صرفاً با الفاظ هندسی به تبیین حرکت اشکال پرداخت (ضمیمه ۲).

نکته آخر اینکه برای آمیگدال باید نقشی فراتر از شناسایی و قضاوت قائل شویم و وظایفی در حوزه حافظه و توجه نیز برای آن در نظر بگیریم. مطالعات حیوانی نشان داده‌اند که آمیگدال در حوزه‌های مهم روان‌شناختی نیز دخیل است<sup>۵۰</sup> و نقش آن محدود به شناسایی خطر و تهدیدهای بالقوه نیست. چنین نقش مشابهی در انسان‌ها در دست بررسی است. به عنوان مثال افراد عادی، محرک‌هایی را که از نظر هیجانی<sup>۵۱</sup> یا اجتماعی<sup>۵۲</sup> برجسته هستند راحت‌تر به خاطر می‌سپارند. این پدیده با فعال شدن آمیگدال مرتبط است و مطالعات تصویرسازی کارکردی مغز آن را نشان داده‌اند.<sup>۵۳،۵۴</sup> چنین پدیده‌ای در افراد مبتلا به صدمه آمیگدال مشاهده نمی‌شود.<sup>۵۵</sup>

شواهد همگی حاکی از آن است که آمیگدال به جزیی از سیستم عصبی که محرک‌ها باعث بروز واکنش‌های هیجانی در آن می‌شوند، تعلق دارد. این واکنش‌های هیجانی شامل تغییرات اتونومیک، هورمونی و حسی - حرکتی در بدن و همچنین تغییرات نوروفیزیولوژیک و تنظیم عصبی در مغز می‌گردند. این پاسخ‌های هیجانی چند جانبه با توجه به اهمیت عاطفی و اجتماعی محرک‌ها باعث سوگیری و تنظیم شناخت و رفتار در جهانی خاص می‌گردد. نقش آمیگدال در این باره احتمالاً موازی نقش سایر سیستم‌هاست و با ارزیابی سریع و خودکار محرک‌های با اهمیت مرتبط است.

مغز قضاوت‌های اجتماعی خاصی درباره چهره‌ها می‌کند. تحقیقات حاکی از آن است که این قضاوت‌ها می‌توانند نقش داشته باشند. به عنوان مثال، چهره‌های میانگین معمولاً بسیار جذاب تلقی می‌شوند،<sup>۵۶</sup> ولی اندکی انحراف از میانگین حتی باعث

مشخص گردید که افراد دچار صدمه به آمیگدال در مقایسه با افراد طبیعی، برای تصاویر دارای محرک‌های غیر اجتماعی ترجیح بیشتری قائل هستند.<sup>۵۷</sup> بنابراین نقش آمیگدال صرفاً محدود به پردازش محرک‌های حوزه‌های اجتماعی نیست و حوزه‌های عام‌تری را در بر می‌گیرد؛ هر چند در این میان تعلق خاصی به شناخت اجتماعی دیده می‌شود. در آزمایشی دیگر از آزمودنی‌ها خواسته شد تا بر اساس توصیف‌های مکتوب عده‌ای، درباره آنها قضاوت اجتماعی کنند. مشخص گردید که در صدمه به آمیگدال این گونه قضاوت‌های مبتنی بر محرک‌های واژگانی (lexical)، مختل نمی‌گردد.<sup>۵۸</sup> شاید این مسئله بدین دلیل بود که محرک‌های مذکور به اندازه کافی اطلاعات آشکار در اختیار خواننده قرار می‌دادند و استراتژی‌های استدلال که مبتنی بر فعالیت آمیگدال نیستند، می‌توانستند قضاوت را به انجام رسانند. با این حال اخیراً<sup>۵۹</sup> مطالعه مدعی شدند که در مواقعی که محرک‌های مکتوب و واژگانی مؤید خطر یا تهدید بالقوه هستند، آمیگدال در پردازش آنها دخالت می‌کند.<sup>۶۰،۶۱</sup>

اما پاسخ به سؤال دوم، یعنی تأثیر صدمه به آمیگدال بر فعالیت‌های اجتماعی حتی دشوارتر است. با این حال مطالعه روی افراد دچار صدمه دو طرفه به آمیگدال نشان داده است که این افراد به طور غیر متعارف به دیگران خوش‌بین‌اند و رفتار دوستانه نشان می‌دهند و ظاهراً از افرادی که باید اجتناب کنند، دوری نمی‌نمایند. در نخست‌های غیر انسان دچار صدمه دو طرفه در آمیگدال رفتارهای مشابهی مشاهده شده است.<sup>۶۲</sup> ظاهراً انسان‌های دچار این گونه صدمه دو طرفه، به اندازه میمون‌ها، در زندگی اجتماعی دچار نقصان نمی‌شوند. احتمالاً در انسان‌ها بر خلاف حیوانات دیگر، مکانیسم‌های جانی دیگری برای استدلال اجتماعی و تصمیم‌گیری وجود دارد و انسان‌ها قادر هستند با بهره‌گیری از دانش ذخیره شده در حافظه اخباری (declarative) خود، به طور نسبی این صدمه را جبران نمایند.<sup>۶۳</sup>

یافته‌های فوق را می‌توان به انواع محرک‌های دیگر و همچنین اطلاعاتی که از این محرک‌ها به دست می‌آیند، تعمیم داد. ما بدین منظور مطالعه‌ای انجام دادیم که در آن از محرک‌های مرتبط با حرکت استفاده گردید. در یک آزمایش، به آزمودنی بخش کوچکی از یک فیلم ویدئویی نمایش داده

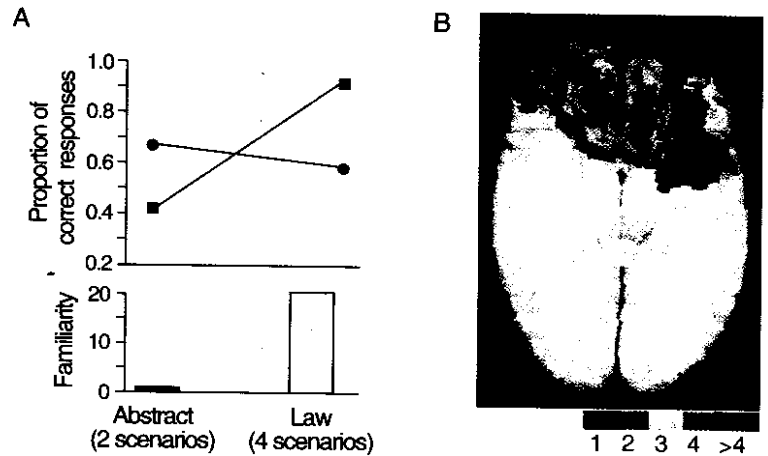


این مشکلات هم از جهتی بسیار میکروسکوپی و هم از جهتی بسیار ماکروسکوپی هستند. آمیگدال از هسته‌های متعددی که هر یک فعالیت خاص خود را دارند تشکیل شده است.<sup>۱۱</sup> این مسئله در مطالعات حیوانی لحاظ گردیده است. در این مطالعات به جای کل آمیگدال بخش‌هایی از آن را به طور آزمایشی نابود می‌کنند. از این جهت برای افزایش قدرت تمیز و افتراق آناتومیک، مطالعات تصویرسازی کارکردی با استفاده از fMRI با قدرت بالای میدانی و همچنین بررسی بیمارانی که به منظور ردیابی تشنج برای مدت طولانی الکتروود در مغز آنها تعیبه شده، کمک کننده است.<sup>۱۲،۱۳</sup>

از طرف دیگر مطالعاتی که به صدمات محدود به ناحیه آمیگدال بسنده می‌کنند نیز نارسا هستند؛ زیرا آمیگدال تنها جزئی از یک سیستم وسیع عصبی برای شناخت اجتماعی است. آمیگدال و قشر پره فرونتال با یکدیگر در پردازش پیامدهای خوشایند محرک‌های عاطفی فعالیت می‌کنند.<sup>۱۴،۱۵</sup> احتمال دارد که این دو ناحیه به عنوان دو جزء از یک سیستم در شناخت اجتماعی دخیل باشند. به این پدیده در ادامه مقاله اشاره خواهد شد.

### کورتکس شکمی میانی لوب پره فرونتال: استدلال اجتماعی و تصمیم‌گیری

تاریخچه نقش لوب‌های پیشانی در رفتار اجتماعی، به داستان فنیاس گیج بر می‌گردد. اخیراً روشن شده است که قطعه‌های پیشانی، به خصوص بخش‌های شکمی میانی (ventromedial) آن، باز نمای‌های ادراکی محرک را به بازنمایی‌های عاطفی و معنای اجتماعی آن<sup>۱۶</sup> مرتبط می‌سازند. این کارکرد، شباهت‌هایی با نقش آمیگدال دارد؛ اما دو تفاوت عمده نیز بین نقش آمیگدال و کورتکس‌های و نترومدیال وجود دارد. اولاً، کورتکس‌های و نترومدیال پیشانی در پردازش محرک‌های آزارنده (aversive) و خوشایند (rewarding) به یک اندازه دخیل هستند؛ در حالی که حداقل در انسان، نقش آمیگدال برای محرک‌های آزارنده روشن‌تر است. ثانیاً، بازنمایی‌های مرتبط با پاداش در کورتکس و نترومدیال پیشانی، کمتر از آمیگدال وابسته به محرک (stimulus-driven) است. این بازنمایی‌ها زیرینایی برای محاسبات انعطاف‌پذیرتر هستند و در ارزیابی وقایع آزارنده و خوشایند نقش بازبینی کلی (monitoring role) بازی می‌کنند.<sup>۱۷</sup>



شکل ۳: استدلال در آزمایش انتخاب ویسون. آلف) وقتی سؤال به شکل سناریوهای منطقی و انتزاعی است (مثل "اگر دانش‌آموزی نمره ۲۰ گرفت، روی کارت او نمره ۳ نوشته می‌شود"). آزمودنی‌های مبتلا به ضایعات و نترومدیال فرونتال (دایره) بیش از گروه کنترل، پاسخ‌های منطقی صحیح دادند. اما وقتی سؤال در مورد موقعیت‌های آشنای اجتماعی، به خصوص قوانین اجتماعی بود (مثل "اگر نوشیدنی الکلی می‌نوشی، پس باید بالای ۱۸ سال داشته باشی")، آزمودنی‌های فوق‌گروه کمتر از گروه کنترل پاسخ منطقی صحیح دادند (سطح معناداری  $P=0.001$ ). این یافته‌ها، از این ایده حمایت می‌کنند که در آزمودنی‌های بهنجار، کورتکس‌های و نترومدیال فرونتال بخشی از سیستم تسهیل‌کننده استدلال صحیح در مورد مسائل اجتماعی هستند. سناریوهایی که آزمودنی‌های مبتلا به ضایعات و نترومدیال فرونتال نتوانستند پاسخ دهند از میان آسانترین و آشناترین مسائل روزمره انتخاب شده بودند. وقتی از آزمودنی‌ها سؤال شد که هر یک از سناریوها تا چه حد برای آنها آشنا بود، گروه مبتلا به ضایعات و نترومدیال فرونتال و گروه کنترل، اعتقاد داشتند سؤالات مربوط به قوانین اجتماعی، بسیار آشناتر از سناریوهای انتزاعی بود. ب) تصویر هم‌پوشی حجمی (volumetric) از ضایعات تمام آزمودنی‌های مبتلا به آسیب در قسمت و نترومدیال لوب فرونتال. رنگ‌های زیر شکل معرف تعداد آزمودنی‌هایی است که در منطقه مخصوصی، ضایعه داشتند.

جذاب‌تر شدن چهره می‌شود.<sup>۱۸</sup> توضیح احتمالی تکاملی (evolutionary) این است که قرینه در حد میانگین بودن و یا انحراف مختصر از آن با توانایی بقا و انطباق همبستگی دارد. بنابراین می‌توان فرض کرد که چنین صفاتی ارزش اطلاعاتی و آگاه‌کننده دارند و سیستم عصبی در جریان تکامل به سوی شناسایی آن سوق داده می‌شود. بر خلاف این پیش‌بینی، برخی اطلاعات جدید حاکی از آن است که صاحبان چهره‌های جذاب سالم‌تر از بقیه نیستند<sup>۱۹</sup> و حداقل برخی از جنبه‌های زیبایی با داشتن مرتبه بالاتر در حاکمیت اجتماعی همراه نیستند.<sup>۲۰</sup> در مطالعات آتی لازم است ارتباط بین برخی صفات فیزیکی که با بقا و انطباق بیشتر همراه است و سیستم عصبی که در جهت شناسایی و ردیابی این صفات تجهیز شده است، روشن گردد.

هر چند مطالعاتی که بدان‌ها اشاره گردید، همگی مؤید نقش آمیگدال در پردازش‌های مربوط به شناخت اجتماعی است؛ اما از نظر آناتومیک مشکلاتی مطرح است.



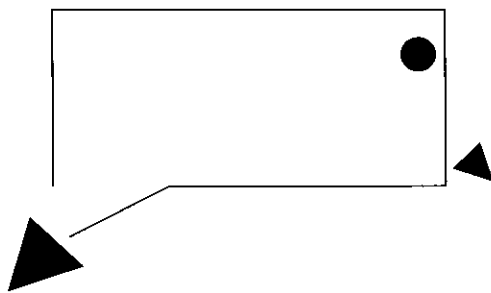


### ضمیمه ۲: انتساب مفاهیم اجتماعی به حرکت

به آزمودنی‌ها فیلم‌های کوتاهی که در آنها اشکال هندسی در حرکت بودند نشان داده شد. صحنه‌ای از این فیلم‌ها در شکل زیر موجود است. بعد از مشاهده فیلم از آنها خواسته شد تا مشاهداتشان را بیان نمایند. در حالی که افراد عادی سریعاً به مشاهداتشان مفاهیم اجتماعی نسبت می‌دهند. بیمار س.م. که دچار صدمه به ناحیه آمیگدال بود چنین کاری انجام نداد و محرک‌ها را در قالب الفاظ خشک و خالص هندسی تعریف کرد. این یافته‌ها حاکی از آن است که آمیگدال در انتساب آگاهی اجتماعی (که بر اساس آن افراد عادی به محرک‌ها مفاهیم اجتماعی منتسب می‌نمایند) نقش دارد.

گفته‌های فرد سالم: "یک جعبه دیدم، مانند اتاق، که در داشت. یک مثلث بزرگتر یک مثلث کوچکتر را تعقیب می‌کرد و یک دایره ... وارد جعبه یا اتاق شد و خود را پنهان کرد. بعد مثلث بزرگ دنبال مثلث کوچک کرد. بالاخره رفت داخل و دنبال دایره افتاد. دایره که از او ترسیده بود، مرتباً این سو و آن سو می‌رفت تا توانست از در خارج شود. آنها در را بستند و دایره کوچک و مثلث کوچک از اینکه مثلث بزرگ را گرفته بودند خوشحال شدند. آنها به دنبال کار خود رفتند و مثلث بزرگ که عصبانی شده بود سعی کرد در را باز کند."

گفته‌های بیمار س.م.: "بله، یک مستطیل، دو مثلث و یک دایره. مثلث و دایره رفتند داخل مستطیل و بعد مثلث بعدی رفت داخل. بعد مثلث و دایره خارج شدند و از آنجا دور شدند. یک مثلث ماند. بعد دو قسمت مستطیل شبیه ۷ وارونه شد و همین."



منابع:

a Heberlein, A.S. et al. (1998) Impaired attribution of social meanings to abstract dynamic visual patterns following damage to the amygdala *Soc. Neurosci. Abstr.* 24, 1176.

اختلال در رفتار اجتماعی مبتلایان به ضایعات و نترومدیال قطعه پیشانی، به شکل ناتوانی سازمان‌دهی و برنامه‌ریزی فعالیت‌های آتی، کاهش پاسخ به تنبیه، رفتارهای اجتماعی کلیشه‌ای و گاهی نامتناسب و بی‌توجهی به دیگران می‌باشد. این اختلالات در زمینه یک کارکرد عقلانی بهنجار اتفاق می‌افتند<sup>۶۶،۶۷</sup>. عدم توجه به دیگران و فقدان هم‌حسی نیز در این بیماران بسیار بارز است.

چگونگی اختلال در کارکرد اجتماعی و عاطفی ناشی از ضایعات و نترومدیال قطعه پیشانی پیچیده می‌باشد و از موردی به مورد دیگر متفاوت است. با وجود این، هسته مرکزی تمام این اختلالات، ساز و کار مختلفی است که به فرآیندهای شناختی اجازه پردازش اطلاعات عاطفی خاص را نمی‌دهد.

به منظور مشخص نمودن نقش کورتکس و نترومدیال پیشانی در تصمیم‌گیری، محققان از مطالعاتی استفاده کرده‌اند که در آنها آزمودنی باید برای برنده شدن پول، قمار می‌کرد. همانند قمار در زندگی واقعی، تصمیم‌گیری آزمودنی‌ها بر مبنای اطلاعات ناقص و در برگیرنده پیامدهای احتمالی (probabilistic contingencies) بود. مشخص گردید که آزمودنی‌های بهنجار می‌آموزند تا منافع خود را با استفاده از بازنمایی وابستگی‌های آماری (statistical contingencies)، که از تجارب قبلی به دست آورده‌اند، بیشینه (maximize) نمایند. به این معنی که شق‌های خاصی را که در دراز مدت بیشترین بازدهی را دارند، انتخاب کنند. عامل کلیدی که این آزمون را از آزمون‌های مشابه دیگر متمایز می‌کند، این است که آزمودنی‌ها بر مبنای احساسات خود تصمیم می‌گیرند و حدس می‌زنند که چه انتخابی بهتر است. این گمانه‌زنی را می‌توان با پرسش شفاهی از آزمودنی و اندازه‌گیری همبسته‌های خودکار برانگیختگی هیجانی از قبیل پاسخ هدایت الکتریکی پوست (skin conductance response) سنجیده. آزمودنی‌هایی که مبتلا به آسیب کورتکس و نترومدیال پیشانی هستند، قادر نیستند این تکلیف را انجام دهند؛ زیرا نمی‌توانند سوگیری انتخاب (choice bias) را به شکل یک گمانه‌هیجانی (emotional hunch) بازنمایی کنند<sup>۶۸</sup>. به علاوه، این بیماران هیچ احساس ذهنی در مورد انتخاب‌هایشان



تکاملی است؛ زیرا توانایی تشخیص سریع و صحیح نیرنگ می‌تواند خاصیت تطابقی داشته باشد.<sup>۷۷</sup> (اگر چه در مورد تفسیر این داده‌ها مباحثات فراوانی وجود دارند و مدل‌های دیگری نیز ارائه شده‌اند).

ما نقش کورتکس و نترومدیال پیشانی را در استدلال استقرایی روی سه گروه از آزمودنی‌ها بررسی کردیم: (۱) بیمارانی که در کورتکس و نترومدیال پیشانی دچار ضایعاتی بودند، (۲) بیمارانی که کورتکس خلفی جانبی (dorsolateral) پیشانی (به خصوص نواحی غیر از کورتکس و نترومدیال پیشانی) آنها آسیب دیده بود و (۳) بیمارانی که ضایعه‌ای در خارج از کورتکس پیشانی داشتند. استدلال طبیعی در مورد سناریوهای آشنا و اجتماعی در آزمودنی‌هایی که کورتکس و نترومدیال پیشانی دو طرف آنها آسیب دیده بود، اختلال نشان می‌داد؛ در حالی که هیچ‌گونه نابهنجاری در استدلال مسائل انتزاعی نداشتند.<sup>۷۸</sup> (شکل ۳).

این یافته‌ها با نتایجی که به آنها اشاره شد همخوان است و از نقش کورتکس و نترومدیال پیشانی در استدلال و تصمیم‌گیری از طریق ایجاد حالت‌های هیجانی دخیل در سوگیری‌های شناختی، حمایت می‌کند. کورتکس‌های و نترومدیال پیشانی و آمیگدال، محرک‌ها را به پاسخ‌های هیجانی مرتبط آنها متصل می‌سازند و کارکرد آنها شرط لازم برای استدلال و تصمیم‌گیری‌های اجتماعی است. مطالعات گسترده‌تر آینده که به منظور تشریح فرآیندهای دخیل در شناخت اجتماعی صورت خواهد گرفت، کارکرد ویژه و پیمان‌های (modularity) کورتکس و نترومدیال پیشانی را روشن می‌کنند. نتایج تکاملی این نقش متعارف در شناخت اجتماعی همچنان به شکل سؤالی بدون پاسخ باقی مانده است (ضمیمه ۱).

یافته‌های مربوط به مغز انسان را می‌توان به مطالعات متعددی که روی نخستی‌های غیر انسان صورت گرفته، مرتبط ساخت<sup>۸۱-۷۹</sup> این تحقیقات ثابت نموده‌اند که رفتار نابهنجار اجتماعی، به خصوص انزوای اجتماعی و اجتناب<sup>۸۲</sup> (avoidance) به دنبال آسیب کورتکس‌های اوربیتوفرونتال (orbitofrontal) در نخستی‌ها نیز مشاهده می‌شود. نقش کورتکس اوربیتوفرونتال در رفتارهای پیوند جویانه (affiliative) اجتماعی، از نظر داروشناختی (pharmacological) نیز قابل توجه است. چگالی یا

ندارند<sup>۸۱</sup> و هیچ تغییر خودکار انتظاری (anticipatory) را نیز تجربه نمی‌کنند.<sup>۷۷</sup>

این یافته‌ها هسو با گزارش‌های قلبی، مبین این است که مبتلایان به آسیب قسمت و نترومدیال قطعه پیشانی، قادر به برانگیختن پاسخ هیجانی طبیعی به محرک‌ها از جمله محرک‌های اجتماعی نیستند.<sup>۷۳</sup> این مسأله از فرضیه نشانگر بدنی (somatic marker hypothesis) حمایت می‌کند<sup>۷۴</sup> و<sup>۶۶</sup> مطابق این فرضیه، کورتکس و نترومدیال پیشانی، در سازوکارهای مخصوص کسب، بازنمایی و فراخوانی میزان ارزشمندی اعمال سهیم است. این سازوکار مبتنی بر ایجاد حالت‌های بدنی یا بازنمایی آنهاست که با نتایج مورد انتظار تصمیم‌گیری در آینده مرتبط می‌باشد. این حالت‌های بدنی، فرآیند تصمیم‌گیری را با توجه به تجربیات گذشته در موقعیت‌های مشابه به سوی نتایج نافع جهت می‌دهد. این سازوکار، اهمیت ویژه‌ای در دامنه مسائل اجتماعی دارد که با توجه به پیچیدگی مطالب و محدودیت این مقاله، از تحلیل آن صرف نظر می‌شود.

### استدلال: آزمایش انتخاب ویسون

کورتکس و نترومدیال پیشانی در حوزه دیگری از شناخت اجتماعی؛ یعنی استدلال اجتماعی نقش کلیدی دارد. شیوه‌های استدلال در انسان با استفاده از آزمایش انتخاب ویسون (Wason Selection Task) که مشهورترین طراحی تجربی در بررسی استدلال استقرایی (deductive) می‌باشد، مورد بررسی قرار گرفته است.<sup>۷۵</sup> این آزمون شامل یک گزاره شرطی است (اگر p آن‌گاه q) که اغلب در متن یک موقعیت قرار می‌گیرد (مثلاً اگر آبجو می‌نوشی، پس باید بالاتر از ۱۸ سال داشته باشی). آزمودنی‌ها باید با استفاده از استدلال استقرایی در مورد صحت این گزاره شرطی تصمیم بگیرند. معمولاً، نسبت انتخاب‌هایی که از نظر منطقی صحیح است، به وسیله گزاره‌های شرطی در مورد قول‌ها، تهدیدها و قوانین اجتماعی تسهیل می‌گردد.<sup>۷۶</sup> کاسمیدس و همکارانش اظهار داشته‌اند که این داده‌ها شاهدهی بر ساز و کارهای تکاملی استدلال در زمینه تبادلات اجتماعی است. به ویژه، یافته‌های آزمایش انتخاب ویسون از این فرضیه حمایت می‌کند که کشف فریب در زمینه تعاملات اجتماعی یک مهارت



### ضمیمه ۳: چطور ذهن دیگران را بازنمایی می‌کنیم؟

نخستی‌ها در پیش‌بینی رفتار دیگران بسیار ماهر هستند اما در مورد چگونگی تفسیر این توانایی، بحث بسیار است. ساز و کارهایی که مسئول بازنمایی و پیش‌بینی رفتار دیگران هستند از دو دیدگاه نظری متفاوت توضیح داده شده‌اند. این دو گروه یا طرفدار "نظریه ذهن" (theory of mind) هستند یا از فرآیندهایی که "شبیه‌سازی" ذهن دیگران را ممکن می‌سازند، دفاع می‌کنند. نظریه "نظریه" مدتی در فلسفه ذهن به عنوان توضیحی برای روانشناسی عامیانه (folk psychology)؛ به معنی فهم عرفی (common sense) رفتار مردم از طریق شناسایی عقاید، تمایلات و نیت رفتار آنها به کار می‌رفت. دیدگاه دوم، توانایی شناخت و استدلال در مورد حالات روانی مردم را نمونه‌ای از فرافکنی تجربه (experience projection) می‌داند؛ به این معنا که ما با همدلی یا شبیه‌سازی از ذهنیات دیگران آگاه می‌شویم. احتمالاً، بسته به اینکه شرایط چگونه باشد هر دو دیدگاه فوق، تا حدودی صحت دارند (مرجع a را به عنوان مثالی از این بحث نگاه کنید). دیدگاه "نظریه" موجب صرفه‌جویی و تعمیم‌پذیری پیش‌بینی‌ها می‌شود یا برای اطلاعاتی که به صورت واژگانی (lexically) کدگذاری می‌شوند مناسب است. اما شبیه‌سازی در موارد ویژه (idiosyncratic) یا مواردی که اطلاعات، به آسانی کدگذاری کلامی نمی‌شوند، کاربرد دارد. در مورد آخر، تنها راه پیش‌بینی آنچه طرف مقابل انجام خواهد داد، این است که فرآیندهای ذهنی او را در ذهن خود راه‌اندازی و اجرا کنیم. اگر این نظر را جدی بگیریم، این مسأله در شناخت اجتماعی، سهمی برای هوشیاری (consciousness) قائل می‌شود. برای کسب اطلاعات در مورد حالت روانی درونی فرد، لازم است از طریق شبیه‌سازی مستقیم، تصور شود که "فرد دیگر بودن" چگونه خواهد بود. شاید بتوان سرآغاز شبیه‌سازی را در تقلید (mimic) حالات چهره‌ای که به طور خودانگیخته در دوران کودکی اتفاق می‌افتد، دانست. شواهد فیزیولوژی اعصاب از وجود نورون‌های آینه‌ای (mirror neurons) که در شبیه‌سازی رفتار دیگران سهیم هستند، حمایت می‌کند (مرجع C).

تحقیق در مورد چگونگی بازنمایی ذهن دیگران، با این سؤال آغاز می‌شود که آیا شامپانزه‌ها تئوری ذهن دارند؟ (مرجع d). هنوز پاسخی به این سؤال داده نشده است (مرجع e). تئوری ذهن در انسان، به شکل توانایی نسبت دادن باور، به خصوص باور نادرست، به دیگران مطرح شده است. ثابت شده است که این توانایی حدود ۴ سالگی یا زودتر برای اولین بار ظاهر می‌شود (مرجع f و g).

توانایی‌هایی که تئوری ذهن را می‌سازند به چند جزء تقسیم شده‌اند؛ مانند توانایی نسبت دادن تمایلات به دیگران، باورها و عقاید و همچنین درک جهت نگاه دیگران. این اجزای متفاوت در مراحل مختلف رشد در انسان ظاهر می‌شوند. شواهدی وجود دارد مبنی بر اینکه برخی از آنها در آزمودنی‌های مبتلا به اوتیسم (اختلالی که با اشکال در رفتار اجتماعی همراه است) به طور انتخابی، مختل می‌گردند (مرجع h). (ادامه در صفحه ۶۹)

نهایت باید بررسی‌های مقایسه‌ای ساختار قطعه‌پیشانی و کارکرد آن در انسان و دیگر نخستی‌ها صورت گیرد؛ هر چند این گونه مطالعات بسیار مشکل هستند. واضح است که گونه‌های مختلف نخستی‌ها، رفتارهای اجتماعی بسیار متنوعی دارند؛ اما مشخص نیست که این تنوع تا چه حد ناشی از عوامل ذاتی یا اکتسابی است.<sup>۸۵</sup> به علاوه همبستگی بین رفتار اجتماعی و آناتومی قطعه‌های پیشانی میان این گونه‌های متفاوت مشخص نیست.<sup>۸۶</sup>

#### کورکس‌های حسی بدنی: همدلی و شبیه‌سازی

تا به حال چندین مثال در مورد فرآیندهایی که به گونه‌ای اختصاصی بر اطلاعات اجتماعی عمل می‌کنند، ارائه شده است. این مثال‌ها دامنه وسیعی از پردازش ادراکی چشم‌ها و چهره‌ها تا استدلال در مورد تبادلات اجتماعی را تحت پوشش قرار داده‌اند. شناخت اجتماعی را در صورتی می‌توان نوعی شناخت سطح بالا (high-level cognition) و یا عالی به حساب آورد که مبتنی بر بازنمایی‌های خاص باشد. یک موجود اجتماعی باید قادر باشد

غلظت (density) انواع خاص گیرنده‌های سروتونین در کورکس اوربیتوفرونتال، در میمون‌ها، با مرتبه اجتماعی آنها همبستگی دارد. اگر تغییر فارما کولوژیک انتقال عصبی سروتونین در این گیرنده‌ها اعمال شود، رفتار پیوند جویانه اجتماعی و به دنبال آن مرتبه اجتماعی تغییر خواهد کرد.<sup>۸۷</sup> این نتایج که از مطالعه میمون‌ها به دست آمده است، می‌تواند در مورد تغییرات مشاهده شده در رفتارهای اجتماعی انسان‌ها به دنبال تغییر سطوح سروتونین (با استفاده از داروهایی از قبیل پروزاک و یا MDMA) توضیحاتی ارائه دهد. تشریح خصوصیات سیستم‌های انتقال دهنده و تنظیم‌کننده عصبی، در درک مبانی عصبی شناخت اجتماعی نقش بسزایی دارد. بحث دقیق‌تر در این مورد از محدوده مقاله حاضر خارج است. از میان مباحث جالب مربوط به این موضوع می‌توان به ناقل عصبی سروتونین (که بر انواع خاصی از گیرنده‌های سروتونینی اثر می‌گذارد) و نوروپپتیدی به نام اُکسی‌توسین (oxytocin) که هر دو در سیستم‌های عصبی - شیمیایی ویژه رفتارهای اجتماعی نقش دارند، اشاره نمود.<sup>۸۸</sup> در



برای درک این نکته که چگونه دیگران را بازنمایی می‌کنیم، مفید است بدانیم که چگونه خود را بازنمایی می‌کنیم. یک نظر این است که ما ذهن دیگران را از طریق تلاش برای شبیه‌سازی (simulation) در مغز خود، بازنمایی می‌کنیم (به ضمیمه ۳ نگاه کنید). توانایی قضاوت در مورد تمایلات، عقاید، آمادگی‌های

حالت‌های بدن خود را در پاسخ به محرک‌ها بازنمایی کند. علاوه بر این باید واجد سازوکارهای بازنمایی جزئیات خود محرک‌ها نیز باشد. شناخت اجتماعی در ساخت یک مدل ذهنی، یعنی بازنمایی جامع دیگران و مسائل مهم آنها به عنوان واحدهای اجتماعی که امکان تعامل با ما را دارند، دخیل است.

(ادامه از صفحه ۶۸)

### ضمیمه ۳: چطور ذهن دیگران را بازنمایی می‌کنیم؟

مطالعات ضایعه‌ای و تصویر برداری کارکردی متعدد، ساختارهای عصبی دخیل در شناسایی حالات روانی دیگران را مورد بررسی قرار داده‌اند. علاوه بر ادبیات تحقیقی که سهم آمیگدال، کورتکس‌های اوریتوفرونتال و کورتکس‌های نیمکره راست را در پردازش کلی هیجانات نشان می‌دهند، بعضی مطالعات صریحا نسبت دادن حالات روانی عالی‌تر از قبیل عقاید و نیت (intentions) را بررسی نموده‌اند. مطالعه‌ای که اخیرا توسط استون (Stone) صورت گرفت، نشان داد آزمودنی‌های مبتلا به ضایعات دو طرفه کورتکس اوریتوفرونتال در نسبت دادن حالات روانی عالی به دیگران دچار اختلال هستند (مرجع ا). این عده، مخصوصا، نمی‌توانستند اقدام‌ها یا قدم‌های نادرست (faux pas) را شناسایی کنند (اشکالی که آزمودنی‌ها مبتلا به سندرم اسپرگر نیز با آن مواجه هستند). یک مطالعه تصویربرداری کارکردی که فعالیت مغز را با انجام آزمایش‌های (tasks) تئوری ذهن بین آزمودنی‌های اوتیستیک معمولی و یا کارکرد خوب (high functioning) مورد مقایسه قرار داده است، نتیجه گرفت که بخش‌هایی از کورتکس میانی پیشانی چپ در استدلال در مورد حالات روانی دیگران سهم عمده‌ای دارد. این یافته، هم‌خوان با نتایج مطالعات قبلی است که نشان دادند پردازش کلمات مربوط به حالات روانی (مرجع ک) یا استدلال درباره عقاید و نیت دیگران (مرجع ا) به طور نرمال، مناطقی را در کورتکس میانی پیشانی فعال می‌کند. در مورد آمیگدال، یک مطالعه fMRI نشان داد که وقتی آزمودنی‌های بهنجار می‌خواستند از طریق نگاه کردن به عکس‌هایی از چشم‌های دیگران، حالات روانی و نیاتی را به آنها نسبت دهند، آمیگدال فعال می‌شد. نکته جالب این است که آزمودنی‌های مبتلا به اوتیسم با کارکرد خوب، قادر به انجام این تکلیف نبودند (مرجع n) و در آنها، علیرغم افراد بهنجار، آمیگدال فعال نمی‌شد (مرجع m). در مورد کورتکس‌های بدنی - حسی نیمکره راست، علاوه بر حجم وسیعی از ادبیات تحقیق مبتنی بر سهم این مناطق در پردازش کلی هیجانات، اخیرا مطالعه‌ای نشان داده است که آسیب به این منطقه، توانایی نسبت دادن حالات روانی (از قبیل باورهای نادرست) به افراد دیگر را، دچار اشکال می‌نماید (مرجع o).

#### منابع:

- a Carruthers, P. and Smith, P.K., eds (1996) *Theories of Theories of Mind*, Cambridge University Press.
- b Meltzoff, A.N. and Moore, M.K. (1977) Imitation of facial and manual gestures by human neonates *Science* 198, 74-78.
- c Gallese, V. and Goldman, A. (1999) Mirror neurons and the simulation theory of mind-reading *Trends Cognit. Sci.* 2, 493-500.
- d Premack, D. and Woodruff, G. (1978) Does the chimpanzee have a theory of mind? *Behav. Brain Sci.* 1, 515-526.
- e Povinelli, D.J. and Preuss, T.M. (1995) Theory of mind: evolutionary history of a cognitive specialization *Trends Neurosci.* 18, 418-424.
- f Wimmer, H. and Perner, J. (1983) Beliefs about beliefs: representation and constraining function of wrong beliefs in young children's understanding of deception *Cognition* 13, 103-128.
- g Perner, J. and Lang, B. (1999) Development of theory of mind and executive control *Trends Cognit. Sci.* 3, 337-344.
- h Baron-Cohen, S. (1995) *Mindblindness: an Essay on Autism and Theory of Mind*, MIT Press.
- i Stone, V.E., Baron-Cohen, S. and Knight, R.T. (1998) Frontal lobe contributions to theory of mind *J. Cogn. Neurosci.* 10, 640-656.
- j Happe, F. et al. (1996) 'Theory of mind' in the brain. Evidence from a PET scan study of Asperger syndrome *NeuroReport* 8, 197-201.
- k Baron-Cohen, S. et al. (1994) Recognition of mental state terms *Br. J. Psychiatry* 165, 640-649.
- l Goel, V. et al. (1995) Modeling other minds *NeuroReport* 6, 1741-1746.
- m Baron-Cohen, S. et al. (1999) Social intelligence in the normal and autistic brain: an fMRI study *Eur. J. Neurosci.* 11, 1891-1898.
- n Baron-Cohen, S., Wheelwright, S. and Jolliffe, T. (1997) Is there a 'language of the eyes'? Evidence from normal adults and adults with autism or Asperger Syndrome *Visual Cognit.* 4, 311-332.
- o Happe, F., Brownell, H. and Winner, E. (1999) Acquired 'theory of mind' impairments following stroke *Cognition* 70, 211-240.



یعنی آزمودنی‌هایی که به عکس‌های چهره نگاه می‌کنند از خود می‌پرسند اگر چنین حالتی در چهره خود داشته باشند (آشکار یا پنهان) چه احساسی خواهند داشت. یافته‌های این مطالعه، همخوان با تحقیقات دیگر نشان داده است که به دنبال ضایعات نمیکردند راست<sup>۸۹،۹۰</sup>، اختلالات اجتماعی هیجانی از جمله اشکال در انتساب حالات روانی سطح بالا به افراد در آزمایش‌های تئوری ذهن (theory-of-mind) ایجاد می‌شود<sup>۹۱</sup>.

### نتیجه‌گیری

شناخت اجتماعی مجموعه گسترده‌ای از توانایی‌ها را در بر می‌گیرد. بعضی از آنها کاملاً مختص به مسائل اجتماعی هستند و بعضی دیگر کاربرد کلی‌تر دارند. هیجاناتی از قبیل احساس گناه، خجالت، شرمندگی و حسادت، فقط در بافت اجتماعی معنا دارند و در اثر تکامل، نقش ویژه‌ای در ارتباطات اجتماعی به عهده گرفته‌اند. انواع دیگر علایم و قضاوت‌های اجتماعی از سیستم‌های هیجانی (سیستم‌هایی که ما را قادر می‌سازند تا از طریق شبیه‌سازی، مدل‌هایی از دیگران در ذهن بسازیم) و همچنین شبکه گسترده‌ای از ساختارهای سهیم در استدلال، استنتاج و زبان تشکیل شده‌اند.

در این مطالعه مروری، سه ساختار آمیگدال، کورتکس و نترومدیال فرونتال و کورتکس بدنی حسی راست مورد بررسی قرار گرفته‌اند. به طور طبیعی، در یک موقعیت متعارف هیجانی در زندگی واقعی، هر سه ساختار فوق به طور موازی عمل می‌کنند: آمیگدال، با توجه به جنبه‌هایی از پاسخ که معسرف ماهیت تهدیدآمیز موقعیت است و یا با اختصاص منابع پردازشی به محرک‌های بالقوه مهم اما مبهم (ambiguous)، یک سوگیری (bias) سریع و خودکار ایجاد می‌نماید؛ کورتکس و نترومدیال فرونتال عناصری از موقعیت را که مشابه آن در گذشته تجربه شده است، تداعی می‌نماید و حالت هیجانی معادل را فعال می‌سازد؛ و کورتکس‌های مرتبط با کورتکس بدنی حسی هنگامی وارد عمل می‌شوند که بازنمایی حالت بدنی (body state) همراه با رفتار اجتماعی یا هیجانی، مورد نیاز است. تمام این اجزاء در رفتار اجتماعی یک موقعیت متعارف در زندگی طبیعی اهمیت دارند و تمام آنها بر ارتباط نزدیک بین هیجان و شناخت اجتماعی تأکید

رفتاری و هیجانات افراد، به میزان همدلی (empathy) با آنها بستگی دارد؛ یعنی ایجاد یک مدل ذهنی از احساس دیگران. به نظر می‌رسد این توانایی برای پذیرش کامل دیدگاه افراد، ضروری است و به پیش‌بینی رفتار آنها کمک می‌کند.

بنابراین مشخص می‌شود که بین شناخت اجتماعی و هیجان ارتباط نزدیک وجود دارد. شیوه‌های پردازش و مبانی عصبی در هر دو مشترک است، بسیاری از ساختارهایی [عصبی] که در شناخت اجتماعی اهمیت دارند، در کارکرد هیجانی طبیعی نیز سهیم هستند. عنصر مشترک این دو را ما "احساس کردن" می‌نامیم و آن عبارت است از بازنمایی حالت‌های هیجانی بدنی (emotional body states) چه در ارتباط با واکنش هیجانی خود و چه همدلی با دیگران یا تلاش برای شبیه‌سازی باحالت‌های درونی آنها.

علاوه بر کورتکس‌های و نترومدیال پیشانی و آمیگدال، که می‌توانند پاسخ‌های هیجانی به محرک‌های اجتماعی را ایجاد کنند، شواهدی برای ساختار مهم دیگری در دست است که مستقیماً با توانایی ما برای بازنمایی دیگران ارتباط دارد. یافته‌های مطالعه ما روی آزمودنی‌هایی که ضایعات مهم موضعی مغزی داشتند، نشان داد که برای شناخت هیجانات از روی بیان چهره‌ای افراد، یکپارچگی کورتکس‌های بدنی حسی (somatosensory) در نیمکره راست (از جمله مناطق S-I و II و S و اینسولا (Insula)<sup>۸۷،۸۸</sup> ضروری است. در این مطالعه ثابت شد که ساختارهای حسی - حرکتی نقش بسیاری مهمی در قضاوت درباره آمیزه‌های پیچیده هیجانی یک چهره خاص، دارند. وقتی از آزمودنی‌ها خواسته شد هیجان یک چهره را تشخیص دهند، از دو شیوه متفاوت استفاده کردند. اولین روش، استدلال با استفاده از اطلاعاتی در مورد شکل بندی (configuration) چهره هنگام بروز یک هیجان بود (مثلاً استدلال اینکه لبخند، نشان دهنده خوشحالی است) و دومین شیوه، تصور این بود که اگر خود چنین حالتی در چهره نشان می‌دادیم، چه احساسی داشتیم؛ بیشترین کاربرد این روش، هنگامی است که اطلاعاتی از پیش وجود ندارد (مانند پرسیدن سؤالات مشکل در مورد میزان خشم در یک چهره غمزده یا هراسان). به این ترتیب، آزمودنی‌ها با بازسازی احساسات طرف مقابل در مغز خود، در مورد حالات هیجانی او قضاوت می‌کردند.



می دهند "استدلال" در انسان به گونه‌ی مختص حوزه (domain-specific) سوگیری شده است و قضاوت ما در مورد دیگران و پاسخ های رفتاری ما به آنها قویاً تحت تأثیر ساز و کارهایی است که در انسان و حیوانات دیگر مشترک است.

دارند.

بدون شک، مهارتهای اجتماعی انسان، حیوانات دیگر بسیار متفاوت است؛ زیرا انسان می تواند محیط اجتماعی را بازنمایی کند و با استدلال های انعطاف پذیر، آن بازنمایی ها را دستکاری نماید. از سوی دیگر، شواهد محکمی در دست است که نشان

## منابع

- Dunbar, R. (1998) The social brain hypothesis *Evol. Anthropol.* 6, 178–190.
- Allman, J.M. (1999) *Evolving Brains*, Scientific American Library.
- Potts, R. (1998) Environmental hypotheses of hominin evolution *Yearbook Phys. Anthropol.* 41, 93–136.
- Whiten, A. and Byrne, R.W. (1997) *Machiavellian Intelligence II: Extensions and Evaluations*, Cambridge University Press.
- Brothers, L. (1990) The social brain: a project for integrating primate behavior and neurophysiology in a new domain *Concepts Neurosci.* 1, 27–51.
- Brothers, L. (1997) *Friday's Footprint*, Oxford University Press.
- Kluver, H. and Bucy, P.C. (1939) Preliminary analysis of functions of the temporal lobes in monkeys *Arch. Neurol. Psychiatry* 42, 979–997.
- Emery, N.J. et al. (1998) Role of the amygdala in dyadic social interactions and the stress response in monkeys *Soc. Neurosci. Abstr.* 24, 780.
- Meunier, M. et al. (1996) Effects of aspiration vs neurotoxic lesions of the amygdala on emotional reactivity in rhesus monkeys *Soc. Neurosci. Abstr.* 22, 1867.
- Zola-Morgan, S. et al. (1991) Independence of memory functions and emotional behavior: separate contributions of the hippocampal formation and the amygdala *Hippocampus* 1, 207–220.
- Swanson, L.W. and Petrovich, G.D. (1998) What is the amygdala? *Trends Neurosci.* 21, 323–331.
- Perrett, D.I., Rolls, E.T. and Caan, W. (1982) Visual neurons responsive to faces in the monkey temporal cortex *Exp. Brain Res.* 47, 329–342.
- Hasselmo, M.E., Rolls, E.T. and Baylis, G.C. (1989) The role of expression and identity in the face-selective responses of neurons in the temporal visual cortex of the monkey *Behav. Brain Res.* 32, 203–218.
- Nakamura, K., Mikami, A. and Kubota, K. (1992) Activity of single neurons in the monkey amygdala during performance of a visual discrimination task *J. Neurophysiol.* 67, 1447–1463.
- Young, M.P. and Yamane, S. (1992) Sparse population coding of faces in the inferotemporal cortex *Science* 256, 1327–1330.
- Brothers, L., Ring, B. and Kling, A. (1990) Response of neurons in the macaque amygdala to complex social stimuli *Behav. Brain Res.* 41, 199–213.
- Brothers, L. and Ring, B. (1993) Mesial temporal neurons in the macaque monkey with responses selective for aspects of social stimuli *Behav. Brain Res.* 57, 53–61.
- Perrett, D.I. et al. (1985) Visual cells in the temporal cortex sensitive to face view and gaze direction *Proc. R. Soc. London Ser. B* 223, 293–317.
- Oram, M.W. et al. (1998) The 'ideal homunculus': decoding neural population signals *Trends Neurosci.* 21, 259–265.
- Damasio, H. et al. (1994) The return of Phineas Gage: clues about the brain from the skull of a famous patient *Science* 264, 1102–1104.
- Leslie, A. (1987) Pretense and representation: the origins of 'theory of mind' *Psychol. Rev.* 94, 412–426.
- Baron-Cohen, S. (1995) *Mindblindness: an Essay on Autism and Theory of Mind*, MIT Press.
- Karmiloff-Smith, A. et al. (1995) Is there a social module? Language, face processing, and theory of mind in individuals with Williams Syndrome *J. Cogn. Neurosci.* 7, 196–208.
- Tager-Flusberg, H., Boshart, J. and Baron-Cohen, S. (1998) Reading the windows to the soul: evidence of domain-specific sparing in Williams Syndrome *J. Cogn. Neurosci.* 10, 631–640.
- Baron-Cohen, S., Wheelwright, S. and Jolliffe, T. (1997) Is there a 'language of the eyes'? Evidence from normal adults and adults with autism or Asperger Syndrome *Visual Cognit.* 4, 311–332.
- Baron-Cohen, S. et al. (1999) Social intelligence in the normal and autistic brain: an fMRI study *Eur. J. Neurosci.* 11, 1891–1898.
- Bellugi, U. et al. (1999) Towards the neural basis for hypersociability in a genetic syndrome *NeuroReport* 10, 1653–1659.
- Kanwisher, N., McDermott, J. and Chun, M.M. (1997) The fusiform face area: a module in human extrastriate cortex specialized for face perception *J. Neurosci.* 17, 4302–4311.
- Puce, A. et al. (1998) Temporal cortex activation in humans viewing eye and mouth movements *J. Neurosci.* 18, 2188–2199.
- Gauthier, I. et al. (1999) Activation of the middle fusiform 'face area' increases with expertise in recognizing novel objects *Nat. Neurosci.* 2, 568–573.
- Amaral, D.G. et al. (1992) Anatomical Organization of the Primate Amygdaloid Complex, in *The Amygdala: Neurobiological Aspects of Emotion, Memory, and Mental Dysfunction* (Aggleton, J.P., ed.), pp. 1–66, John Wiley & Sons.



- 32 Leonard, C.M. et al. (1985) Neurons in the amygdala of the monkey with responses selective for faces *Behav. Brain Res.* 15, 159–176.
- 33 Rolls, E.T. (1992) Neurophysiology and Functions of the Primate Amygdala, in *The Amygdala: Neurobiological Aspects of Emotion, Memory, and Mental Dysfunction* (Aggleton, J.P., ed.), pp. 143–167. John Wiley & Sons.
- 34 Morris, J.S. et al. (1996) A differential neural response in the human amygdala to fearful and happy facial expressions *Nature* 383, 812–815.
- 35 Breiter, H.C. et al. (1996) Response and habituation of the human amygdala during visual processing of facial expression *Neuron* 17, 875–887.
- 36 Adolphs, R. et al. (1994) Impaired recognition of emotion in facial expressions following bilateral damage to the human amygdala *Nature* 372, 669–672.
- 37 Young, A.W. et al. (1995) Face processing impairments after amygdalotomy *Brain* 118, 15–24.
- 38 Adolphs, R. et al. (1999) Recognition of facial emotion in nine subjects with bilateral amygdala damage *Neuropsychologia* 37, 1111–1117.
- 39 Le Douarin, J. (1996) *The Emotional Brain*, Simon & Schuster.
- 40 Davis, M. (1992) The role of the amygdala in conditioned fear, in *The Amygdala: Neurobiological Aspects of Emotion, Memory, and Mental Dysfunction* (Aggleton, J.P., ed.), pp. 255–306. John Wiley & Sons.
- 41 Whalen, P. (1999) Fear, vigilance, and ambiguity: initial neuroimaging studies of the human amygdala *Curr. Dir. Psychol. Sci.* 7, 177–187.
- 42 Kawashima, R. et al. (1999) The human amygdala plays an important role in gaze monitoring *Brain* 122, 779–783.
- 43 Adolphs, R., Tranel, D. and Damasio, A.R. (1998) The human amygdala in social judgment *Nature* 393, 470–474.
- 44 Adolphs, R. and Tranel, D. (1999) Preferences for visual stimuli following amygdala damage *J. Cogn. Neurosci.* 11, 610–616.
- 45 Isenberg, N et al. (1999) Linguistic threat activates the human amygdala *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.* 96, 10456–10459.
- 46 Adolphs, R., Russell, J.A. and Tranel, D. (1999) A role for the human amygdala in recognizing emotional arousal from unpleasant stimuli *Psychol. Sci.* 10, 167–171.
- 47 Adolphs, R. et al. (1995) Fear and the human amygdala *J. Neurosci.* 15, 5879–5892.
- 48 Heider, F. and Simmel, M. (1944) An experimental study of apparent behavior *Am. J. Psychol.* 57, 243–259.
- 49 Hieberlein, A.S. et al. (1998) Impaired attribution of social meanings to abstract dynamic visual patterns following damage to the amygdala *Soc. Neurosci. Abstr.* 24, 1176.
- 50 Holland, P.C. and Gallagher, M. (1999) Amygdala circuitry in attentional and representational processes *Trends Cognit. Sci.* 3, 65–73.
- 51 Bradley, M.M. et al. (1992) Remembering pictures: pleasure and arousal in memory *J. Exp. Psychol. Learn. Mem. Cognit.* 18, 379–390.
- 52 Mealey, L., Daood, C. and Krage, M. (1996) Enhanced memory for faces of cheaters *Ethol. Sociobiol.* 17, 119–128.
- 53 Cahill, L. et al. (1996) Amygdala activity at encoding correlated with long-term, free recall of emotional information *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.* 93, 8016.
- 54 Hamann, S.B. et al. (1999) Amygdala activity related to enhanced memory for pleasant and aversive stimuli *Nat. Neurosci.* 2, 289–293.
- 55 Adolphs, R. et al. (1997) Impaired declarative memory for emotional material following bilateral amygdala damage in humans *Learn. Mem.* 4, 291–300.
- 56 Langlois, J.H. and Roggman, L.A. (1990) Attractive faces are only average *Psychol. Sci.* 1, 115–121.
- 57 Perrett, D.I., May, K.A. and Yoshikawa, S. (1994) Facial shape and judgments of female attractiveness *Nature* 368, 239–242.
- 58 Miller, G.F. and Todd, P.M. (1998) Mate choice turns cognitive *Trends Cognit. Sci.* 2, 190–198.
- 59 Kalick, S.M. et al. (1998) Does human facial attractiveness honestly advertise health? Longitudinal data on an evolutionary question *Psychol. Sci.* 9, 8–13.
- 60 Perrett, D.I. et al. (1998) Effects of sexual dimorphism on facial attractiveness *Nature* 394, 884–887.
- 61 Penton-Voak, I.S. et al. (1999) Menstrual cycle alters face preference *Nature* 399, 741–742.
- 62 Mirsky, R. et al. (1997) Single-unit neuronal activity in human amygdala and ventral frontal cortex recorded during emotional experience *Soc. Neurosci. Abstr.* 23, 1318.
- 63 Fried, I., MacDonald, K.A. and Wilson, C.L. (1997) Single neuron activity in human hippocampus and amygdala during recognition of faces and objects *Neuron* 18, 753–765.
- 64 Gaffan, D., Murray, E.A. and Fabre-Thorpe, M. (1993) Interaction of the amygdala with the frontal lobe in reward memory *Eur. J. Neurosci.* 5, 968–975.
- 65 Rolls, E.T. (1999) *The Brain and Emotion*, Oxford University Press.
- 66 Damasio, A.R. (1994) *Descartes' Error: Emotion, Reason, and the Human Brain*, Grosset/Putnam.
- 67 Schoenbaum, G., Chiba, A.A. and Gallagher, M. (1998) Orbitofrontal cortex and basolateral amygdala encode expected outcomes during learning *Nat. Neurosci.* 1, 155–159.
- 68 Ackerly, S.S. and Benton, A.L. (1948) Report of a case of bilateral frontal lobe defect *Res. Publ. Assoc. Res. Nerv. Ment. Disord.* 27, 479–504.
- 69 Brickner, R.M. (1932) An interpretation of frontal lobe function based upon the study of a case of partial bilateral frontal lobectomy: localization of function in the cerebral cortex *Proc. Assoc. Res. Nerv. Ment. Dis.* 13, 259.
- 70 Bechara, A. et al. (1994) Insensitivity to future consequences following damage to human prefrontal cortex *Cognition* 50, 7–15.
- 71 Bechara, A. et al. (1997) Deciding advantageously before knowing the advantageous strategy *Science* 275, 1293–1295.
- 72 Bechara, A. et al. (1996) Failure to respond autonomically to anticipated future outcomes following damage to prefrontal cortex *Cereb. Cortex* 6, 215–225.
- 73 Damasio, A.R., Tranel, D. and Damasio, H. (1990) Individuals with sociopathic behavior caused by frontal damage fail to respond autonomically to social stimuli *Behav. Brain Res.* 41, 81–94.
- 74 Damasio, A.R. (1996) The somatic marker hypothesis and the possible functions of the prefrontal cortex *Phil. Trans. R. Soc. London Ser. B* 351, 1413–1420.
- 75 Wason, P.C. and Johnson-Laird, P.N. (1972) *Psychology of Reasoning: Structure and Content*, Batsford.
- 76 Wharton, C.M. and Grafman, J. (1998) Deductive reasoning and the brain *Trends Cognit. Sci.* 2, 54–59.



- 77 Cosmides, L. and Tooby, J. (1992) Cognitive adaptations for social exchange. in *The Adapted Mind: Evolutionary Psychology and the Generation of Culture* (Barkow, J.H., Cosmides, L. and Tooby, J., eds), pp. 163–228, Oxford University Press.
- 78 Adolphs, R. et al. (1995) Neuropsychological approaches to reasoning and decision-making, in *Neurobiology of Decision Making* (Christen, Y., Damasio, A. and Damasio, H., eds), pp. 157–179, Springer-Verlag.
- 79 Fuster, J.M. (1989) *The Prefrontal Cortex. Anatomy, Physiology, and Neuropsychology of the Frontal Lobe*, Raven Press.
- 80 Kolb, B. and Taylor, L. (1990) Neocortical substrates of emotional behavior. In: *Psychological and Biological Approaches to Emotion* (Stein, N.L., Leventhal, B. and Trabasso, T., eds), pp. 115–144, Erlbaum.
- 81 Butter, C.M. and Snyder, D.R. (1972) Alternations in aversive and aggressive behaviors following orbital frontal lesions in rhesus monkeys *Acta Neurobiol. Exp.* 32, 525–565.
- 82 Butter, C.M., Mishkin, M. and Mirsky, A.F. (1968) Emotional responses toward humans in monkeys with selective frontal lesions *Physiol. Behav.* 3, 213–215.
- 83 Raleigh, M.J. et al. (1996) Neural mechanisms supporting successful social decisions in simians, in *Neurobiology of Decision Making* (Christen, Y., Damasio, A. and Damasio, H., eds), pp. 63–82, Springer-Verlag.
- 84 Panksepp, J. (1998) *Affective Neuroscience*, Oxford University Press.
- 85 Whiten, A. et al. (1999) Cultures in chimpanzees *Nature* 399, 682–685.
- 86 Semendeferi, K. et al. (1997) The evolution of the frontal lobes: a volumetric analysis based on three-dimensional reconstructions of magnetic resonance scans of human and ape brains *J. Hum. Evol.* 32, 375–388.
- 87 Adolphs, R. et al. (1996) Cortical systems for the recognition of emotion in facial expressions *J. Neurosci.* 16, 7678–7687.
- 88 Adolphs, R. et al. (1996) The right second somatosensory cortex (S-II) is required to recognize emotional facial expressions in humans *Soc. Neurosci. Abstr.* 22, 1854.
- 89 Bowers, D. et al. (1985) Processing of faces by patients with unilateral hemisphere lesions *Brain Cognit.* 4, 258–272.
- 90 Borod, J.C. et al. (1998) Right hemisphere emotional perception: evidence across multiple channels *Neuropsychology* 12, 446–458.
- 91 Happe, F., Brownell, H. and Winner, E. (1999) Acquired 'theory of mind' impairments following stroke *Cognition* 70, 211–240.
- 92 Adolphs, R. and Damasio, A.R. (1995) Human reasoning and the frontal cortex *Soc. Neurosci. Abstr.* 21, 12138021.

\* در این مقاله ارایه منابع به شیوه اصل مقاله صورت گرفته است.