



قشر پره‌فرونتال، اختلالات تصمیم‌گیری و آزمون‌های ارزیابی‌کننده

حامد اختیاری

دانشگاه علوم پزشکی تهران

آرین بهزادی

دانشگاه علوم پزشکی تهران

اختلالات تصمیم‌گیری، هسته بسیاری از اختلالات روانپزشکی و شخصیتی است. در فرایند تصمیم‌گیری که یک پردازش شناختی به حساب می‌آید، مفاهیمی مانند کنترل تکانه، ریسک‌پذیری، دوری از گزند، وابستگی به پاداش، کیفیت انتخاب‌ها، نوجویی و ... دخیل می‌باشند. در سال‌های اخیر گروه‌های مختلفی از دانشمندان علوم اعصاب سعی نموده‌اند آزمون‌هایی طراحی نمایند که به وسیله آنها بتوان این فرایند عالی شناختی را بررسی نمود. از معتبرترین این آزمون‌ها می‌توان به آزمون قمار (gambling task) یا GT اشاره کرد. این آزمون که در سال ۱۹۹۴ معرفی شده است، تاکنون برای ارزیابی اختلالات شناختی ناشی از ضایعات مختلف مغزی و بررسی مشکلات شناختی گروه‌های مختلف معنادار، قمار بازان حرفه‌ای و مبتلایان به اختلالات وسواسی جبری، اسکیزوفرنیا، اختلالات خلقی، اسکروز جانبی آمیوتروفیک (ALS)، اختلالات هذیانی و ... به کار رفته و نتایج جالبی نیز حاصل شده است.

مؤلفان این مقاله، نسخه جدیدی از این آزمون طراحی نموده‌اند که با امکاناتی فراتر از نسخه‌های قبلی، ارزیابی بهتر این فرایند را فراهم می‌آورد. استفاده از این نسخه و نسخه‌های قدیمی‌تر آزمون GT و بررسی نتایج آن در میان جامعه ایرانی نشانگر نوعی تفاوت فرهنگی در جامعه ماست (حساسیت به دفعات باخت نه میزان آن) که بررسی این تفاوت حائز اهمیت می‌باشد.

برای ارزیابی جنبه‌های دیگر اختلالات تصمیم‌گیری، آزمون‌های دیگری نیز ابداع شده‌اند که از آن میان می‌توان به آزمون تصمیم‌گیری راجرز (Rogers' Decision Making Task)، آزمون فرایند کاهش اهمیت معوق (Delayed Discounting Procedure, DDP)، آزمون چینش معوق نامتناسب با نمونه (Delayed Nonmatching to Sample)، و آزمون Gehring اشاره نمود. نتایج بسیاری از این آزمون‌ها نمایانگر عملکرد نواحی مغزی خاص، به ویژه بخش میانی تحتانی (Ventromedial) قشر پره‌فرونتال مغز، در فرایند تصمیم‌گیری می‌باشد.

پیشگفتار

است. اما با توجه به دخالت این فرایند در برخوردها و کارکردهای عالی اجتماعی افراد در شرایط مختلف، پژوهش در زمینه ابعاد مختلف آن، در چند سال گذشته، توجه بیشتر مراکز

فرایند تصمیم‌گیری (decision-making) به عنوان یکی از پیچیده‌ترین اجزای شناختی انسان از مدت‌ها قبل مورد توجه بوده



(cerebral cortex) اطلاق می‌شود که در خلف به شیار مرکزی و در پایین به شیار جانبی مخ محدود است. قشر فرونتال در دو نیمکره مخ به صورت دو گلب فرونتال راست و چپ شناخته می‌شود. در یک بررسی کلی می‌توان قشر فرونتال را به دو ناحیه مجزا تفکیک نمود.

۱- قشر حرکتی (motor cortex)، شامل نواحی اولیه و ثانویه حرکتی می‌گردد. وظیفه این بخش از قشر فرونتال که نواحی خلفی‌تر را شامل می‌شود، کنترل و برنامه‌ریزی حرکات ساده و پیچیده عضلانی در ارتباط با هسته‌های قاعده‌ای (basal ganglia) و مخچه می‌باشد. اختلال در عملکرد این بخش از قشر فرونتال می‌تواند طیفی از اختلالات حرکتی (نظیر فلج یک پا در یک سر طیف و ناتوانی در برنامه‌ریزی حرکتی یا آپراکسی حرکتی [motor apraxia] در سر دیگر طیف) ایجاد نماید.

۲- قشر پره فرونتال (prefrontal cortex)، قسمت‌های قدامی‌تر را به خود اختصاص می‌دهد. این قسمت از قشر فرونتال با توجه به اینکه وظیفه حسی یا حرکتی خاصی بر عهده ندارد، در بسیاری از اوقات در تاریخ علم عصب شناسی مغفول واقع شده است. با توجه به تکامل یافتگی بیشتر لایه چهارم یا لایه گرانولر (granular layer) نسبت به لایه‌های شش گانه سلولی قشر مخ در قشر پره فرونتال، این بخش از مخ به قشر گرانولر فرونتال نیز معروف است. حضور تعداد زیادی از سلول‌های گرانولر در قشر پره فرونتال، امکان ارتباطات گسترده و پردازش وسیع اطلاعات را در این ناحیه از مغز فراهم می‌سازد. هر چند که اجزای مختلف قشر پره فرونتال در ارتباط با یکدیگر عمل می‌نمایند؛ اما اگر بخواهیم این قشر را از لحاظ عملکرد به دو بخش متفاوت تقسیم نماییم، جداسازی این ناحیه به دو بخش فوقانی طرفی یا (dorsolateral) DL و تحتانی میانی یا (ventromedial) VM صحیح‌ترین تقسیم‌بندی خواهد بود. البته باید توجه داشت که این تقسیم‌بندی تمامی نواحی آناتومیک این قشر را پوشش نمی‌دهد. بررسی کتاب‌های معروف مانند کندل و همکاران (۲۰۰۰) و یا زیگموند و همکاران (۱۹۹۹) نشان می‌دهد که بسیاری از مباحث

معتبر علمی را به خود جلب نموده است و مقالات متعددی در مورد ابعاد مختلف، مکانیسم‌های نوروسایکولوژیک دخیل، انواع اختلالات ممکن و تأثیرات آنها در کنش‌های فردی و اجتماعی و تغییرات و تأثیرات این فرایند عالی شناختی در گروه‌های مختلفی از بیماری‌های روانی و اختلالات شخصیتی، در مجامع و محافل علوم شناختی مطرح شده و در مجلات معتبر به چاپ رسیده است. با توجه به چند وجهی بودن مقوله تصمیم‌گیری و دخالت مفاهیمی مانند کنترل تکانه، ریسک‌پذیری، وابستگی به پاداش، دوری از گزند، نوجویی، عواطف و ... در آن، نگرش‌های مختلف در مورد این پدیده پایه‌ریزی شده است. در این مقاله سعی شده است فرایند تصمیم‌گیری در شرایطی که زمینه اطلاعاتی کاملی برای دستیابی به پاسخ صحیح وجود ندارد و انتخاب فرد متضمن درجانی از پاداش (reward) یا گزند (harm) می‌باشد، مورد بررسی قرار گیرد و آزمون‌هایی که توانایی ارزیابی این بعد از ابعاد این پدیده را دارا هستند معرفی و پژوهش‌های انجام شده در این زمینه به وسیله مؤلفان مطرح گردد. در این مقاله همچنین به مراکز عصبی دخیل در این فرایند و تئوری‌های مطرح برای توجیه جهات مختلف آن اشاراتی رفته که در این میان به قشر پره فرونتال به عنوان مرکز اصلی این فرایند شناختی توجه بیشتری شده است.

با توجه به دخالت فرایند تصمیم‌گیری در ایجاد معضلاتی مانند اعتیاد و بروز علائم بیماری‌هایی مانند اختلالات خلقی و یا اختلالات وسواسی-جبری و به علت دخالت عوامل فرهنگی در نحوه پیشرفت و اجرای این روند شناختی، مؤلفان مقاله در یک سال گذشته تلاش نموده‌اند با همکاری مؤسسه مطالعات علوم شناختی و جناب آقای دکتر مکاری، استادیار محترم گروه روانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی تهران، ابزار لازم برای پژوهش در این زمینه‌ها را فراهم نمایند و به بررسی ابعاد مختلف این فرایند شناختی بپردازند. نتایج این پژوهش‌ها به اختصار در این مقاله و به طور مفصل در مقالات بعدی ارائه خواهد گردید.

قشر پره فرونتال

قشر فرونتال (frontal cortex) یا پیشانی به بخشی از قشر مخ



خواهد شد، جدایی عملکردی نواحی تحتانی میانی از نواحی جانبی طرفی است. در ادامه مقاله سعی خواهد شد جایگاه عملکردی نواحی میانی تحتانی بررسی و تأثیرات اختلال در عملکرد این نواحی بر کنترل رفتار و به خصوص فرایند تصمیم‌گیری تحلیل شود.

عملکرد قشر پره فرونتال

با توجه به اینکه قشر پره فرونتال در زمینه‌های حسی و یا حرکتی وظیفه مشخصی بر عهده ندارد، بررسی عملکرد آن همیشه با مشکل روبه‌رو بوده است. اطلاعات ما در مورد این ناحیه از مغز تا چند سال گذشته، پیش از ابداع روش‌های تصویر برداری عملکردی، بسیار محدود و پیش پا افتاده بوده است. بیشتر اطلاعات به دست آمده از عملکرد این ناحیه، پیش از استفاده از روش‌های تصویربرداری عملکردی مغز (مانند fMRI، PET، و SPECT) با بررسی دو گروه از بیماران به دست آمده است.

الف - افرادی که به علل مختلف (مانند صرع غیر قابل درمان، سایکوز مزمن، تومور و ...) تحت اعمال مختلف جراحی روی قشر پره فرونتال (پره فرونتال لوبکتومی یا برداشتن بخش‌هایی از لب پره فرونتال و یا پره فرونتال لوبوتومی یا جدا کردن قشر پره فرونتال از نواحی دیگر مغز) قرار گرفته بودند.

ب - افرادی که دچار صدمات (تروما) محدود به قشر پره فرونتال شده‌اند (برای مثال در اثر گلوله). از معروف‌ترین و قدیمی‌ترین این بیماران می‌توان به فینتاس گیج (Phineas Gage) اشاره نمود که در پیشرفت دانش ما در مورد قشر پره فرونتال نقش مؤثری داشت. فینتاس یک معدن کار سخت کوش و وظیفه شناس آمریکایی بود که در سال ۱۸۴۸ هنگام جاگذاری دینامیت در حفرات سنگ‌ها به وسیله یک میله بلند آهنی، به علت انفجار دینامیت دچار حادثه شد. در این حادثه، میله آهنی در اثر انفجار از طریق حفره چشم چپ وارد جمجمه وی گردید و نواحی VM قشر پره فرونتال را تخریب نمود (دامازیو، ۱۹۹۴) (شکل ۱). بنابر گزارش‌های پزشکی موجود، پس از این صدمه اگر چه فینتاس

این کتاب‌ها در مورد قشر پره فرونتال، در ارتباط با نواحی فوقانی طرفی (DL) آن می‌باشد. این نواحی قشر پره فرونتال مراکز حافظه در حال عمل (working memory) می‌باشند که وظیفه حفظ، نگهداری و سازماندهی قطعات اطلاعاتی مورد نیاز برای تفکر را بر عهده دارند. اما نواحی تحتانی و میانی قشر پره فرونتال با توجه به پیچیدگی عملکرد و ارتباطات نامشخص آنها با رفتار و عواطف تاکنون در شاخه‌های مختلف علوم اعصاب مورد توجه کمتری قرار گرفته‌اند و یا بررسی آنها نتایج کمتری عاید پژوهشگران نموده است.

نواحی تحتانی میانی یا VM قشر پره فرونتال را می‌توان بر اساس بسیاری از منابع نوروفیزیولوژی، جزئی از قشر لیمبیک (limbic cortex) دانست. قشر لیمبیک به مجموعه‌ای از نواحی مختلف قشر مخ اطلاق می‌شود که رابط بین نواحی دیگر قشر مخ (قشر جدید یا نوکورتکس [neo cortex]) و هسته‌های مختلف سیستم لیمبیک می‌باشند. این نواحی که جزئی از پالئوکورتکس (paleocortex) یا قشر نیمه قدیمی به حساب می‌آیند، وظایف مهمی در کنترل رفتار بر عهده دارند. مجموعه نواحی تشکیل دهنده قشر لیمبیک که به صورت حلقه‌ای رابط پهنه‌ای دو نیمکره را احاطه کرده‌اند، ارتباط بین سطوح عالی شناخت و رفتارها و سیستم‌های نباتی کنترل کننده رفتار (مانند خلیقات و عواطف، سیستم‌های پاداش و تنبیه و ...) را فراهم می‌سازند.

واژه دیگری که برای تقسیم‌بندی عملکردی - تشریحی قشر پره فرونتال به کار می‌رود، «قشر اریتوفرونتال» یا «قشر چشمی پیشانی» (orbito frontal cortex) یا OBF می‌باشد. بر اساس تعریف برخی از منابع، قشر اریتوفرونتال معادل نواحی تحتانی میانی یا VM قشر پره فرونتال می‌باشد و شامل شکنج مستقیم (gyrus rectus)، نیمه میانی شیار چشمی و نیمه تحتانی سطح میانی قشر پره فرونتال می‌گردد. طبق این تقسیم‌بندی، قشر اریتوفرونتال بخش‌هایی از نواحی ۱۰، ۱۱، ۱۲، ۱۳، ۲۵، ۳۲ و به قولی ۴۷ برودمن را شامل می‌گردد. اما در بعضی از منابع سطوح تحتانی میانی قشر پره فرونتال، به دو ناحیه تحتانی میانی یا VM (نواحی میانی تر) و اریتوفرونتال (نواحی جانبی تر) تقسیم می‌شود. آنچه در این میان حائز اهمیت است و در این مقاله نیز به آن اشاره



(cribriform plate) استخوان فرونتال جمجمه، تحت عمل جراحی قرار گرفته بود. وی پس از این عمل جراحی به ظاهر کاملاً موفقیت‌آمیز، دچار انواعی از مشکلات رفتاری شد که توجه دانشمندان عصب‌شناس را به خود معطوف ساخت. او که پیش از روی دادن مجموعه این وقایع، در زمینه حسابداری تحصیلات دانشگاهی خود را با موفقیت به پایان رسانده بود و در زندگی اجتماعی و فردی در میان اطرافیان موفق شناخته می‌شد، پس از گذشت مدت کوتاهی از دوران نقاهت و بازگشت به محیط کار و خانواده، ضمن از دست دادن کار، سرمایه و خانواده خود، دچار گونه‌ای از اختلال در رفتارهای اجتماعی گردید که زندگی‌اش را دگرگون ساخت. بررسی‌ها نشان داد که وی نه تنها در آزمون‌های مختلف ارزیابی هوش، حافظه یا مهارت‌های مختلف دچار مشکل نمی‌باشد، بلکه حتی در این آزمون‌ها نمرات بالایی نیز کسب می‌نماید. بررسی‌های دقیق تصویربرداری عملکردی با SPECT، مکان دقیق ضایعه را به صورت دو طرفه در نواحی اوربیتال و تحتانی میانی قشر پره فرونتال گزارش نمودند. او گرچه با تأییدیه‌ای که پزشکان معالج درباره ضایعه مغزی وی تهیه نمودند توانست از حمایت‌های دولتی بهره‌مند شود، اما این سؤال در میان دانشمندان دپارتمان نورولوژی دانشگاه آیووا مطرح شد که آیا می‌توان آزمون مناسبی برای شناسایی و جداسازی بیماران دچار این گونه اختلالات شناختی ناشی از ضایعات مغزی طراحی نمود. برای پاسخ‌گویی به این سؤال مجموعه‌ای از پژوهش‌های مختلف انجام شد که پس از مجموعه این مطالعات، آزمون قمار (gambling task) طراحی گردید.

آزمون قمار

بشارا (Bechara) و همکارانش برای بررسی علل اختلال در رفتارهای اجتماعی بیمارانی مانند EVR و ارتباط آن با عملکرد ناحیه VM، تلاش‌های گسترده‌ای را آغاز کردند. مطالعات و بررسی‌های مختلف در مورد رفتارهای این گروه از بیماران، دانشمندان را متقاعد ساخت که احتمالاً نوعی از اختلال در فرایند تصمیم‌گیری در این بیماران زمینه‌ساز دیگر مشکلات آنها می‌باشد. بررسی‌های بیشتر نشان داد که این گروه از بیماران در



شکل ۱- نمایی سه بعدی از نوع ضایعه مغزی فینتاس گیج

هیچ یک از مهارت‌های کاری خود را از دست نداد، اما در برخورد با دیگران به شخصی با رفتارهای بچه‌گانه و بدون نزاکت و فاقد کنترل غرایز تبدیل گردید. بنابر نظر پزشکان معالج، فینتاس توانایی حفظ تعادل بین خرد و تمایلات حیوانی خود را از دست داده بود.

مجموعه این بررسی‌ها، اگر چه نشانگر نقش کلیدی قشر پره فرونتال در کنترل رفتار، حافظه و سطوح عالی تفکر می‌باشد، اما وظایف مراکز مختلف این بخش پراهمیت قشر مخ را به تفکیک مشخص نمی‌سازد.

در راستای پژوهش برای کشف وظایف نواحی مختلف قشر پره فرونتال، گروهی از دانشمندان دپارتمان نورولوژی دانشگاه آیووا در ایالات متحده، مورد بالینی را معرفی نمودند (یک بیمار به نام EVR) که تأثیر ضایعات قشر پره فرونتال در وی به تفکیک محل درگیری (VM یا DL) مطرح و بررسی شده بود. این گزارش بالینی در سال ۱۹۸۵ در مجله نورولوژی به چاپ رسید (ازلینگر و دامازیو، ۱۹۸۵) و ارائه این گزارش سرآغازی شد برای بررسی دقیق‌تر عملکرد اختصاصی نواحی مختلف قشر پره فرونتال. در این گزارش وضعیت یک بیمار (EVR) مطرح شده بود که در ۴۵ سالگی پس از دوره‌ای از تغییرات رفتاری و اشکالات بینایی، با تشخیص مننژیوم برخاسته از صفحه غربالی



انتخاب‌های آنها محدود و مشخص است، اما آنها امکان اطلاع از تعداد این انتخاب‌ها را ندارند و تنها پس از اتمام انتخاب‌ها، به آنها اطلاع داده خواهد شد که بازی تمام شده است و دیگر امکان انتخاب کارت دیگری وجود ندارد (هر فرد امکان انتخاب صد کارت را دارد). علاوه بر این به شرکت‌کنندگان اعلام می‌شود که بعضی از دسته‌های کارت در مجموع از بقیه بهتر هستند و انتخاب آنها نتایج بهتری در بر خواهد داشت.

۴- پس از شروع بازی، فرد می‌تواند در هر بار یکی از کارت‌های رویی دسته کارت‌های A, B, C و یا D را انتخاب نماید و آن را برگرداند و بدین‌وسیله با مشاهده پشت کارت از میزان برد یا باخت خود آگاه شود (کارت انتخاب شده کنار گذاشته می‌شود). پس از تعیین میزان برد یا باخت فرد در هر انتخاب، مجموع برد و باخت و برد خالص وی محاسبه و به وی اطلاع داده می‌شود.

۵- پس از اتمام تعداد انتخاب‌های فرد، به وی اطلاع داده می‌شود که بازی خاتمه یافته است.

منطق برد و باخت و رنگ کارت‌های هر دسته
اگر چه آزمون GT از زمان ابداع تاکنون تغییراتی کرده، اما منطق اولیه و قانون برد و باخت کارت‌ها نسبتاً ثابت باقی مانده است. در این آزمون دسته‌های کارت به دو گروه سودآور (D, C) و ضررده (B, A) تقسیم می‌شوند. انتخاب کارت از دسته‌های سودآور اگر چه برد کمتری به همراه دارد، اما با توجه به میزان باخت حداقل، در نهایت برد بیشتری عاید انتخاب‌کننده می‌نماید. مقادیر برد و باخت این دو گروه کارت در نسخه اصلی و اولیه GT یا oGT (original gambling task) از قواعد ذیل تبعیت می‌کند:

- ۱- منطق برد کارت‌ها: تمامی کارت‌های دسته‌های A و B بردی معادل ۱۰۰ دلار دارند، در حالی که این برد در مورد کارت‌های دسته‌های C و D ۵۰ دلار می‌باشد.
- ۲- منطق باخت کارت‌ها: هر مجموعه ۱۰ تایی از کارت‌های دسته‌های A و B، علاوه بر داشتن بردی

رفتارهای اجتماعی خود گزینه‌هایی را انتخاب می‌نمایند که اگر چه در کوتاه مدت سودبخش می‌باشند، اما در طولانی مدت صدمات زیادی به آنها وارد می‌سازند. بنابراین پرفسور بشارا و همکاران برای ارزیابی این گونه اختلالات تصمیم‌گیری، آزمونی را طراحی نمودند که فرد را در چنین شرایطی قرار می‌داد. در این آزمون وی می‌بایست از میان گزینه‌هایی با سود کم آنی و ضرر کمتر آنی و سود زیاد آنی و ضرر بیشتر آنی، یکی را انتخاب نماید. این آزمون با توجه به شباهت‌هایش به بازی‌های قمار، آزمون قمار یا GT (gambling task) نامیده شد. اولین نتایج بررسی موفقیت‌آمیز این آزمون روی وی و بیماران مشابه در مجله Cognition (بشارا و همکاران، ۱۹۹۴) و در سال بعد در مجله Science به چاپ رسید (بشارا و همکاران، ۱۹۹۷) و ابداع آن سرآغازی شد برای ارزیابی‌ها و مطالعات مهم دیگر در مورد عملکرد و نقش ناحیه VM قشر پره فرونتال.

نحوه اجرای آزمون GT

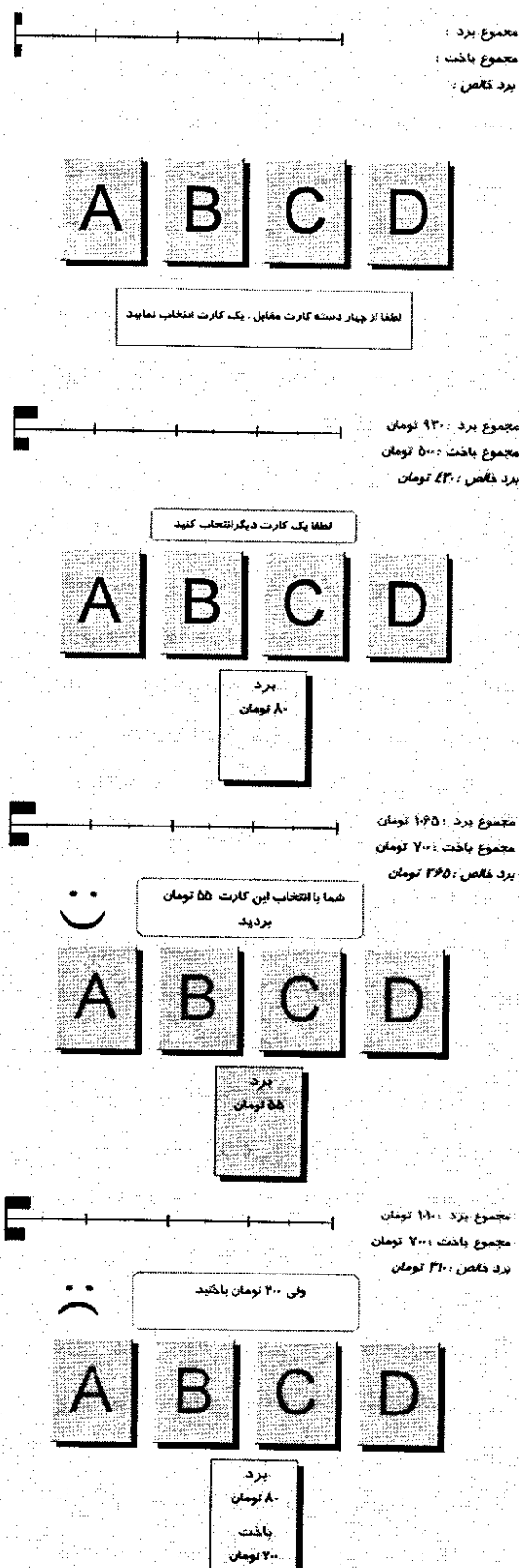
اساس آزمون GT استفاده از کارت‌هایی است که انتخاب آنها مقادیری از برد و باخت به همراه دارد. در طول آزمون آزمایش‌شونده تلاش می‌کند تا با انتخاب صحیح کارت‌ها به حداکثر برد دست یابد. اگر چه این آزمون با روش‌های مختلفی اجرا می‌شود، اما برگزاری آن در تمامی این موارد از اصول کلی و مراحل زیر تبعیت می‌نماید:

- ۱- در این آزمون چهار دسته کارت A, B, C و D در مقابل آزمایش‌شونده قرار می‌گیرد.
- ۲- در یک روی این کارت‌ها (سطحی که به سمت آزمایش‌شونده است)، نام دسته کارت (A, B, C, D) نوشته شده و در روی دیگر که سیاه یا قرمز است عدد یا اعدادی برای نمایش مقادیر برد یا باخت نمایش داده شده‌اند.
- ۳- پیش از اجرای آزمون، توضیحات کتبی و شفاهی به شرکت‌کنندگان داده می‌شود که بر اساس آن فرد می‌بایست به نحوی از این چهار دسته کارت انتخاب نماید که بتواند به حداکثر برد خالص (برد منهای باخت) دست یابد. به شرکت‌کنندگان توضیح داده می‌شود که



معادل ۱۰۰۰ دلار، مبلغ ۱۲۵۰ دلار باخت به همراه دارند (برد خالص = ۲۵۰-دلار)؛ با این تفاوت که تعداد کارت‌هایی که در دسته A باخت به همراه دارند بیشتر، ولی مبلغ باخت هر کدام کمتر می‌باشد. اما این رابطه در مورد کارت‌های دسته B معکوس است؛ به این صورت که تعداد کارت‌های همراه باخت در این دسته کمتر، اما میزان باخت بیشتر می‌باشد. هر مجموعه ۱۰ تایی از دسته کارت‌های C و D با وجود داشتن فقط ۵۰۰ دلار برد، باختی معادل ۲۵۰ دلار به همراه دارند (برد خالص = ۲۵۰ دلار)؛ بنابراین انتخاب هر مجموعه ۱۰ تایی از این دسته کارت‌ها در نهایت سودی معادل ۲۵۰ دلار نصیب آزمایش‌شونده می‌نماید. تفاوت کارت‌های دسته‌های C و D نیز مانند دسته‌های A و B در مقدار و شیوع موارد باخت می‌باشد؛ بدین صورت که تعداد کارت‌هایی که در دسته C باخت به همراه دارند بیشتر، ولی مبلغ باخت هر کدام کمتر می‌باشد (مانند دسته A)، اما این رابطه در مورد کارت‌های دسته D معکوس است.

۳- **منطق رنگ کارت‌ها:** تعداد کارت‌های سیاه و قرمز هر چهار دسته کارت A تا D، برابر است. کارت‌های قرمز در هر چهار دسته کارت تنها برد به همراه دارد و باختی را نشان نمی‌دهند. این در حالی است که کارت‌های سیاه در دسته‌های A و C همیشه علاوه بر مقدار برد ثابت خود، مقدار متغیری نیز باخت نشان می‌دهند. کارت‌های سیاه در دسته‌های B و D وضعیت متفاوتی دارند. به این صورت که تنها یک کارت از هر پنج کارت سیاه در دسته‌های B و D علاوه بر برد ثابت، مقداری را نیز به عنوان باخت ثابت نشان می‌دهند. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که در دسته‌های A و C در هر بلوک ۱۰ تایی کارت‌ها، ۵ کارت فقط برد به همراه دارند (کارت‌های قرمز) و ۵ کارت نیز نشان‌دهنده برد و باخت می‌باشند (کارت‌های سیاه). اما در دسته‌های B و D در هر بلوک ۱۰ تایی کارت‌ها، ۹ کارت نشان‌دهنده برد می‌باشند (۵ کارت قرمز و ۴ کارت سیاه) و فقط یک کارت سیاه



شکل ۲- تصویر صفحه نمایشگر مقابل آزمودنی، در نسخه GT طراحی شده

توسط مؤلفان مقاله (اختیاری و بهزادی، ۱۳۸۱)



۱- روش دستی: در این روش در مقابل آزمایش شونده چهار دسته کارت واقعی قرار می‌گیرد و در شروع آزمایش معادل ۲۰۰۰ دلار ژتون بازی (کارت‌هایی به عنوان پول که عموماً در قمار مورد استفاده قرار می‌گیرند) در اختیار فرد قرار داده می‌شود. آزمایشر نیز در مقابل آزمایش شونده می‌نشیند و ضمن ثبت انتخاب‌های او، در ازای برد فرد ژتون در اختیار وی قرار می‌دهد و مقادیر باخت را نیز دریافت می‌نماید. طبیعی است اجرای آزمون با این روش، وقت‌گیر و نیازمند حوصله فراوان است، اما فرد را به سرعت درگیر آزمایش می‌کند و دقت و توجه او را جلب می‌نماید و احتمال انتخاب‌های بی‌هدف را کاهش می‌دهد.

۲- روش رایانه‌ای: در این روش چهار دسته کارت روی صفحه نمایشگر رایانه (مانیتور) ظاهر می‌شود (شکل ۲) و فرد با استفاده از موس یا با لمس صفحه نمایش (touch screen monitor) کارت مورد نظر خود را انتخاب می‌نماید. مقادیر برد و باخت هر انتخاب و نتایج نهایی بردها و باخت‌ها از طریق همین صفحه نمایش به اطلاع فرد می‌رسد. استفاده از این روش ضمن نیاز به وقت کمتر (حدود ۸ تا ۱۰ دقیقه) ثبت نتایج را دقیق‌تر و ارزیابی نهایی اطلاعات را، به خصوص در صورت طراحی مناسب بانک اطلاعاتی برنامه رایانه‌ای، آسان‌تر می‌سازد. استفاده از این روش، محاسبه یا محدود کردن زمان انتخاب‌ها و ثبت تغییرات هدایت پوستی همراه با مراحل آزمون را نیز ممکن می‌سازد.

۳- روش ترکیبی: در این روش چهار دسته کارت واقعی در مقابل شخص قرار داده می‌شود و از صفحه نمایشگر تنها برای نمایش مقادیر برد و باخت استفاده می‌گردد. در این روش آزمایشر پشت سر آزمایش شونده قرار می‌گیرد و برحسب انتخاب‌های وی با فشار دادن دکمه‌های A, B, C, D، ضمن ثبت انتخاب فرد مقادیر برد و باختی را که روی کارت انتخاب شده نمایش داده شده است، مجدداً از طریق صفحه نمایش به وی نشان

علاوه بر برد، باخت نیز به همراه دارد.

با وجود نتایج قابل قبولی که گروه‌های تحقیقاتی مختلف از این روال برد و باخت کارت‌ها گزارش کرده‌اند، آقای بشارا در یکی از جدیدترین مقالات خود (بشارا و همکاران، ۲۰۰۱) تغییرات زیر را برای مؤثرتر شدن آزمون پیشنهاد نموده است (modified gambling task یا mGT).

- تعداد کارت‌های هر دسته، از ۴۰ عدد به ۶۰ عدد افزایش یابد.

- میزان برد دسته‌های کارت طوری تغییر نماید که مقادیر برد کارت‌های A, B و C, D از وضعیت ثابت ۱۰۰ دلار و ۵۰ دلار خارج و میانگین آن معادل این مقدار گردد (متغیر شدن میزان برد).

- میزان برد خالص هر مجموعه ۱۰ تایی از کارت‌های دسته‌های A و B، به جای ثابت ماندن در مبلغ ۲۵۰- دلار در مجموعه‌های ۱۰ تایی بعدی، هر بار ۱۵۰ دلار کاهش یابد. به این معنی که در مجموع ۱۰ کارت اول این باخت معادل ۲۵۰ دلار باشد، اما میزان باخت در مجموع ۱۰ کارت بعدی به ۴۰۰ دلار افزایش یابد و این مقدار در دسته کارت آخر (ششم) بالغ بر ۱۰۰۰ دلار گردد. این افزایش میزان باخت در کارت‌های دسته A با افزایش دفعات باخت (با وجود ثابت ماندن میانگین مقادیر باخت) و در دسته B با افزایش میزان باخت (با وجود ثابت ماندن دفعات باخت) تأمین گردد.

میزان برد خالص هر مجموعه ۱۰ تایی از کارت‌های دسته‌های D, C نیز به جای ثابت ماندن در مبلغ ۲۵۰ دلار، در مجموعه‌های ۱۰ تایی بعدی هر بار ۵۰ دلار افزایش یابد. به این صورت که فرد در بلوک ۱۰ کارت آخر، ۵۰۰ دلار برد خالص به دست آورد. این افزایش میزان برد در دسته کارت C با افزایش دفعات باخت و در دسته D با افزایش میزان باخت تأمین می‌گردد.

انواع روش‌های اجرای آزمون

آزمون GT با منطق فوق به چند فرم قابل اجراست:



اولیه Setup نصب می‌شود و پس از ساخته شدن قابل اجرایی آن به راحتی قابل اجراست. در طراحی این نسخه تلاش شده است که کمبودهای نسخه طراحی شده دانشگاه آیووا بر طرف و کاربرد و آنالیز اطلاعات سهل تر گردد. قابلیت‌های این نسخه در مقایسه با نسخه آمریکایی آن در موارد زیر است:

۱- امکان محاسبه زمان هر انتخاب به صورت جداگانه (بامقیاس هزارم ثانیه) و میانگین زمان انتخاب کارت از دسته‌های مختلف

۲- امکان طراحی الگوهای (templates) متفاوت از توالی بردها و باخت‌ها و انتخاب الگوی مورد نظر قبل از برگزاری هر دوره آزمون به وسیله آزمایشگر

۳- امکان حذف یا اضافه کردن مواردی مانند صدا، یا نمایش تصویر آدمک، مقادیر برد و باخت کلی و ...

۴- امکان اعلام پیغام‌ها و نمایش همه مقادیر به یکی از دو زبان فارسی و یا انگلیسی

۵- امکان محاسبه زمان و نوع انتخاب بعدی فرد پس از موارد برد و یا باخت

۶- امکان استفاده از صفحه نمایشگر حساس به لمس

۷- امکان ارائه برنامه به صورت webpage و برگزاری آزمون با استفاده از اینترنت یا اینترنت

۸- امکان ثبت هم‌زمان (Synchronized) تغییرات متغیرهای حیاتی مانند هدایت پوستی یا ضربان قلب در حین اجرای آزمون (در صورت استفاده از دستگاه‌های ثبت متغیرهای زیستی)

۹- امکان تجربه و تحلیل اولیه اطلاعات (بلافاصله پس از اجرای آزمون)

آزمون GT در بوته ارزیابی

آزمون GT از همان ابتدا به منظور ارزیابی انواعی از اختلالات شناختی که در آسیب‌های قشر پره فرونتال بروز می‌نماید و امکان ارزیابی آنها با آزمون‌های رایج وجود ندارد، طراحی شد. طراحان این آزمون پس از طراحی آن سعی کردند توانایی این آزمون را در جداسازی و تشخیص این گونه ضایعات مغزی و همچنین فعال ساختن نقاط مشخصی در قشر مخ ارزیابی

می‌دهد. برنامه کامپیوتری این روش طوری طراحی شده است که پس از هر انتخاب کل مقادیر برد و باخت را مرتب به آزمایش شونده نشان می‌دهد. در این روش ضمن قرار گرفتن فرد در شرایط واقعی انتخاب کارت، محاسبه و ثبت دقیق و سریع مقادیر برد و باخت و توالی انتخاب کارت‌ها نیز ممکن می‌گردد. اما در این روش با توجه به کثرت عوامل ناآشنای محیطی و مداخله‌گر، مانند فردی که پشت آزمایش شونده قرار می‌گیرد، همراهی کارت‌ها و صفحه نمایشگر و ... احتمال نامناسب شدن شرایط برگزاری آزمون افزایش می‌یابد.

در مطالعات مختلفی که تاکنون با استفاده از آزمون GT صورت گرفته، از یکی از دو روش دستی و یا کامپیوتری استفاده شده است. با توجه به قدمت بیشتر روش دستی با منطق GT، بیشتر مطالعات با این فرم اجرا گزارش شده‌اند. روش ترکیبی را نیز مؤلفان مقاله با استفاده از منطق برد و باخت (mGT) به زبان فارسی طراحی کرده و آزموده‌اند.

نسخه‌های فارسی آزمون قمار

گروه ارزیابی اختلالات تصمیم‌گیری مؤسسه مطالعات علوم شناختی ایران (ICSS)، پس از تهیه جدیدترین نسخه رایانه‌ای آزمون GT از طریق دانشگاه آیووا، سعی نمود ضمن به کارگیری این نسخه که به زبان انگلیسی و در محیط عامل MS-DOS طراحی شده است، نسخه‌هایی (Persian designed GT یا pGT) نیز مطابق نیازهای تحقیقاتی خود طراحی نماید (اختیاری و بهزادی، ۱۳۸۱).

الف) نسخه ترکیبی فارسی: این نسخه که در محیط برنامه‌نویسی Fox pro 3.2 طراحی و در محیط عامل Windows اجرا می‌گردد (همان طور که در توضیحات روش ترکیبی اجرای آزمون GT آمد)، به ثبت اطلاعات به دست آمده از آزمون GT می‌پردازد.

ب) نسخه رایانه‌ای فارسی: این نسخه در محیط برنامه‌نویسی VB طراحی شده است و بانک اطلاعاتی آن نیز با استفاده از برنامه Excel ایجاد می‌گردد (شکل ۲). این نسخه مانند اکثر برنامه‌های کاربردی جدید، در محیط عامل Windows با اجرای



برای ارزیابی دقیق‌تر آزمون GT، پرفسور بشارا و همکاران (۱۹۹۷) بررسی‌هایی را نیز با ضایعات دیگر کورتکس پره فرونتال یعنی ضایعات ناحیه فوقانی جانبی یا DL (dorsolateral) و فوقانی میانی یا DM (dorsomedial) و همچنین ضایعات دو طرفه آمیگدال (بخش داخلی تحتانی قشر گیجگاهی) طراحی نمودند. نتایج این مطالعات نشان داد که مبتلایان به ضایعات سمت راست DL اگر چه در ارزیابی حافظه در حال کار ناموفق بودند، اما در آزمون GT نتایج طبیعی بود. این مطالعات علاوه بر اثبات جدایی جایگاه مرکز حافظه در حال عمل و مرکز تصمیم‌گیری در شرایط نامطمئن، ارتباط مشخصی را نیز بین ناحیه VM و آمیگدال (منطقه یادگیری شرطی) در مقابل هیپوکامپ که یادگیری بیانی را به دوش می‌کشد، نشان می‌دهد.

۲- آزمون GT و ارزیابی‌های تصویربرداری عملکردی

مطالعات اولیه آقای استیون گرنت (۱۹۹۹) از مرکز تصویربرداری بالتیمور ایالات متحده آمریکا با استفاده از FDG-PET نشان می‌دهد که اجرای آزمون GT میزان مصرف گلوکز را در نواحی VM و آمیگدال افزایش می‌دهد. البته کارهای جدیدتر خانم مونیك ارنست که در سال ۲۰۰۲ در مجله نورو سایکوفارماکولوژی به چاپ رسیده است، نشان می‌دهد که تصمیم‌گیری در حین آزمون GT، علاوه بر همراهی با فعالیت قشر اریتو پره فرونتال، فعالیت مراکز DL (احتمالاً به علت نیاز عملکرد به حافظه در حال عمل)، کورتکس آهیانه تحتانی سینگولیت قدامی (anterior cingulate)، اینسولا (insula)، قشر میانه‌ای تحتانی و تالاموس را نیز به همراه دارد (ارنست و همکاران، ۲۰۰۲).

۳- آزمون GT و ثبت فعالیت الکتریکی مغز

سالهاست که مبتلایان به انواعی از صرع‌های مقاوم به درمان با روش‌های جراحی مانند برداشتن لب گیجگاهی یا فرونتال درمان می‌شوند. اما پیش از عمل جراحی و برداشتن کانون ایجاد کننده صرع، الکترودهایی روی قشر مغز نصب می‌گردد تا تشخیص متخصصان مغز و اعصاب را در مورد ناحیه دچار مشکل ثابت و

نمایند. برای نیل به این مقصود از سه رویکرد زیر استفاده شده است:

- ارزیابی آزمون در مبتلایان به ضایعات مغزی محدود و مشخص
- ارزیابی فعالیت قشر مغز در حین اجرای آزمون با استفاده از روش‌های تصویربرداری عملکردی (PET, MRI)
- ثبت فعالیت الکتریکی نواحی مختلف مغز در هنگام اجرای آزمون

۱- آزمون GT و ضایعات مغزی

با توجه به اینکه در بسیاری از ایالات آمریکا، مشخصات افرادی که دچار ضایعات مشخص و محدود مغزی می‌گردند ثبت می‌شود، همیشه امکان ارزیابی اختلالات شناختی این افراد وجود دارد (امید است این مورد در کشور ما نیز هر چند به صورت محدود، محقق شود).

پرفسور بشارا و همکاران (۱۹۹۴) در اولین مطالعه خود در این زمینه، با بررسی افرادی که دچار ضایعه ثابت شده مزمن دو طرفه قشر تحتانی میانی یا VM (ventromedial) پره فرونتال بودند، نشان دادند که این افراد در آزمون GT در مقایسه با افراد گروه کنترل، نتایج بسیار بدتری ($P < 0.001$) کسب می‌نمایند. این گروه بعدها برای اثبات ادعای خود مطالعه دیگری را نیز طراحی نمودند. در این مطالعه، با استفاده از آخرین آزمون‌های روانشناختی (مانند WCST, Stroop, RAVLT, BVRT, WAIS-III, برج لندن و آزمون‌های ارزیابی شخصیت) مبتلایان به ضایعات VM، گروهی از معتادان به الکل و داروهای محرک و افراد گروه کنترل مورد ارزیابی قرار گرفتند. در این مطالعه اثبات شد که افراد این گروه در نتایج آزمون‌های فوق تفاوت قابل ملاحظه‌ای نشان نمی‌دهند، اما نتایج آزمون GT در دو گروه اول اختلاف معنی‌داری با نتایج این آزمون در افراد گروه کنترل نشان داد (شکل ۳). نتایج این بررسی و ارزیابی‌های دیگر، ادعای اولیه را که آزمون GT بر خلاف تمامی آزمون‌های رایج روانشناختی و روانپزشکی می‌تواند به صورت اختصاصی عملکرد ناحیه VM را شناسایی نماید، به یک نظریه قوی تبدیل نمود و جایگاه این آزمون را بیش از پیش مستحکم ساخت.

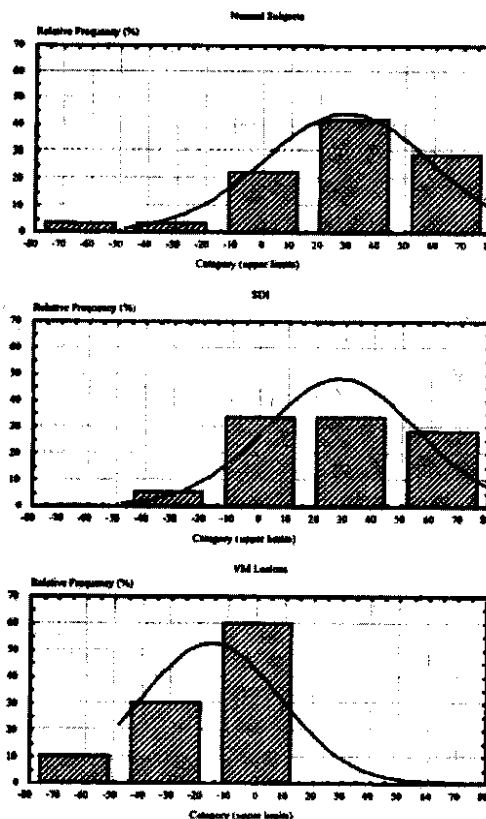


انواعی از اختلالات روان‌شناختی (مانند نتایج بررسی عملکرد نواحی مختلف قشر مخ با استفاده از روش‌های تصویربرداری عملکردی در طی بیماری‌های مختلف روان‌پزشکی)، گروه‌های مختلف تحقیقاتی، پس از اجرای آزمون GT سعی نمودند ارتباطات نتایج این آزمون و آزمون‌های مشابه را با اختلالات مختلف روان‌شناختی بررسی نمایند. به این منظور، در فاصله سال‌های ۱۹۹۸ تاکنون، مطالعات زیادی طراحی و اجرا گردیده است. اگرچه نتایج گروهی از این مطالعات مأیوس‌کننده می‌باشد (مانند نتایج مطالعات روی اختلالات خلقی)، اما گروه‌های دیگری از پژوهشگران با به کارگیری GT نتایج جالبی گزارش نموده‌اند که در خور توجه می‌باشد (مانند نتایج پژوهش‌های انجام شده در میان معتادان). در این بخش از مقاله به مطالعاتی که با استفاده از آزمون GT در این زمینه طراحی و اجرا شده‌اند، اشاره می‌شود و در بخش‌های دیگر مقاله نتایج کاربرد دیگر آزمون‌های ارزیابی اختلالات تصمیم‌گیری مطرح خواهد شد.

۱- اختلالات سوءمصرف مواد

بیماران دچار ضایعات دو طرفه VM و معتادان به مصرف مواد (substance dependents)، در دو ویژگی اشتراک دارند:

- الف) انکار یا عدم آگاهی به وجود یک مشکل درونی
 - ب) گزینش شرایطی که با وجود همراه داشتن پاداش زود هنگام، ممکن است عواقب منفی زیادی (مانند از دست دادن کار، زندگی یا خانواده) به همراه داشته باشد.
- از طرفی با توجه به تعریف DSM-IV از اختلالات سوءمصرف مواد (substance abuse disorders) (... ادامه سوءمصرف مواد با وجود آگاهی از ایجاد یا تشدید مشکلات تکرار شونده فیزیکی و روانی) و تعریف WHO از اعتیاد (addiction) (... اصرار بر ادامه مصرف ... با وجود عواقب مضر آن) می‌توان گفت، احتمالاً اختلال در توانایی‌ها و مختصات تصمیم‌گیری، یکی از هسته‌های اصلی و اولیه مشکلات معتادان می‌باشد. برای اثبات این مطلب با استفاده از آزمون GT و دیگر آزمون‌های ارزیابی اختلالات تصمیم‌گیری، مطالعات متعددی طراحی و اجرا شده‌اند. در این مطالعات گروه‌های مختلفی از



شکل ۳- نمودار مقایسه‌ای نتایج آزمون GT در سه گروه بیماران دچار ضایعات VM (نمودار پایین) و معتادان (نمودار وسط) و گروه کنترل (نمودار بالا)

میزان ضایعات ناشی از عمل جراحی را ارزیابی کند. با استفاده از این شرایط، گروهی از دانشمندان با همکاری گروه آقای بشارا شرایطی را فراهم ساختند تا در حین اجرای آزمون GT، فعالیت الکتریکی نواحی مختلف مغز در حین اجرای آزمون GT بررسی شود. این مطالعه نشان داد که فعالیت الکتریکی ناحیه VM، در هنگام اجرای آزمون و به خصوص پیش از برداشتن کارت (تصمیم‌گیری در مورد انتخاب دسته کارت) به میزان قابل ملاحظه‌ای افزایش می‌یابد. بدین ترتیب این مطالعه نیز آزمون GT را در ارزیابی اختلالات عملکرد ناحیه VM موفق ارزیابی نمود.

کاربردهای آزمون GT

با توجه به دخالت یا حضور هم‌زمان اختلالات تصمیم‌گیری در بسیاری از بیماری‌های روان‌پزشکی و گروهی از اختلالات شخصیتی و وجود دلایلی دال بر دخالت قشر پره فرونتال در ایجاد



۱- افرادی که دچار افزایش حساسیت به پاداش می‌باشند (hypersensitive to reward) (۶۴ درصد). این گروه در اجرای آزمون تغییر یافته موفق هستند (گزینه‌هایی را انتخاب می‌نمایند که ضرر آنی زیاد دارند، ولی سود بیشتری در آینده به همراه خواهند داشت)؛ اما در انجام آزمون GT مشکل دارند (گزینه‌هایی را انتخاب می‌کنند که سود آنی زیاد و ضرر آنی زیاده‌تر به همراه دارند).

۲- افرادی که دچار کوری شناختی نسبت به آینده شده‌اند (myopia to future) (۳۶ درصد). این گروه در اجرای نسخه‌های تغییر یافته و اصلی GT دچار مشکل می‌باشند و در هر دو نوع آزمون دسته‌های نامناسب را بر می‌گزینند (به سود آنی بیشتر یا ضرر آن کمتر توجه دارند). این نوع اختلال شناختی مشابه اختلال شناختی بیماران دچار ضایعات VM یا آمیگدال می‌باشد.

همان‌طور که می‌دانید مطالعات و بررسی‌ها نشان داده است که اختلال در عملکرد VM یا آمیگدال، عامل شکست در آزمون GT می‌باشد. گروه پرفسور بشارا برای پاسخ دادن به این سؤال که اختلال در عملکرد کدام یک از این دو مرکز عامل اختلالات شکل ۳- نمودارهای مقایسه‌ای نتایج آزمون GT در میان مبتلایان به OCD. نمودار پایین مقایسه نتایج آزمون GT در سه گروه سالم (HC)، مبتلایان به اختلال حمله پانیک (PD) و مبتلایان به اختلال وسواسی جبری (OCD) و نمودار بالا نتایج آزمون GT در دو گروه پاسخگو (Resp+) و غیر پاسخگو (Resp-) به درمان با یک SSRI (داروی مهارکننده انتخابی بازجذب سروتونین) را نشان می‌دهد (کاودینی و همکاران، ۲۰۰۲). تصمیم‌گیری معتادان است، با طراحی مطالعه‌ای توانستند با استفاده از آزمون‌های اختصاصی عملکرد آمیگدال (ارزیابی تغییرات هدایت پوستی در پاسخ به شرطی شدن به یک صدای بلند آزاردهنده) را از عملکرد VM جدا سازند (بشارا و همکاران، ۲۰۰۲). نتایج این مطالعات نشان می‌دهد که آمیگدال معتادان فاقد اختلال عملکردی است و بدین‌وسیله دخالت VM در اختلالات شناختی معتادان آشکارتر می‌گردد.

مطالعات دیگر در زمینه ارتباط نتایج آزمون GT و اختلالات

معتادان به کوکائین و دیگر داروهای محرک (stimulants)، اپیوئیدها و الکل (پتری، ۲۰۰۱؛ گرنت و همکاران، ۲۰۰۰؛ بشارا و همکاران، ۲۰۰۱؛ بشارا و همکاران، ۲۰۰۲) ارزیابی شدند. نتایج این ارزیابی‌ها نشان می‌دهد که اگر چه نتایج اجرای آزمون GT در گروهی از معتادان، مشابه افراد گروه کنترل بود، اما این نتایج در اکثر معتادان (گروه ناموفق) در حد بیماران دچار ضایعات VM می‌باشد. به این صورت که میانگین نتایج حاصل در این دو گروه معتادان، اختلاف معنی‌داری با گروه کنترل نشان می‌دهد (شکل ۳).

اگرچه در این ارزیابی‌ها گروه وسیعی از آزمون‌های ارزیابی‌کننده اختلالات شخصیتی، اختلالات روانپزشکی، هوش و عملکرد قشر فرونتال (مانند WCST، برج لندن و Stroop) به کار رفته‌اند، اما نتایج آزمون GT و اختلافات محاسبه شده بین گروه معتادان و گروه کنترل در هیچ یک از آزمون‌های دیگر تکرار نگردید؛ بنابراین این مطالعات عملکرد اختصاصی این آزمون را در ارزیابی نوع خاصی از اختلالات شناختی آشکارتر می‌سازد. در جدیدترین مطالعه که آقای بشارا برای ارزیابی اختلالات شناختی معتادان طراحی نموده و نتایج آن در مجله Neuropsychologia به چاپ رسیده (بشارا و همکاران، ۲۰۰۲)، برای بررسی دقیق‌تر نوع اختلال تصمیم‌گیری معتادان (معتادان به الکل و محرک‌ها) از نوعی نسخه تغییر یافته GT (variant task) استفاده شده است. در این مطالعه دسته کارت‌های نامناسب (دسته‌های A و B) ضرر زود هنگام کم ولی برد کمتر در آینده و دسته کارت‌های مناسب (دسته‌های C و D)، ضرر زود هنگام زیاد ولی برد بیشتر در آینده به همراه دارند. بررسی‌ها نشان داده است که گروهی از معتادان که در اجرای نسخه اصلی آزمون GT موفق هستند (۱۴ معتاد از کل ۳۹ معتاد)، در این آزمون نیز نتایج مناسبی کسب می‌نمایند. این در حالی است که تعدادی از اعضای گروه ناموفق در آزمون GT اصلی نیز آزمون با نسخه تغییر یافته را با موفقیت پشت سر می‌گذارند. با توجه به این اطلاعات آقای بشارا معتادانی را که بر اساس نتایج آزمون GT دچار اختلالات تصمیم‌گیری می‌باشند (ناموفق در اجرای آزمون) به دو گروه تقسیم می‌نماید:



مطالعه دیگری نیز که برای ارزیابی ارتباط بین عملکرد تکانه‌ای (Impulsivity)، اختلالات سوءمصرف مواد و قماربازی پاتولوژیک انجام شده است (پتری، ۲۰۰۲) نشان می‌دهد که، اگر چه معتادان و افراد دچار PG در اجرای آزمون GT دچار مشکل می‌باشند، اما حضور هم‌زمان اعتیاد و قماربازی پاتولوژیک، آزمون GT را با نتایج نامناسب‌تری مواجه می‌سازد.

۳- اختلالات وسواسی-جبری

مطالعات متعدد نوروفیزیولوژیک و نورورادیولوژیک و تصویربرداری‌های عملکردی نشان داده‌اند که بین ایجاد اختلال وسواسی-جبری (Obsessive Compulsive Disorder) یا OCD و عملکرد مدارهای ارتباطی VMA هسته‌های قاعده‌ای ارتباط مشخصی وجود دارد و احتمالاً اختلال در این ارتباطات عامل ایجاد اشکالات تفکر و رفتار در میان این گروه از بیماران می‌باشد. با توجه به این اطلاعات، گروهی از دانشمندان ایتالیایی (کاوودینی و همکاران، ۲۰۰۲) مطالعه‌ای را شروع کردند تا ضمن بررسی نتایج آزمون GT در میان مبتلایان به OCD، ارتباط نتایج این آزمون را با پاسخ‌دهی درمانی این افراد مقایسه نمایند. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که مبتلایان به OCD در مقایسه با گروه نرمال و گروه مبتلایان به حملات پانیک (panic disorder)، تمایل بیشتری به انتخاب کارت‌های نامناسب (B,A) از خود نشان می‌دهند (شکل ۴). جالب این که اگر مبتلایان به OCD را به دو گروه پاسخگو به درمان (Resp+) و فاقد پاسخگویی مناسب به درمان (Resp-) با یک دارو از خانواده مهارکننده انتخابی بازجذب سروتونین Selective Serotonin Reuptake Inhibitors) SSRI مانند فلوکستین (Fluoxetine) تقسیم نماییم، متوجه خواهیم شد که اختلال در اجرای آزمون GT مربوط به گروهی است که فاقد پاسخگویی مناسب به درمان می‌باشند و گروهی که به درمان پاسخ مناسب می‌دهند، نتایج مناسبی در آزمون GT کسب می‌نمایند. این نتایج دخالت مسیرهای سروتونرژیک را در این گونه اختلالات تقویت می‌نماید (مراجعة کنید به کارهای راجرز

سوءمصرف مواد نشان می‌دهد که افزایش زمان دوری از مواد اعتیادزا (در این مطالعه کوکائین)، نتایج آزمون GT را بهبود می‌بخشد. گزارش‌هایی نیز در مورد ارتباط نتایج آزمون GT و تعداد دفعات عود (replace) معتادان به ثبت رسیده است (پتری، ۲۰۰۱). همچنین بررسی‌های تصویربرداری عملکردی مغز معتادان، نشانگر اثر کوکائین بر کاهش میزان ماده خاکستری در ناحیه VM و چند ناحیه دیگر قشر مخ (فرانکلین و همکاران، ۲۰۰۲) و ارتباط عملکرد قشر اریتروفونتال و رفتارهای غیر سازشی (maladaptive) معتادان، مانند جست‌وجوی مواد (expectancy)، وسوسه مصرف (craving) و تصمیم‌گیری مختل می‌باشد (لانندن و همکاران، ۲۰۰۰). جدیدترین مطالعات نشان می‌دهد که نتایج آزمون GT در افرادی که تحت درمان نگهدارنده با متادون می‌باشند، مختل است (مینتز و استیتر، ۲۰۰۲).

۲- اختلال قماربازی پاتولوژیک

بر اساس معیارهای DSM-IV-TR، قماربازی پاتولوژیک (pathological gambling) یکی از انواع اختلالات کنترل تکانه (impulse control) می‌باشد. این نوع اختلال روانپزشکی با توجه به شیوع بالا و مشکل آفرین بودن، در کشورهای غربی بسیار مورد توجه است؛ اگر چه هنوز گروهی از دانشمندان آن را به عنوان یک اختلال روانپزشکی به رسمیت نمی‌شناسند. برای ارزیابی این اختلال از آزمون‌های مختلفی استفاده می‌شود، اما رایج‌ترین آزمون برای تعیین وجود یا فقدان این اختلال آزمون SOGS (South Oaks Gambling Screen) می‌باشد که در میان سایر آزمون‌ها مقبولیت بیشتری یافته است. با توجه به آنچه تاکنون در مورد آزمون GT گفته شد می‌توان انتظار داشت که بررسی ارتباط این نوع اختلال روانپزشکی و نتایج آزمون GT، نتایج جالبی به همراه داشته باشد. مطالعه‌ای که در این زمینه در ایتالیا شده است (کاوودینی و همکاران، ۲۰۰۲)، نشان می‌دهد که ارتباط معنی‌داری بین انتخاب از دسته کارت‌های نامناسب و وجود اختلال قماربازی پاتولوژیک (بر اساس پرسشنامه SOGS) وجود دارد.



افسرده‌ها و انتخاب گزینه‌های لذت‌بخش ولی پر خطر در افراد مانیک). لذا با توجه به این مطالب می‌توان انتظار داشت که بررسی آزمون GT در مبتلایان به اختلالات خلقی نتایج جالبی به همراه داشته باشد.

برای روشن شدن نوع دخالت تغییرات خلقی در نتایج آزمون GT، آقای پرفسور کلارک از گروه روانپزشکی دانشگاه آکسفورد، در طی سه مطالعه نتایج آزمون GT را در مرحله حاد مانیا، در مرحله سلامت (euthymic phase) مبتلایان به اختلالات دو قطبی، و در طی تغییرات طبیعی خلق افراد سالم بررسی نمود. مطالعه اول وی (کلارک و همکاران، ۲۰۰۱a) نشان داد که آزمون‌های ارزیابی اختلالات حفظ توجه (sustained attention) و یادگیری کلامی (verbal learning)، مناسب‌ترین معیار برای ارزیابی اختلالات شناختی در فاز حاد مانیا می‌باشند و آزمون‌های ارزیابی عملکرد اجرایی قشر فرونتال (frontal executive function) و آزمون GT برای ارزیابی اختلالات شناختی این بیماران مناسب نمی‌باشند. مطالعه بعدی وی نیز (کلارک و همکاران، ۲۰۰۲) نشان داد که در مرحله سلامت اختلالات دو قطبی نیز، اختلال در حفظ توجه مشکل اصلی شناختی می‌باشد و نتایج آزمون GT کاملاً طبیعی است. مطالعه سوم آقای کلارک نشان می‌دهد که تغییرات طبیعی مثبت یا منفی سطح خلقی افراد عادی (ایجاد شده به وسیله موسیقی) تأثیری در نتایج آزمون GT ندارد (کلارک و همکاران، ۲۰۰۱b).

اگر چه مجموعه این نتایج حساسیت آزمون GT را در اثبات دخالت قشر VM در اختلالات خلقی زیر سؤال برده است، اما نتایج آزمون‌های دیگر ارزیابی‌کننده اختلالات تصمیم‌گیری مانند RDMT آینده امید بخش‌تری را در این زمینه نوید می‌دهند. در ادامه مقاله به این نتایج اشاره خواهد شد.

۵- اختلالات اسکیزوفرنیک

اگر چه بررسی‌های تصویربرداری عملکردی مغز نشان می‌دهد که قشر جانبی طرفی (DL) پره فرونتال در سیر ایجاد اسکیزوفرنیا دخالت می‌نماید، اما تا پیش از ابداع آزمون GT

در مبحث به کارگیری آزمون RDMT، در اختلالات سوء مصرف مواد).

به نظر می‌رسد که مبتلایان به OCD همان طور که در آزمون GT پاداش‌های زود هنگام را انتخاب می‌نمایند، در زندگی واقعی نیز با عملکرد جبری (compulsive)، ناگزیر به کسب یک پاداش زود هنگام "رهایی از اضطراب ناشی از تفکرات وسواسی (Obsessive)" می‌باشند؛ هر چند این رفتار در نهایت باعث اختلال در سیر زندگی آنها می‌گردد.

۴- اختلالات خلقی

در مطالعات مختلف و با استفاده از روش‌های تصویربرداری، دخالت قشر پره فرونتال در اختلالات خلقی (mood disorders) چه انواع تک قطبی (افسردگی ماژور) و چه انواع دو قطبی (اختلالات مانیک) بررسی و ثابت شده است. مطالعات دقیق‌تر نشان داده‌اند که عملکرد ناحیه‌ای از قشر پره فرونتال چپ که زیر بخش زائویی (subgenual) رابط پینه‌ای (corpus callosum) دو نیمکره واقع است (بخشی از قشر VM)، ارتباط مشخصی با وجود اختلالات خلقی تک قطبی و دو قطبی فامیلیال (با پایه‌های ژنتیکی) دارد. افزایش عملکرد این ناحیه در دوره‌های فعال مانیا به اثبات رسیده است. اما مطالعه جالبی که دروتز و همکاران (۱۹۹۷) انجام داده‌اند و نتایج آن در مجله nature به چاپ رسیده است، نشان می‌دهد که حجم این ناحیه چه در افراد دچار اختلالات تک قطبی و چه در مبتلایان به اختلالات دو قطبی کاهش یافته و این کاهش در اختلالات تک قطبی بارزتر است. آقای دامازیو در مقاله‌ای که در همان شماره مجله nature به چاپ رسیده (دامازیو، ۱۹۹۷)، ضمن بررسی جنبه‌های مختلف این نتایج، پس از تأیید آنها، این سؤال همیشگی را مطرح می‌سازد که آیا تغییرات حجم، ثانویه به اختلالات خلقی است یا اولیه به آن و آیا مصرف داروهای تأثیرگذار بر خلق دخالتی در ایجاد این تغییرات داشته است یا خیر؟

معیارهای DSM-IV-TR در معرفی اختلالات خلقی تک قطبی و دو قطبی، یکی از مشکلات این افراد را اختلالات تصمیم‌گیری معرفی می‌نماید (اشکال در تصمیم‌گیری در



(۲۰۰۱).

قشر پره فرونتال، آزمون GT، نظریه‌ها و یافته‌ها

در نظریات مربوط به عملکرد تصمیم‌گیری در انسان، ناحیه ventromedial همیشه به عنوان جزئی اساسی مد نظر بوده و مطالعات زیاد با انواع تست‌های ارزیابی‌کننده عصبی-روانی و روش‌های تصویربرداری عملکردی درباره این ناحیه و عملکرد خاص آن انجام و نتایج آنها منتشر شده است.

افراد در فرایند تصمیم‌گیری در مورد زندگی فردی و اجتماعی خود، در بسیاری از موارد می‌بایست به دلیل اطلاعات محدود، بر اساس تجربیات گذشته خود در مورد بار پاداشی یا تنبیهی محرک‌های مختلف عمل نمایند و بر این پایه بین گزینه‌های گوناگون، صحیح‌ترین آن را حدس و انتخاب نمایند. در این پردازش عالی شناختی، عواطف (emotions) با دخالت در ارزیابی میزان اهمیت محرک‌های محیطی و میزان تأثیرپذیری فرد از برد و باخت در گذشته و یا آینده حضوری فعال دارد (بشارا و همکاران، ۲۰۰۰). قشر پره فرونتال که در ابتدای مقاله به ویژگی‌های ساختاری و عملکردی آن اشاراتی شد، در ارزیابی محرک‌های خارجی برای انجام فرایند تصمیم‌گیری نقشی کلیدی ایفا می‌نماید. در این ارزیابی، نواحی جانبی فوقانی (DL) قشر پره فرونتال به بررسی موقعیت فضایی یا ویژگی‌های اختصاصی (رنگ، شکل و...) محرک‌ها می‌پردازد؛ در حالی که نواحی میانی تحتانی (VM) یا قشر اربیتو فرونتال (ارزیابی اهمیت پاداشی تنبیهی محرک‌ها را بر عهده دارند (الیوت و همکاران، ۲۰۰۰).

با توجه به مطالعات و پژوهش‌هایی که VM را در فرایندهای ارزیابی پاداش و تنبیه (رولز، ۲۰۰۰؛ شولتز و همکاران، ۲۰۰۰)، حدس زدن (الیوت و همکاران، ۱۹۹۷) و پردازش و ایجاد عواطف (کاردینال، ۲۰۰۲) دخیل می‌دانند و بر اساس آنچه در مورد آزمون GT در صفحات قبل آمد، می‌توان این آزمون را ابزاری قوی برای ارزیابی نحوه کارکرد مجموعه این فرایندها در قشر پره فرونتال دانست. دانشمندان مختلف در مورد نحوه دخالت قشر پره فرونتال در فرایند تصمیم‌گیری نظریه‌های مختلفی ارائه نموده‌اند که از مهمترین آنها می‌توان به نظریه نشانه‌های بدنی که

مطالعات دقیق دیگری که عملکرد قشر VM را در این زمینه ارزیابی کرده باشد نشده است. برای بررسی دخالت این ناحیه در ایجاد علائم اسکیزوفرنیا، آقای پرفسور وایلدلر و همکاران (۱۹۹۸) مطالعه‌ای در این زمینه ترتیب دادند که در آن برای ارزیابی عملکرد ناحیه DL از آزمون WCST و برای ارزیابی عملکرد ناحیه VM از آزمون GT استفاده نمودند. نتایج این مطالعه نشان داد که اگر چه بیماران اسکیزوفرنیک در اجرای آزمون WCST دچار مشکل می‌باشند، اما در آزمون GT نتایج مناسبی را کسب می‌نمایند. این نتایج دخالت ناحیه VM را در این اختلال روانپزشکی زیر سؤال برده است.

۶- دیگر اختلالات نورولوژیک و روان‌پزشکی

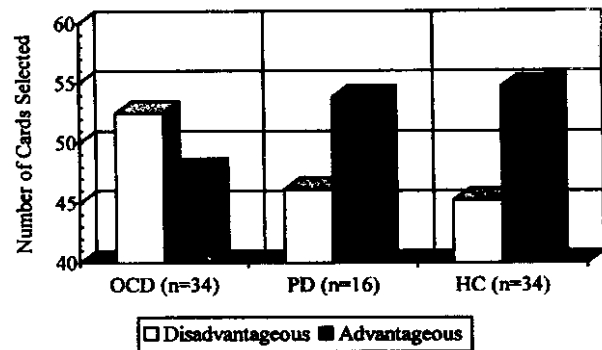
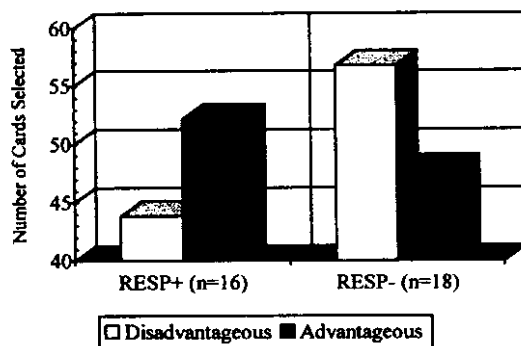
مطالعات پراکنده دیگری نیز در زمینه نقش ناحیه VM و کارایی آزمون GT در چند اختلال دیگر نورولوژیک و روان‌شناختی صورت گرفته است. برای مثال می‌توان به موارد زیر اشاره نمود:

الف) مطالعه‌ای که نتایج آن در سال ۱۹۹۸ به چاپ رسیده است، نشان می‌دهد که خنده‌ها و گریه‌های پاتولوژیک در مبتلایان به ALS (Amotrophic Lateral Sclerosis) (آسیب به نورون‌های حرکتی فوقانی و تحتانی)، اگر چه آزمون WCST را مختل می‌نماید، اما بر آزمون GT تأثیری نمی‌گذارد (مک کولاک و همکاران، ۱۹۹۹).

ب) مطالعه دیگری نیز که در مورد شخصیت‌های سایکوپاتیک صورت گرفته است (اسمیت و همکاران، ۱۹۹۹) نشان می‌دهد که نتایج آزمون GT با نتایج ارزیابی‌های شخصیت این افراد ارتباطی ندارد، اما سطح اضطراب آنها بر نتایج آزمون GT تأثیر می‌گذارد.

ج) جدیدترین مطالعاتی که در مورد اختلالات هذیانی (Delusional Disorders) صورت گرفته، با کمک آزمون GT دخالت ناحیه VM را در ایجاد این اختلالات رد نموده است (کانوی و همکاران، ۲۰۰۲).

د) مطالعاتی نیز وجود دارد که نشان می‌دهند، صدمه به نخاع گردنی بر نتایج آزمون GT تأثیر نمی‌گذارد (نورث و همکاران،



شکل ۴- نمودارهای مقایسه‌ای نتایج آزمون GT در میان مبتلایان به OCD. نمودار سمت راست مقایسه نتایج آزمون GT در سه گروه سالم (HC)، مبتلایان به اختلال حمله پانیک (PD) و مبتلایان به اختلال وسواسی جبری (OCD). نمودار سمت چپ نتایج آزمون GT در دو گروه پاسخگو (+Resp) و غیر پاسخگو (-Resp) به درمان با یک SSRI (داروی مهارکننده انتخابی بازجذب سروتونین)

کوتاه، چگونه با یادآوری آگاهانه تجربه قبلی و قیاس، عملی است و چه عناصر دیگری در این راهبرد دخیل هستند.

نظریه نشانه‌های بدنی بر پیش فرض زیر استوار است: (۱) نتیجه‌گیری و تصمیم‌گیری در انسان پایه‌های خودآگاه و غیر خودآگاه دارد. پایه‌های خودآگاه اساساً مبتنی بر شناخت است و پایه‌های غیر خودآگاه تصمیم‌گیری نیز بر شناخت‌های حسی متکی بر لایه‌های ابتدایی پردازش حسی ما قرار گرفته‌اند. (۲) شناخت خود آگاه بدون توجه به محتوای آن، به دیگر فعالیت‌های عصبی عالی مثل توجه، حافظه عملگرا و احساسات متکی است. (۳) نتیجه‌گیری و تصمیم‌گیری، به قابلیت دسترسی به نوعی دانش بستگی دارد. این دانش در ارتباط با موقعیت‌ها، فعالیت‌ها و نتایج به دست آمده و ذخیره شدن آن، غیر متمرکز (implicit) است. (۴) دانش اندوخته شده می‌تواند به اشکال زیر باشد: الف) به وسیله نشانه‌های بدنی که در واقع حالت‌های خاص احساسی ما هستند؛ ب) دانش به حقایق و مجموعه عملکردها و ماجراها که معمولاً به صورت تصاویر هستند؛ ج) دانش ارتباط برقرار کردن بین الف و ب؛ د) دانش به نتایج الف، ب، ج.

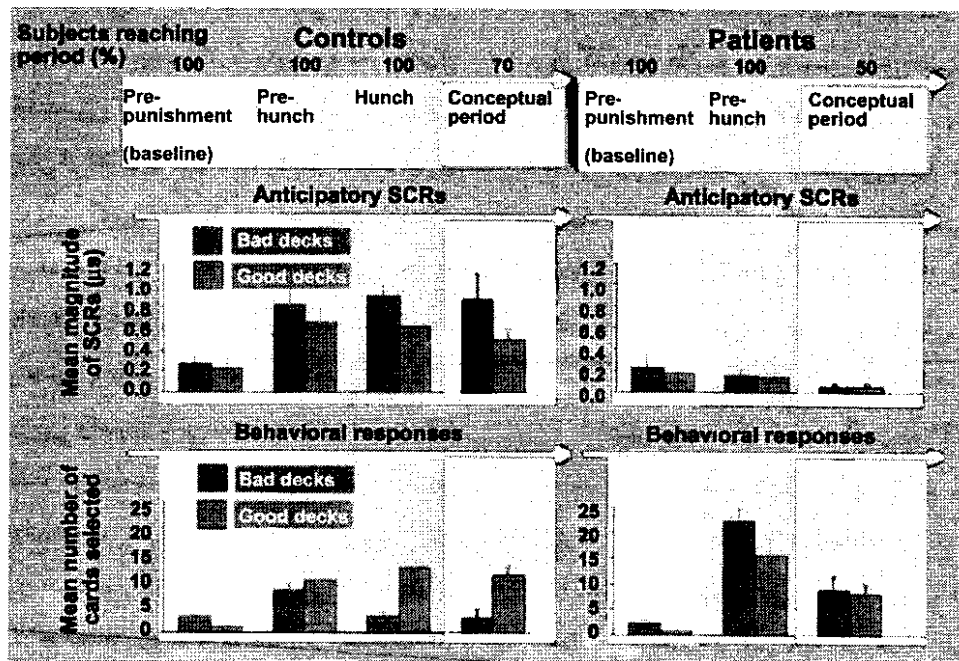
ارتباط ناحیه VM با نشانه‌های بدنی

درباره نقش قشر و نئوکورتیکال و ارتباط آن با نظریه نشانه‌های بدنی، واقعیت‌های مختلفی وجود دارد که ما را به حقیقت نزدیک می‌کند. شاید یکی از بهترین ابزارها برای ارزیابی وضعیت بدنی

پرفسور بشارا و پرفسور دامازیو مطرح کرده‌اند، اشاره نمود. در این قسمت از مقاله، ابتدا، احتمال تحقق این نظریه بررسی خواهد شد، سپس به نظریه‌های دیگر مطرح در این زمینه اشاره می‌شود. و بحث دقیق در مورد انواع نظریه‌های چگونگی تصمیم‌گیری و نحوه پردازش این فرایند عالی شناختی به مقالات بعدی موکول می‌گردد.

نظریه نشانه‌های بدنی

نظریه نشانه‌های بدنی (Somatic-marker-hypothesis) به دنبال نتایج آزمون GT و پس از بررسی نشانه‌هایی که در حین اجرای این آزمون توسط دستگاه (Skin Conductance meter) SCmeter به صورت تغییرات هدایت پوستی یا SCR (Skin Conductance Response) ثبت گردید، مطرح شد. نظریه نشانه‌های بدنی توجه‌گر بسیاری از واقعیت‌های عملکرد شناختی در قسمت تصمیم‌گیری است. سرعت بالای تصمیم‌گیری در انسان و این واقعیت که در اکثر موارد این تصمیم‌گیری مبتنی بر منطق درست و مطابق با شرایط است، این سؤال را مطرح می‌کند که فرایند تصمیم‌گیری تا چه میزان بر خودآگاهی ما در لحظه استوار است. این مسئله بارها به اثبات رسیده است که تجربه فردی در موقعیت‌های مشابه با موقعیت خطیر تصمیم‌گیری، مهمترین رکن تصمیم‌گیری مناسب و کارآمد است. باز هم این سؤال مطرح می‌شود که اتخاذ چنین تصمیم درستی، در این فرصت



شکل ۵- مقایسه نتایج آزمون GT در چهار مرحله مطرح در مقاله و بررسی نتایج ثبت تغییرات هدایت پوستی پیش از انتخاب کارت (anticipatory SCR) در دو گروه کنترل (چپ) و مبتلایان به ضایعات VM (راست)

چهارم می‌رسند یکسان است و این برخلاف این واقعیت است که افراد با ضایعه و نترومدیال با وجود آگاهی، در اجرای آزمون GT مختل هستند و تمایلی به انتخاب کارت‌های برتر ندارند. واقعیت دیگر این است که میزان نشانه‌های بدنی (SCR) ایجاد شده، بعد از انتخاب کارت‌های سود ده و زیان ده نیز در هر دو گروه (عادی و دارای ضایعه در VM) مثل هم است و در کارت‌های زیان ده و در هر دو گروه به مراتب بیشتر است.

تفاوت دو گروه (افراد سالم و مبتلایان به ضایعه ناحیه VM) در تغییرات نشانه‌های بدنی (SCR) در طی آزمون GT، درست به زمان قبل از انتخاب کارت‌ها مربوط بود. دانشمندان با ارزیابی SCRs ایجاد شده قبل از انتخاب کارت‌ها به این نتیجه رسیدند که افراد عادی از اواسط مرحله‌ای که هنوز حدسی در مورد بد یا خوب بودن دسته کارت‌ها ندارند (قبل از انتخاب کارت‌های زیان‌ده)، شروع به بروز نشانه‌های بدنی می‌نمایند (anticipatory SCR) (شکل ۵). این مسئله در بیماران با ضایعات VM صادق نمی‌باشد و تغییرات هدایت پوستی هیچ‌گاه قبل از انتخاب‌ها به وجود نمی‌آید. در واقع به نظر می‌رسد در افراد عادی

(somatic state) و تغییرات آن، دستگاه SCmeter باشد. در حین اجرای آزمون GT، تغییرات آگاهی فرد نسبت به منطق دسته‌های کارت را به چهار مرحله تقسیم می‌نماییم. اولین مرحله وقتی است که فرد هنوز با باخت مواجه نشده است (در ابتدای آزمون، فرد از هر یک از چهار دسته کارت که به صورت تصادفی بر دارد، با برد روبه‌رو می‌شود). مرحله بعد وقتی است که فرد با باخت مواجه می‌شود، ولی هنوز در مورد بد یا خوب بودن دسته کارت‌ها حدس خاصی در ذهن او شکل نگرفته است (prehunch period). در مرحله بعد، فرد حدس می‌زند که در نهایت دسته‌هایی از کارت‌ها، نسبت به بقیه از برد بیشتری برخوردار هستند (hunch period). و مرحله آخر جایی است که فرد به ادراک کامل از دسته‌های برتر رسیده است (conceptual period). البته درصد بالایی (حدود ۲۵ درصد) از افراد عادی هرگز به مرحله چهارم نمی‌رسند (بشارا و همکاران، ۱۹۹۷).

نکته جالب این است که درصد افراد عادی و غیرعادی (کسانی که در ناحیه و نترومدیال ضایعه‌ای دارند) که به مرحله

آن داشته باشد. همه این فعالیت‌ها هم زمان با یادآوری تصاویری از گذشته و مقایسه آنها با تصویر فعلی است. این تأثیرات می‌تواند در قالب دو مکانیسم مختلف توجیه شود: یکی اینکه تحریکات بدنی در پاسخ به قشر حسی حرکتی و بعد از فرآیندهای مقایسه‌ای ایجاد می‌شود؛ و دیگر اینکه این تحریکات حتی قبل از فرآیند قیاسی (خودآگاه یا ناخودآگاه) و در یک حالت میان بر شده از بدن به مغز منتقل می‌شود و فعالیت شناختی و لایه مختلف مغز را تحت تأثیر قرار می‌دهد (as-if-body-loop theory).

به نظر می‌رسد که تئوری آخر در اکثر اوقات غلبه دارد و همان طور که اشاره شد کارایی بالایی هم برای آن می‌توان تصور کرد. در هر حال با به کار افتادن هر کدام از این مکانیسم‌ها، تصاویر و احساسات ذخیره شده از صحنه‌های مشابه با صحنه و حالت بدنی فعلی در قشر VM ارتباط می‌یابد و با توجه به نتایج و احساس پدید آمده در صحنه‌های قبلی، تصمیم درست اتخاذ می‌شود.

جستارهای پدیدارشناسانه به مقوله تصمیم‌گیری و نظریه نشانه‌های بدنی

با مقوله تصمیم‌گیری و اشکالات آن به گونه‌ای دیگر هم می‌توان روبه‌رو شد. فرض ما این است که تصمیم‌گیری طبق شرایط بالا اتفاق می‌افتد و این اتفاق، عناصر گوناگون مغز و اعصاب محیطی را درگیر می‌کند و نقش ناحیه VM در این اتفاق بسیار بارزتر است. اما واقعاً اشکالات تصمیم‌گیری که به دنبال ضایعات مغزی یا بیماری‌های دیگر رخ می‌دهد، چه تأثیری بر شناخت می‌گذارد. می‌توان فرض کرد که اشکالات تصمیم‌گیری از سه حالت خارج نیستند: ۱) فرد به جایزه حساسیت بیش از حد دارد، ۲) فرد به باخت حساسیت ندارد و ۳) فرد دچار نوعی کوری نسبت به آینده است و نتایج را پیش‌بینی نمی‌کند.

برای ارزیابی هر کدام از فرض‌های بالا لازم بود آزمون‌های دیگری طراحی شود. آزمون‌های متفاوت (variant tasks) به همراه بررسی‌های SCRs بعد از انتخاب کارت‌ها توانست تا حدودی به این سؤال که کدام یک از این نوع اختلالات شناختی پس از ضایعات VM ایجاد می‌شوند، پاسخ دهد. به این منظور

(بر خلاف بیماران VM)، معنی‌دار شدن تفاوت بین انتخاب‌ها در مرحله قبل از حدس؛ و انتخاب بیشتر کارت‌های سود ده، به دلیل این پیش‌بینی صرفاً بدنی و احساسی باشد. در واقع تغییرات وضعیت بدنی فرد پیش از انتخاب کارت‌ها باعث جهت‌گیری (bias) وی به سمت دسته کارت‌های مناسب‌تر می‌گردد. (شکل ۴). این تغییرات وضعیت بدنی (somatic state) را می‌توان به نشانه‌های بدنی (somatic marker) تعبیر کرد. البته باید توجه داشت که در مجموعه این پژوهش‌ها از عامل هدایت پوستی و تغییرات آن برای ارزیابی وضعیت بدنی سود برده شده است، اما متغیرهای دیگری مانند تغییرات دمای بدن، ضربان قلب و فشار خون نیز می‌توانند برای این ارزیابی مورد توجه واقع شوند.

یافته‌های دیگری هم به نفع نظریه نشانه‌های بدنی وجود دارد. یکی از این یافته‌ها نتایج مطالعه‌ای است که نشان می‌دهد بیماران دچار نوروپاتی‌های محیطی در تصمیم‌گیری دچار اشکال هستند (بشارا و همکاران، ۲۰۰۱). همچنین این اختلال در تصمیم‌گیری در ضایعات قشر حسی - حرکتی (محل پردازش و ادراک نشانه‌های بدنی) نیز به اثبات رسیده است. مطالعاتی نیز وجود دارد که نشان می‌دهد، ضایعات نخاع فوقانی گردن، تأثیری بر تصمیم‌گیری فرد (نتایج آزمون GT) نمی‌گذارد. طراحان این مطالعه نتیجه‌گیری کرده‌اند که احتمالاً مسیر عصب واگ باید در پیدایش این پدیده و انتقال پیامدها موثر باشد (نورث و همکاران، ۲۰۰۱).

برای توجیه پیدایش نشانه‌های بدنی و ارتباطات آنها با عملکرد ناحیه VM، باید نظریه‌ای پیشنهاد کرد که تمام واقعیت‌های موجود را توجیه کند. این پیشنهاد می‌تواند به این شکل باشد که قشر و نترومدیال مغز مسئول ارتباط بین دانش اندوخته شده و وضعیت بدنی فرد در لحظه تصمیم‌گیری است. به بیان دیگر وضعیت احساسی و شخصی فرد در لحظه تصمیم‌گیری مبتنی بر تجربه قبلی وی در موقعیت مشابه و واکنش فرد نسبت به آن است. این ارتباط که در قشر و نترومدیال صورت می‌گیرد، نوعی ارتباط غیر متمرکز است که بالقوه توانایی تبدیل به یک نوع احساس متمرکز و خاص را دارا می‌باشد. شاید پیدا شدن این احساس خاص و متمرکز بستگی به کنش فرد در گذشته و نتایج



البته مطالعات بعدی روی معتادان ثابت کرد که اختلالات تصمیم‌گیری در این گروه، اکثراً به علت حساسیت بیش از حد به پاداش است (بشارا و همکاران، ۲۰۰۲).

نظریه‌های دیگر در مورد عملکرد قشر پره فرونتال و ارتباط آن با رفتارهای تکانه‌ای و پرخطر

در وهله اول به نظر می‌رسد بین کنترل تکانه و رفتار خطرپذیری (risk taking) ارتباط مستقیمی وجود دارد؛ حتی به نظر می‌رسد که این دو از یک قماش هستند و یک نوع رفتار را توجیه می‌کنند. با این همه، تحقیقات اخیر نشان داده است این دو مفهوم از هم جدا هستند و حتی در دو ناحیه مجزا (هر چند نزدیک به هم) پردازش می‌شوند. رولز و همکاران (۱۹۹۹) نشان دادند که ضایعات ناحیه پیشانی چشمی قشر مخ که در قسمت جانبی ناحیه VM قرار گرفته است، باعث نوعی ایمپالسیتی حرکتی (motor impulsivity) می‌شود؛ به این شکل که فرد با وجود یادگیری یک حرکت و جایزه یا باختی که به دنبال آن می‌آید، قادر نیست رفتار خود را کنترل نماید و رفتار پرخطر را تکرار می‌کند. این مسئله در ضایعات ناحیه VM که به همان ناحیه محدود است و به نواحی مجاور گسترش نیافته، صادق نبود و این افراد از نوع دیگری از اشکال در کنترل تکانه رنج می‌برند که بشارا و همکاران اسم آن را ایمپالسیتی شناختی (cognitive impulsivity) گذاشته‌اند.

آزمون ارزیابی تصمیم‌گیری راجرز

آزمون راجرز (Rogers' Decision Making Task) (RDMT)، برای ارزیابی اختلالات تصمیم‌گیری ناشی از صدمات قشر پره فرونتال، در گروه روانپزشکی دانشگاه آکسفورد طراحی و اولین بار در سال ۱۹۹۹ معرفی گردید. این آزمون مراحل ارزیابی خود را با روش‌های تصویربرداری fMRI و PET با موفقیت پشت سر گذاشته است (راجرز و همکاران، ۱۹۹۹). همچنین RDMT کارآیی خود را در بررسی اختلالات تصمیم‌گیری ناشی از ضایعات نواحی مختلف قشر پیشانی (راجرز و همکاران، ۱۹۹۹) و موارد دیگر اختلالات ساختمانی این نواحی

یک نسخه تغییر یافته GT طراحی شد که در آن دسته‌های کارت‌های خوب، باخت لحظه‌ای بالا داشتند ولی برد نهایی آنها بالاتر بود و دسته کارت‌های بد، طوری طراحی شده بودند که باخت لحظه‌ای پایینی داشتند ولی در نهایت باخت آنها بیشتر از برد بود. افراد عادی جامعه (کسانی که در آزمون اصلی موفق شده بودند) در این آزمون نیز به دسته کارت‌های بهتر گرایش پیدا کردند ولی افراد با اختلال در ناحیه و نترومدیا باز هم دسته کارت‌های بدتر را انتخاب کردند؛ در حالی که در ایجاد SCR بعد از انتخاب دسته‌های خوب و یا بد، هر دو گروه مشابه بودند. این یافته‌ها چند مسئله را روشن می‌کند. اگر افراد با ضایعات و نترومدیا، نسبت به برد و یا باخت حساس‌تر و یا غیر حساس‌تر هستند، باید در پاسخ‌های پوستی آنها با افراد عادی تفاوتی حاصل می‌شد که نشده بود. ثانیاً انتخاب‌های آنها از دسته کارت‌های بدتر یعنی دسته‌ای که باخت لحظه‌ای کمی داشت ولی در نهایت زیان‌ده بود، می‌توانست فرض سوم (کوری نسبت به آینده) را توجیه کند.

برای بررسی دقیق‌تر، دو نوع نسخه دیگر آزمون GT طراحی شد. در یک نوع، در دسته کارت‌های بدتر به تدریج مقدار باخت بالا رفت و در نوع دیگر، میزان برد دسته‌های بدتر به تدریج کمتر شد. این ترندها برای این بود که مشخص شود آیا امکان دارد که افراد با ضایعات و نترومدیا در آزمون GT با افزایش مقادیر باخت یا کاهش مقدار برد عملکرد درستی پیدا کنند (یعنی در آزمون موفق شوند) یا نه؟ در واقع این بررسی به این سؤال پاسخ می‌داد که آیا دراماتیک شدن باخت در آینده در دسته کارت‌های بدتر، تأثیری روی انتخاب این افراد می‌گذارد یا نه؟ باز هم نتیجه گذشته تکرار شد و این افراد از دسته‌های بدتر استفاده کردند و یا حداقل تفاوتی بین دسته‌های بهتر و بدتر نگذاشتند (بشارا و همکاران، ۲۰۰۰). همه این شواهد به نفع این مسئله است که اشکال در تصمیم‌گیری افراد با ضایعات و نترومدیا، مربوط به نوعی کوری نسبت به نتایج و عواقب اعمال در آینده می‌باشد (future myopia).

(برای مثال بیماران مبتلا به نوع فرونتال دمانس فرونتوتمپورال (رحمان و همکاران، ۱۹۹۹)، به اثبات رسانده است) در ادامه این بخش موارد مورد ارزیابی این آزمون مطرح خواهند شد. پس از اتمام مجموعه این بررسی‌ها، برای ارزیابی فرآیند تصمیم‌گیری در پژوهش‌های متعدد، از این آزمون به همراه دیگر آزمون‌های ارزیابی عملکرد قشر پره فرونتال استفاده شده است.

در این آزمون فرد در شرایطی قرار می‌گیرد که می‌بایست بین گزینه‌های کم خطر (بیشتر محتمل) و پر خطر (کمتر محتمل)، یکی را انتخاب نماید و درصدی از امتیاز خود را روی آنها شرط‌بندی نماید. بنابراین در طی این آزمون سرعت و کیفیت تصمیم‌گیری افراد در هنگام برخورد با شرایط متفاوت (از نظر احتمال برد یا باخت) بررسی و میزان تمایل آنها برای خطر کردن در این شرایط ارزیابی می‌گردد. به عبارت دیگر، این آزمون سه متغیر سرعت تصمیم‌گیری، کیفیت تصمیم‌گیری و میزان خطرپذیری (risk adjustment) را به صورت کمی مورد بررسی قرار می‌دهد. آزمون RDMT با توجه به این متغیرها، امکان جداسازی رفتار خطرپذیری (risk taking) را از رفتار تکانه‌ای (impulsive) فراهم می‌سازد. این امکان از طریق آزمون GT فراهم نمی‌شود.

کاربردهای آزمون راجرز

آزمون RDMT همانند آزمون GT، برای ارزیابی اختلالات تصمیم‌گیری در گروه‌های مختلف مبتلایان به اختلالات روانی و بیماران ارگانیک به کار رفته است. در این بخش از مقاله سعی می‌شود به اجمال به این موارد اشاره گردد:

۱- اختلالات سوء مصرف مواد: بررسی آزمون RDMT در گروه‌های مختلف معتادان (وابستگان به آمفتامین، اپیوئیدها، کوکائین و...)، نشانگر تفاوت‌های معنی‌دار عوامل کمی مختلف فرایند تصمیم‌گیری در معتادان با افراد گروه سالم می‌باشد (راجرز و همکاران، ۲۰۰۱؛ راجرز و همکاران، ۱۹۹۹). جالب آن که این تفاوت‌ها در گروهی از افراد سالم که طی یک دوره رژیم غذایی دچار فقر تریپتوفان شده بودند (فقر تریپتوفان سطح سروتونین (5-HT) مرکزی را

کاهش می‌دهد) تکرار گردید. به کارگیری هم زمان آزمون RDMT، GT، DDP در گروهی از معتادان به کوکائین (مونترسو و همکاران، ۲۰۰۱)، نشانگر اشتراک ارزشیابی‌هایی است که به وسیله این سه آزمون صورت گرفته است.

۲- دمانس فرونتوتمپورال: مبتلایان به نوع فرونتال دمانس (زوال عقلی) فرونتوتمپورال دچار اشکالاتی در تصمیم‌گیری می‌باشند که پیش‌تر تصور می‌شد به صورت رفتارهای تکانه‌ای بروز می‌نماید. اما بررسی این گروه با آزمون RDMT نشان داده است که اختلالات تصمیم‌گیری این افراد ناشی از افزایش خطرپذیری آنها در شرایط تصمیم‌گیری می‌باشد (رحمان و همکاران، ۱۹۹۹).

۳- پارگی آنورسیم شریان ارتباطی قدامی مغز: با توجه به محل قرارگیری شریان ارتباطی قدامی مغز (anterior communicating artery)، پارگی آنورسیم‌ها (اتساعات عروقی) و خونریزی تحت عنکبوتیه ناشی از آن می‌تواند موجب اختلال در عملکرد ناحیه VM و نواحی مجاور آن شود. جدیدترین تحقیقات (مودت و همکاران، ۲۰۰۰) نشان می‌دهد افرادی که پس از این نوع صدمه عروقی از نظر نورولوژیک بهبود کامل یافته‌اند، در ارزیابی با آزمون‌های تصمیم‌گیری (از جمله آزمون راجرز) دچار اختلال می‌باشند. این گروه همانند گروه قبل در آزمون RDMT رفتارهای خطرپذیر از خود نشان می‌دهند و مقادیر بالاتری روی گزینه‌ها شرط‌بندی می‌نمایند.

۴- اختلالات خلقی: بررسی‌های انجام شده با استفاده از آزمون راجرز نشان می‌دهد، در هر گروه مبتلایان به اختلالات خلقی دو قطبی و تک قطبی اختلالاتی وجود دارد (مورفی و همکاران، ۲۰۰۱؛ ساهاکیان و همکاران، ۲۰۰۱). تصمیم‌گیری تکانه‌ای، اختلال بارز هر دو گروه است؛ اما در گروه بیماران مانیک (دو قطبی) کیفیت تصمیم‌گیری نیز مختل می‌باشد و انتخاب‌های غیر عقلانی بارزتر می‌نماید. این فرم تصمیم‌گیری در مبتلایان به صدمات قشر VM نیز



مشاهده می‌شود (راجرز و همکاران، ۱۹۹۹).

۵- اختلالات شخصیتی حد واسطه: نتایج آزمون RDMT در مبتلایان به اختلالات شخصیتی حد واسطه (borderline)، نشانگر رفتارهای تکانه‌ای در این گروه می‌باشد (ساکاکیان و همکاران، ۲۰۰۱).

۳- آزمون پالوس

آزمون پالوس (Paulus' task) یکی دیگر از آزمون‌های ارزیابی اختلالات تصمیم‌گیری می‌باشد. در این آزمون اثر نتایج انتخاب‌های قبلی بر انتخاب‌های بعدی مورد بررسی قرار می‌گیرد. مطالعات مختلف با استفاده از این آزمون نشان می‌دهند که افراد معتاد (به آمفتامین) نسبت به افراد عادی جامعه بیشتر تحت تأثیر گذشته نزدیک (آنی) خود می‌باشند و انتخاب‌های خود را بر اساس آخرین نتایج تنظیم می‌نمایند (پالوس و همکاران ۲۰۰۱). بررسی‌های مختلف با PET و fMRI نشان می‌دهد که در حین اجرای این آزمون نواحی میانی تحتانی (VM) قشر پره فرونتال فعال می‌شوند.

۴- آزمون گرینگ

آزمون گرینگ (Gehring's task) از جدیدترین روش‌های ارزیابی فرایند تصمیم‌گیری و شناخت ابعاد مختلف آن می‌باشد که در یکی از شماره‌های اخیر مجله Science معرفی گردیده است (گرینگ و ویلگابای، ۲۰۰۲). در این آزمون، آزمودنی در شرایطی قرار می‌گیرد که می‌بایست از میان دو مقدار زیاد و کم که بر صفحه رایانه (مثلاً ۵ و ۲۵) نمایش داده می‌شود، یکی را انتخاب نماید. سپس رایانه اعلام می‌کند که آیا وی با برد در این مرحله، مبلغ انتخاب شده را به امتیازات خود خواهد افزود و یا با باختن در این مرحله این مبلغ را از دست خواهد داد. در طی اجرای مراحل مختلف این آزمون امواج (ERPs Event Related Evoked Potentials) مغزی آزمای‌ش‌شونده ثبت و تحلیل می‌گردد. نتایج این نوع آزمون نشانگر وقایع زیر است:

اولاً امواج ERPs ثبت شده در ناحیه VM قشر پره فرونتال متمرکز می‌باشند و نشانگر دخالت این بخش در این آزمون می‌باشند. ثانیاً شدت امواج ERPs ثبت شده در اثر باخت

آزمون‌های دیگر برای ارزیابی جنبه‌های مختلف فرایند تصمیم‌گیری

در چند سال گذشته، برای ارزیابی عملکرد قشر VM و بررسی فرایند تصمیم‌گیری به غیر از آزمون GT و RDMT آزمون‌های متنوع دیگری ابداع شده است. در این جا به اختصار درباره این آزمون‌ها توضیح داده می‌شود.

۱- آزمون فرایند کاهش اهمیت در طول زمان

آزمون فرایند کاهش اهمیت معوق (Delayed Discounting Procedure) یا DDP، در ابتدا برای ارزیابی رفتارهای تکانه‌ای در مدل‌های حیوانی طراحی گردید. در این آزمون ارگانیزم مورد آزمایش می‌بایست بین پاداش نزدیک کوچک‌تر و پاداش دور بزرگ‌تر انتخاب نماید. برای ارزیابی تصمیم‌گیری تکانه‌ای در انسان‌ها، بر اساس این منطق، در چند سال گذشته، آزمون‌هایی طراحی گردیده است. در این آزمون‌ها از ژتون‌های شبه پول، پاداش‌هایی مانند آب میوه و یا گزندهایی مانند صدای ناخوشایند استفاده می‌شود. مطالعات مختلف ارتباط بین شیب کاهش اهمیت یک پاداش با به تعویق افتادن آن برای افراد و حضور انواع و درجات گوناگون اعتیاد را به اثبات رسانده است.

۲- آزمون چینش معوق نامتناسب با نمونه

آزمون چینش نامتناسب با نمونه (Delayed Non matching to Sample) یا DNMS یکی از نمونه‌های قدیمی‌تر آزمون‌های ارزیابی تصمیم‌گیری است که بر خلاف نمونه‌های دیگر، نیاز به ارزیابی و استفاده از رایانه ندارد و خردسالان نیز می‌توانند آن را اجرا کنند. اجرای آزمون با وسایل شبه اسباب‌بازی صورت می‌گیرد و ارتباط آن با



معنادان می‌پردازد کار با این مجموعه آزمون‌ها را آغاز و در طول این مدت امکانات و نرم‌افزارهای مورد نیاز را برای کاربرد فراگیر و گسترش استفاده از آنها فراهم نمودند. بررسی‌های اولیه در دو جامعه دانشجوی (۴۰ نفر) و دانش‌آموز (۸۰ نفر) نشان داد که نتایج این آزمون‌ها در جوامع آزمودنی ما با نتایج جوامع آزمودنی غربی متفاوت و بیانگر سبک شناختی (cognitive style) متفاوتی است (اختیاری و بهزادی، ۱۳۸۱). نتایج مبسوط این پژوهش‌ها در مقالات بعدی منتشر خواهد شد.

با توجه به تفاوت‌های احتمالی بین فرهنگی (transcultural) و امکان ارزیابی اختلالات شایع روانپزشکی مانند اعتیاد و زمینه‌های وسیع داخلی فعالیت در این حیطه علوم شناختی فراهم شده است. ارزیابی هم‌زمان تغییرات فشار خون و ضربان قلب به عنوان نشانه‌های بدنی (علاوه بر تغییرات هدایت پوستی)، استفاده از الگوهای جدید آزمون GT و طراحی آزمون‌های جدید ارزیابی تصمیم‌گیری، از برنامه‌های آینده مؤلفان مقاله در این حیطه می‌باشد.

بیشتر است، ولی تحت تأثیر مقدار برد یا باخت نمی‌باشد. ثالثاً برد و باخت در مراحل گذشته آزمون، بر نوع عملکرد فرد در مراحل بعدی آزمون تأثیر می‌گذارد، به این صورت که در صورت باخت‌های بیشتر، فرد رفتار خطرپذیرتری (انتخاب مقادیر بالاتر) در پیش خواهد گرفت.

جمع‌بندی و نتیجه‌گیری

طراحی و ارزیابی آزمون‌های اختلالات تصمیم‌گیری و انتشار نتایج قابل توجه آنها، در یک دوره زمانی کمتر از یک دهه، امکاناتی را فراهم ساخته است تا دانشمندان عصب‌شناس، روان‌شناسان، روانپزشکان و نورولوژیست‌ها ضمن بررسی یکی از عالی‌ترین فرایندهای شناختی، ارتباط آن را با مدارها و مراکز عصبی بررسی نمایند. زیبایی و جذابیت آزمایش‌های طرح شده در این حیطه علوم شناختی، سادگی و در عین حال خلاقانه و کم‌هزینه بودن آنهاست. همان‌طور که در مقاله اشاره شد، نگارندگان از حدود یک سال پیش در جریان پروژه‌ای که به بررسی اختلالات شناختی

منابع

- اختیاری، ح. و بهزادی، آ.. (۱۳۸۱). ارزیابی سه نسخه جدید فارسی از آزمون Gambling Task به همراه نسخه اصلی در گروهی از دانش‌آموزان دبیرستانی ایرانی. مقاله منتشر نشده
- Adolph, R. (2001). The neurobiology of social cognitive. *Current Opinion in Neurobiology*, 11, 231-239.
- Bechara, A., Damasio, A., & Damasio, H. (1994). Insensitive to future Consequences following damage to human prefrontal cortex. *Cognition*, 50, 7-15.
- Bechara, A. (2000). Abstinence from cocaine reduce high-risk responses on a Gambling Task. *Neuropsychopharmacology*, 22, 102-103.
- Bechara, A., & Damasio, H. (2002). Decision-making and addiction (part I): Impaired activation of somatic states in substance dependent individuals when pandering decisions with negative future consequences. *Neuropsychologia*, 40, 1675-1689.
- Bechara, A., Damasio, H., & Damasio, A.R., (2000). Emotion, Decision-making and orbito frontal cortex. *Cerebral Cortex*, 10, 295-307.
- Bechara, A., Damasio, H., Damasio, A.R., & Lee, G.P. (1999). Different Contributions of the human amygdala and ventromedial prefrontal cortex to decision making. *Journal of Neuroscience*, 19 (13), 5473-5481.
- Bechara, A., Damasio, H., Tranel, D., & Damasio, A. (1997). Deciding advantageously before knowing the advantageous strategy. *Science*, 275, 1293-1295.
- Bechara, A., Damasio, K., Tranel, D., & Anderson, S.W. (1998). Dissociation of working memory from decision making within the human prefrontal cortex. *Journal of Neuroscience*, 18(1), 428-437.
- Bechara, A., Dolan, S., Denburg, N., Hides, A., Anderson, S.W., & Nathan, P.E. (2001). Decision-making deficits linked to dysfunctional ventromedial



- prefrontal Cortex, revealed in alcohol and stimulant abusers. *Neuropsychologia*, 39, 376-389.
- Bechara, A., Polan, S., & Hindes, A. (2002). Decision-making and addiction (partII): Myopia for the future or hypersensitivity to reward? *Neuropsychologia*, 40, 1690-1705.
- Bechara, A., Tranel, D., & Damasio, H. (2000). Characterization of the decision-making deficits of patients with ventro medial prefrontal cortex lesion *Brain*, 123, 2189-2202.
- Bechara, A., Tranel, D., Damasio, H., Adolph, R., Charles, R., & Damasio, A.R. (1995). Double Dissociation of Conditioning and declarative knowledge relative to the amygdale and hippocampus in humans. *Science*, 289, 1115-1118.
- Conway, C.R., Bollini, A.M., Graham, B.G., Keefe, R.S., Schiffman, S.S., & McEvoy, J.P. (2002). Sensory acuity and reasoning in delusional disorder. *Comprehensive Psychiatry*, 43(3), 175-8.
- Cardinal, R.N., Parkinson, J.A., Hall, J., & Everitt, B.J. (2002). Emotion and motivation: The role of amygdala, ventral striatum, and prefrontal cortex. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 26, 321-352.
- Cisima, M., & Bellodi, L. (2002). Decision-making heterogeneity in obsessive-compulsive disorders: Ventromedial prefrontal cortex function predicts different treatment outcomes. *Neuropsychologia*, 40, 205-211.
- Bellodi, L. (2002). Frontal lobe dysfunction in pathological gambling patients. *Biological Psychiatry*, 51, 334-341.
- Clark, L., Iversen, S.D., & Goodwin, G.M. (2001a). A neuropsychological investigation of prefrontal cortex involvement in acute mania. *Am. J. psychiatry*, 158, 1605-1611.
- Clark, L., Iversen, S.D., & Goodwin, G.M. (2001b). The influence of positive and negative mood states on risk taking, verbal fluency, and salivary cortisol. *Journal of Affective Disorders*, 63, 179-187.
- Clark, L., Iversen, S.D., & Goodwin, G.M. (2002). Sustained attention deficit in bipolar disorder. *British Journal of Psychiatry*, 180, 313-379.
- Damasio, A.R. (1997). Neuropsychology: Towards a neuropathology of emotion and mood. *Nature*, 386, 769-770.
- Davidson, R.J., & Irwin, W. (1999). The functional neuroanatomy of emotion and affective style. *Trends in Cognitive Science*, 3(1), 11-21.
- Dawson, G., Osterling, J., Rinaldi, J., Carver, L., & McPartland, J. (2001). Recognition memory and stimulus-reward associations: Indirect support for the role of ventromedial prefrontal dysfunction in autism. *Journal Autism and Developmental Disorders*, 31(3), 337-341.
- Drevets, M.C., Price, J.L., Simpson, J. R., Todd, R.D., Reich, T., & Vannier, M. (1997). Subgenual prefrontal cortex abnormalities in mood disorders. *Nature*, 386, 824-827.
- Elliott, R., Frith, C.D., & Dolan, R.J. (1997). Differential neural response to positive and negative feedback in planning & guessing tasks. *Neuropsychologia*, 33(10), 1395-1404.
- Elliot, R., Dolan, R.J., & Frith, C.D. (2000). Dissociable functions in the medial and lateral orbitofrontal cortex: Evidence from human neuroimaging studies. *Cerebral Cortex*, 10, 308-317.
- Eslinger, P.J., & Damasio A.R. (1985). Severe disturbance of higher cognition after bilateral frontal lobe ablation: patient EVR. *Neurology*, 35, 1731-1741.
- Franklin, T.R., Acton, P.D., Maldjian, J.A., Gray, J.D., Croft, J.R., & Dackis, A. (2002). Decreased Ggay matter concentration in the insular, orbitofrontal, cingulate, and temporal cortices of cocaine patients. *Biological Psychiatry*, 51, 134-142.
- Grant, S., Contoreggi, C., & London, E. (2000). Drug abusers show impaired performance in a laboratory test of decision making. *Neuropsychologia*, 38, 1180-1187.
- Gehring, W.J., & Willcughby, A. R. (2002). The medial frontal cortex and rapid processing of monetary gains and losses. *Science*, 295, 2279-2282.
- Kandel, E.R., Schwartz, J.H., & Jessell, T.M. (2000). *Principles of neural Science*(4th ed.). McGraw Hill.
- Lauriola, M., & Levin, I. P. (2001). Personality traits and risky decision-making in a controlled experimental task: An exploratory study. *Personality and Individual Differences*, 31, 215-226.
- London, E.D., Ernst, M., Grant, S., Boson, K., & Weinstein, A. (2000). Orbitofrontal cortex and human drug abuse: Functional imaging. *Cerebral Cortex*, 10, 334-342.
- Mavaddat, N., Kirkpatrick, P. J., Rogers R. D., &



Sahakian, B. J. (2000). Deficit in decision-making in patient with aneurysms of the anterior communicating artery. *Brain*, 123, 101-109.

McCullagh, S., Moare, M., Gawel, M., & Feinstein, A. (1999). Pathological laughing and crying in amyotrophic lateral sclerosis: An association with preferential cognitive dysfunction. *Journal of the neurological Sciences*, 169, 43-48.

Manes, F., Sahakian, B. J., Clark, L., Rogers, R., Robbins, T., & Anton, N. (2002). Decision-making processes following damage to prefrontal cortex. *Brain*, 125, 624-639.

Monterosso, J., Ehrman, R., Napier, K. L., O'Brien, C. P., & Childress, A. R. (2001). Three decision-making tasks in cocaine-dependent patients: do they measure the same construct? *Addiction*, 96(12), 1825-1837.

Murphy, F.C. et al (2001). Decision-making cognition in mania and depression. *Psychological Medicine*, 31, 679-693.

North, N.T., & O'Carroll, R.E. (2001). Decision making inpatients with spinal cord damage: Afferent feedback and the somatic marker hypothesis. *Neuropsychologia*, 39, 521-524.

Petry, N.M. (2001). Substance abuse, pathological gambling, and impulsiveness. *Drug and Alcohol Dependence*, 63, 29-38.

Paulus, M. P., Hozack, N. E., Zauscher, B. E., Frank, L., Brown, G. G., & Braff, D. L. (2002). Behavioral and functional neuroimaging evidence for prefrontal dysfunction in methamphetamine dependent subjects. *Neuropsychopharmacology*, 26, 1, 53-63.

Rogers, R.D., & Robbins, T.W. (2001). Investigating the neuro cognitive deficit associated with chronic drug misuse. *Current Opinion in Neurobiology*, 11, 250-257.

Rahman, S., Sahakian, B. J., Hodges, J. R., Rogers, R. D., & Robins, W. (1999). Specific cognitive deficit in mild frontal variant frontal temporal dementia. *Brain*, 122, 1469-1493.

Rogers, R.D., Rogers, R. D., Everitt, B. J., Baldacchino, A., Blackshaw, A. J., & Swainson, R.N. (1999). Dissociable deficits in the decision-making cognition of chronic amphetamine abusers, opiate abusers, patient with focal damage to pre frontal cortex, and tryptophan-depleted normal volunteers: Evidence for monoaminergic. *Neuropsychopharmacology*, 20, 322-339.

Rogers, R.D., et al (1999). Choosing between small, likely rewards and large, unlikely rewards activates inferior and orbital prefrontal cortex. *Journal of Neuroscience*, 20, 9029-9038.

Rolls, E. (2000). The orbitofrontal cortex and reward. *Cerebral Cortex*, 10, 281-294.

Sahakian, B.J. et al (2000). Neuropsychology and Neuroimaging in depression and mania. *International Journal of Neuropsychopharmacology*, 3, 563-563.

Schmitt, W.A., Brinkley, C.A., & Newman, J.P. (1999). Testing Damasio's somatic marker hypothesis with psychopathic individuals: Risk takers or risk averse? *Journal of Abnormal Psychology*, 108 (3), 534-543.

Schultz, W., Tremblay, L., Hollerman, J.R. (2000). Reward processing in primate orbitofrontal cortex and basal ganglia. *Cerebral Cortex*, 10, 272-283.

Wildler, K.E., Weinberger, D.R., & Goldberg, T.E. (1998). Operant conditioning and the orbitofrontal cortex in schizophrenic patients: Unexpected evidence for intact functioning. *Schizophrenia Research*, 30, 169-174.

Zigmond, M.J., Bloom, F.E., Landis, S.C., Roberts, J.L., & Squire, L.R. (1999). *Fundamental Neuroscience*. Academic press.