

طراحی نسخه نرم‌افزاری آزمون دسته‌بندی کارت‌های ویسکانسین (WCST): مبانی نظری، نحوه ساخت و ویژگی‌های روانسنجی

مهناز شاهقلیان^۱

پرویز آزاد فلاح^۲

علی فتحی آشتیانی^۳

مجتبی خدادادی^۴

تاریخ پذیرش: ۹۰/۹/۲۵

تاریخ وصول: ۹۰/۲/۱۹

چکیده

کنش‌های اجرایی به عنوان فرایندهای سطح بالاتر که کار کنترل و نظارت بر عملکردهای سطح ابتدایی (عینی) را بر عهده دارند، توصیف می‌شوند. مطالعات تصویرسازی عصبی نشان می‌دهند که برخی مناطق کورتکس و به‌ویژه مناطق پیشانی و پیش پیشانی جایگاه این کنش‌ها هستند. از آن جا که این فرایندها در کسری از ثانیه رخ می‌دهند امکان سنجش دقیق آنها با استفاده از ابزارهای سنتی مداد-کاغذی ممکن نمی‌باشد. از سویی دیگر با معرفی کامپیوترها به عنوان ابزاری معتبر برای سنجش‌های روان‌شناختی و عصب روان‌شناختی، ساخت نسخه‌های کامپیوتری آزمون‌ها توسعه یافته است. از آن جا که مطابق با پژوهش‌ها، آزمون طبقه‌بندی

۱- دانشجوی دکتری روانشناسی دانشگاه تربیت مدرس

۲- دانشیار دانشگاه تربیت مدرس

۳- استاد مرکز تحقیقات علوم رفتاری دانشگاه علوم پزشکی بقیه‌الله

۴- استادیار دانشگاه امام حسین

کارت‌های ویسکانسین یکی از حساسترین آزمون‌ها برای کنش‌های اجرایی مناطق پیشانی و پیش‌پیشانی است، در پژوهش حاضر، طراحی و ساخت نسخه کامپیوتری آزمون ویسکانسین براساس یک نسخه استاندارد مد نظر قرار گرفت.

برای بررسی روایی افتراقی، از میان گروهی از دانشجویان و بر اساس نمرات به‌دست آمده از فرم تجدید نظر شده پرسشنامه شخصیتی آیزنک، دو گروه شامل افراد با اضطراب بالا و افراد با اضطراب پایین انتخاب شدند. نسخه کامپیوتری آزمون ویسکانسین در هر دو گروه اجرا شد. نتایج نشان داد میانگین برون‌دادهای این آزمون در دو گروه متفاوت است. همچنین ضریب آلفای کرباخ و ضریب تنصیف به‌دست آمده برای نسخه کامپیوتری، اعتبار مطلوب آن را در آزمودنی‌های ایرانی نشان داد.

واژگان کلیدی: کنش‌های اجرایی، آزمون طبقه‌بندی کارت‌های ویسکانسین، نسخه کامپیوتری، ویژگی‌های روان‌سنجی.

مقدمه

کنش‌های اجرایی^۱ اصطلاحی کلی است که به تمامی فرایندهای شناختی سطح بالا که در هدایت و کنترل رفتار نقش اساسی ایفا می‌کنند، اطلاق می‌شود (هیوز^۲ و گراهام^۳، ۲۰۰۰). هر چند در میان پژوهشگران تعریف یکسانی از کنش‌های اجرایی وجود ندارد و در تعاریف ارائه شده هر پژوهشگری بر برخی از جنبه‌های این کنش‌ها تأکید کرده است (سوچی^۴، ۲۰۰۹)، به طور کلی این اصطلاح به عنوان فرایند پیچیده‌ای تعریف می‌شود که در آن فرد تحت اجرای یک سلسله رفتارهای حل مسئله از ابتدا تا انتها قرار می‌گیرد. این فرایند شامل هشیاری و آگاهی نسبت به مسأله، فراهم کردن مجموعه‌ای از طرح‌ها که در برگیرنده اعمال لازم برای حل مسئله

1. executive functions

2. Hughes

3. Graham

4. Suchy

هستند، ارزیابی میزان تأثیرگذاری طرح‌ها، ارزیابی پیشرفت، اصلاح طرح و تغییر آن در صورت مؤثر نبودن، مقایسه نتایج به دست آمده با شرایط مسئله، به پایان رساندن طرح در صورت مؤثر بودن، ثبت شدن طرح در ذهن و بازنمایی و به کارگیری مجدد آن هنگامی که فرد با مسأله مشابهی برخورد می‌کند، می‌باشد (باکستر^۱ و همکاران، ۱۹۹۷).

اعتقاد بر این است که کنش‌های اجرایی در خدمت فرایندهای تنظیم و کنترل شناختی، به ویژه برنامه‌ریزی و سازماندهی رفتار هستند. از زمانی که مشخص شد برنامه‌ریزی و سازماندهی رفتار در نواحی مغزی پیشانی و پیش پیشانی رخ می‌دهند، مفهوم کنش‌های اجرایی تبدیل به اصطلاحی رایج در پژوهش‌های بالینی و عصب روانشناختی روی این نواحی شد (ایلنگ^۲ و همکاران، ۲۰۰۸). پس از آنکه لوب پیشانی به عنوان جایگاه و مرکز کنش‌های اجرایی شناسایی شد، کنش‌های اجرایی به عنوان واسطه میان مدارهای پیچیده عصبی شناخته شدند که ارتباط میان مناطق لوب پیشانی را با سایر نواحی مغزی برقرار می‌کنند (باکستر و همکاران، ۱۹۹۷؛ لومباردی^۳ و همکاران، ۱۹۹۹؛ ماهن^۴ و کوتچ^۵، ۲۰۰۱؛ کولت^۶ و ندرلیندن^۷، ۲۰۰۲؛ میلر^۸ و کامینگز^۹، ۲۰۰۷؛ بوکوا^{۱۰} و همکاران، ۲۰۰۷؛ سوچی، ۲۰۰۹). از آنجا که دامنه کنش‌های اجرایی وسیع بود، امکان ایجاد آزمون واحدی برای اندازه‌گیری همه آنها وجود نداشت و از این رو برای بررسی آنها آزمون‌های مختلفی طراحی شد. از متداول‌ترین آزمون‌های عصب روان‌شناختی مورد استفاده برای سنجش این کنش‌ها (جوراد^{۱۱}

1. Baxter
2. Eling
3. Lombardi
4. Mahone
5. Kotch
6. Collette
7. Van Der Linden
8. Miller
9. Cummings
10. Bockova
11. Jurado

رسلی^۱، ۲۰۰۷) می‌توان به آزمون برج لندن^۲ (داگر^۳ و همکاران، ۱۹۹۹؛ لازرن^۴ و همکاران، ۲۰۰۰؛ واگنر^۵ و همکاران، ۲۰۰۶)، آزمون عملکرد مداوم^۶ (سیگل^۷ و همکاران، ۱۹۹۵)، آزمون آزمون استروپ (کافمن^۸ و همکاران، ۲۰۰۵)، آزمون برج هانوی^۹ (چارمن^{۱۰} و همکاران، ۲۰۰۱) و آزمون ویسکانسین (کاتافا^{۱۱} و همکاران، ۱۹۹۸؛ نگاهاما^{۱۲} و همکاران، ۲۰۰۱؛ پرینز^{۱۳} و همکاران، ۲۰۰۴) اشاره کرد. شاید بتوان گفت در حال حاضر آزمون ویسکانسین، علی‌رغم برخی محدودیت‌ها، بهترین آزمون برای سنجش کنش‌های اجرایی مربوط به نواحی پیشانی و پیش‌پیشانی است تا جایی که برخی از آن به عنوان استاندارد طلایی^{۱۴} برای سنجش کنش‌های اجرایی مربوط به این نواحی نام برده‌اند (استرات^{۱۵} و همکاران، ۲۰۰۰؛ الینگ و همکاران، ۲۰۰۸؛ نیهوس^{۱۶} و بارسلو^{۱۷}، ۲۰۰۹). مروری بر نتایج پژوهش‌های تصویر برداری مغزی نیز این امر را که انجام آزمون ویسکانسین با افزایش معناداری در متابولیسم و فعالیت عصبی کورتکس پیشانی و پیش‌پیشانی همراه است، تأکید می‌کند (به عنوان مثال نگاه کنید به پژوهش‌های مارنکو^{۱۸} و همکاران، ۱۹۹۳؛ برمن^{۱۹} و همکاران، ۱۹۹۵؛ نگاهاما و همکاران، ۱۹۹۶ و ۱۹۹۷؛ منتزل^{۲۰} و همکاران، ۱۹۹۸؛ لومیاردی و همکاران، ۱۹۹۹؛ راجرز و همکاران، ۲۰۰۰؛

1. Rosselli
2. Tower of London
3. Dagher
4. Lazon
5. Wagner
6. Continuous Performance Test
7. Siegel
8. Kaufmann
9. Tower of Hanoi
10. Charman
11. Catafau
12. Nagahama
13. Perianez
14. golden standard
15. Stratta
16. Nyhus
17. Barcelo
18. Marengo
19. Berman
20. Mentzel

کیک^۱ و نالساکی^۲، ۲۰۰۱؛ بارسلو و نایت^۳، ۲۰۰۲؛ گنزالز-هرناندز^۴ و همکاران، ۲۰۰۲ و ۲۰۰۳؛ کنیشی^۵ و همکاران، ۲۰۰۳؛ بارسلو و همکاران، ۲۰۰۶؛ لی^۶ و همکاران، ۲۰۰۶).
 از جهتی دیگر پیشرفت علم رایانه و تعامل آن با روان‌شناسی (مروک^۷، ۱۹۸۷؛ اوکانه^۸، ۱۹۸۸؛ کارول^۹، ۱۹۹۳؛ اسچولنبرگ^{۱۰} و همکاران، ۲۰۰۴) از یک سو و روند پیشرفت روش‌شناسی پژوهش‌ها در حوزه روان‌شناسی از سوی دیگر منجر به اهمیت این نکته شده است که سنجش بسیاری از فرایندها و کنش‌های مغزی با استفاده از رایانه دقیق‌تر است (کانفیلد^{۱۱}، ۱۹۹۱؛ وبر^{۱۲} و همکاران، ۲۰۰۳؛ ساکونگ^{۱۳} و همکاران، ۲۰۰۷). با توجه به این امر و با در نظر گرفتن اهمیت آزمون ویسکانسین به عنوان یک آزمون عصب روان‌شناختی و از آن جا که در ایران نرم افزار این آزمون وجود نداشته و تمامی پژوهش‌ها با استفاده از نسخه غیر نرم‌افزاری ویسکانسین انجام می‌شود که بعضاً به ناهماهنگی‌ها و ناهمخوانی‌هایی در نحوه استفاده از این آزمون میان پژوهشگران می‌انجامد (نگاه کنید به برون‌دادهای متفاوت، شیوه‌های مختلف نمره‌گذاری و محاسبه نتایج و حتی به کار بردن اصطلاحات متفاوت در رابطه با آزمون ویسکانسین در پژوهش‌های نادری، ۱۳۷۵؛ حاجلو، ۱۳۷۸؛ طوفانی و بهدانی، ۱۳۸۱؛ رئوفی، ۱۳۸۲؛ قدیری، ۱۳۸۵؛ قربانی و همکاران، ۱۳۸۶؛ مولایی و همکاران، ۱۳۸۶؛ عبیدی‌زادگان و همکاران، ۱۳۸۷؛ رحمتی و همکاران، ۱۳۸۷؛ خدایپناه و همکاران، ۱۳۸۹ و ...)، ساخت نرم‌افزار

-
1. Cicek
 2. Nalcaci
 3. Knight
 4. Gonzalez-Hernandez
 5. Konishi
 6. Lie
 7. Mruk
 8. OKane
 9. Carroll
 10. Schulenberg
 11. Canfield
 12. Weber
 13. Sakong

این آزمون بر اساس یک نسخه استاندارد و بررسی شاخص‌های روانسنجی آن هدف پژوهش حاضر قرار گرفت.

نحوه ساخت نرم افزار

برای ساخت نرم افزار آزمون ویسکانسین ابتدا ویژگی‌های نسخه اصلی آزمون و نیز نسخه‌های متداولی که از آن وجود داشت، بررسی شد.

تاریخچه ساخت آزمون ویسکانسین به دهه پنجم قرن بیستم و زمانی باز می‌گردد که برگ^۱ مطالعه‌ای را زیر نظر گرانت^۲ در دانشگاه ویسکانسین آغاز کرد. مواد این مطالعه تعداد ۱۲۸ کارت بود که بر روی هر کدام یک الی چهار نماد به صورت مثلث، ستاره، بعلاوه و دایره در چهار رنگ قرمز، سبز، زرد و آبی وجود داشت و هیچ دو کارتی مشابه نبود. چهار کارت با نماد یک مثلث قرمز، دو ستاره سبز، سه بعلاوه زرد و چهار دایره آبی به عنوان کارتهای اصلی به کار می‌رفت. از آزمودنی‌ها خواسته می‌شد با توجه به بازخوردهای صحیح یا غلط که بعد از هر پاسخ دریافت می‌کنند، الگوی حاکم بر چهار کارت اصلی را استنباط کرده و سپس با توجه به این الگو نسبت به جایگذاری سایر کارتها در زیر کارتهای اصلی اقدام کنند. الگوی مورد نظر برای چهار کارت اصلی به ترتیب رنگ، شکل و تعداد نمادهای روی کارتها بود. بعد از اینکه آزمودنی‌ها به تعداد کافی پاسخ صحیح متوالی می‌دادند، الگوی مورد نظر تغییر می‌کرد که البته آزمودنی از تغییر الگو آگاه نمی‌شد و خود باید آن را کشف می‌کرد. در نهایت تعداد خطاهای آزمودنی‌ها محاسبه می‌شد. آزمون به دست آمده از این مطالعه با عنوان «آزمون طبقه‌بندی کارت‌های دانشگاه ویسکانسین» معرفی شد (گرانت و برگ، ۱۹۴۸ به نقل از استریوس^۳ و همکاران، ۲۰۰۶). پس از آنکه میلنر^۴ (۱۹۶۳ به نقل از الینگ و همکاران، ۲۰۰۸) با

1. Grant
2. Berg
3. Strauss
4. Milner

با به کار بردن این آزمون در پژوهشی با عنوان «آثار ضایعات مغزی متفاوت در نحوه طبقه‌بندی کارت‌ها»^۱ استفاده از این آزمون را به عنوان یک آزمون عصب روان‌شناختی مرسوم کرد، هاتن^۲ (۱۹۸۱ به نقل از استریوس و همکاران، ۲۰۰۶) با اصلاح و هنجارسازی و استاندارد کردن آزمون برای سنین ۶ تا ۸۹ سال، مسبب استفاده رسمی از این آزمون به‌عنوان یک آزمون استاندارد بالینی و عصب شناختی شد. نسخه هاتن شامل دو گروه ۶۴ تایی کارت و در مجموع ۱۲۸ کارت و همان دستورالعمل‌های نسخه اصلی گرانت و برگ بود. از آن زمان تاکنون چند شکل مختلف از این آزمون ساخته شده است که در برخی موارد، به خصوص در تعداد کارت‌ها، تفاوت‌هایی میان آنها با نسخه اصلی گرانت و برگ وجود دارد. دو شکل از متداولترین نسخه‌های ساخته شده، نسخه معروف نلسون^۳ و فرم کوتاه آزمون^۴ می‌باشند.

نسخه نلسون (نلسون، ۱۹۷۶ به نقل از استریوس و همکاران، ۲۰۰۶) دارای ۴۸ کارت است و هنگامی که الگوی طبقه‌بندی کارت‌ها تغییر می‌کند، این تغییر الگو برخلاف نسخه گرانت و برگ به آزمودنی گفته می‌شود. هر چند به اعتقاد برخی پژوهشگران نسخه نلسون نه تنها آزمونی متفاوت از آزمون ویسکانسین است و باید به عنوان یک آزمون طبقه‌بندی متفاوت در نظر گرفته شود (دیزویبیکری^۵ و آشتون^۶، ۱۹۹۶؛ ونگروپ^۷ و همکاران، ۱۹۹۷)، از روایی و پایایی لازم نیز برخوردار نمی‌باشد (دیزویبیکری و همکاران، ۱۹۹۸؛ لینور^۸ و همکاران، ۱۹۹۹؛ برد^۹ و همکاران، ۲۰۰۴)، با وجود این همچنان در پژوهش‌ها به کار می‌رود. یکی دیگر از نسخه‌ها، فرم کوتاه آزمون ویسکانسین است. این فرم ۶۴ کارتی کاملاً از روی نسخه استاندارد هاتن ساخته شده و برخلاف نسخه نلسون، از روایی و پایایی خوبی برخوردار است. مزیت این

1. effects of different brain lesions on card sorting
2. Heaton
3. Nelson
4. Short form of Wisconsin
5. De Zubicaray
6. Ashton
7. Van Gorp
8. Lineweaver
9. Bird

نسخه نسبت به فرم اصلی در تعداد کمتر کارت‌ها است که کمتر شدن زمان اجرا را در پی دارد (اکسلورد^۱ و همکاران، ۱۹۹۲؛ کنگز^۲ و همکاران، ۲۰۰۰).

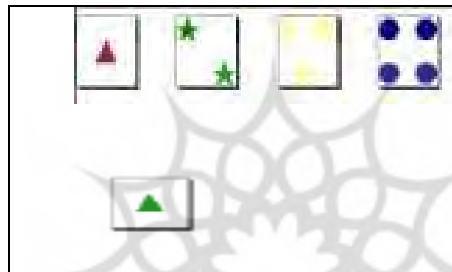
با پذیرش و رواج استفاده از نسخه‌های کامپیوتری آزمون‌های عصب روان‌شناختی (گتزیگر^۳، ۱۹۹۰)، پژوهشگران مبادرت به ساخت نسخه کامپیوتری ویسکانسین و استفاده از آن به جای شکل سنتی آزمون نمودند. مرور پژوهش‌ها نشان می‌دهد نسخه‌های کامپیوتری این آزمون بر اساس نسخه اصلی، نسخه نلسون و یا فرم کوتاه ساخته شده‌اند.

با توجه به آنچه گفته شد و با مینا قرار دادن فرم کوتاه آزمون ویسکانسین و نیز با جمع‌بندی نکات به کار رفته در تعدادی از پژوهش‌هایی که نسخه کامپیوتری آزمون را به کار برده‌اند (مانند پژوهش‌های تین^۴ و همکاران (۱۹۹۶)، فلگتر^۵ و استرک^۶ (۱۹۹۸)، سمن^۷ و همکاران، (۲۰۰۰)، کیک و نالساکی (۲۰۰۱)، کیم^۸ و همکاران (۲۰۰۱)، لارنت^۹ و همکاران (۲۰۰۱)، ونگ^{۱۰} و همکاران (۲۰۰۱ و ۲۰۰۲) و گریو^{۱۱} و همکاران (۲۰۰۵)، پنا^{۱۲} و لارنا^{۱۳} (۲۰۰۷)، نیهوس و بارسلو، (۲۰۰۹)، ساختار نرم افزار آزمون ویسکانسین (نسخه ایرانی) به شکل زیر طراحی شد.

1. Axelrod
2. Kongs
3. Gitzinger
4. Tien
5. Fallgatter
6. Strik
7. Somsen
8. Kim
9. Laurent
10. Wang
11. Greve
12. Pena
13. Larrea

ساختار نرم افزار

چهار کارت اصلی آزمون (شامل یک مثلث قرمز، دو ستاره سبز، سه صلیب زرد و چهار دایره آبی) در بالای صفحه مانیتور به طور ثابت و تا پایان اجرای آزمون نمایش داده می‌شوند. ۶۰ کارت دیگر با ترتیب کاملاً تصادفی و یکی یکی در پایین صفحه و نزدیک به گوشه راست مانیتور ظاهر می‌شوند.



شکل ۱. تصویری از موقعیت قرار گرفتن کارت‌ها روی صفحه مانیتور

هنگامی که یک کارت نمایش داده می‌شود آزمودنی باید تصمیم بگیرد که این کارت در زیر کدام کارت اصلی قرار می‌گیرد. از آنجا که در برخی پژوهش‌ها از صفحه کلید و در برخی دیگر از ماوس برای پاسخ به کارت‌ها استفاده شده است، در این نرم افزار قابلیت استفاده از هر دو تعبیه شد. بنابراین، آزمودنی با فشار دادن یک کلید از چهار کلید مشخص شده روی صفحه کلید کامپیوتر (کلیدهای F، G، H، J) و یا با کلیک کردن ماوس روی هر کدام از چهار کارت اصلی، مشخص می‌کند که کارت نمایش داده شده زیر کدام کارت اصلی قرار می‌گیرد. بلافاصله بعد از پاسخ آزمودنی فیدبک صحیح یا غلط روی صفحه نمایش به شکل نوشته «درست» و «نادرست» ظاهر می‌شود. این نوشته‌ها همراه با صدایی با آهنگ ۲۰۰۰ هرتز برای فیدبک صحیح و ۱۰۰ هرتز برای فیدبک غلط می‌باشند. فاصله زمانی بین پاسخ آزمودنی و

ارائه فیدبک ۱۰۰ میلی ثانیه، طول فیدبک ۲۰۰ میلی ثانیه و فاصله بین تمام شدن فیدبک و ارائه کارت بعدی ۷۰۰ میلی ثانیه در نظر گرفته شد. به جز این موارد محدودیت زمانی دیگری در مورد قسمتهای مختلف آزمون وجود ندارد.

الگوی مورد نظر برای ۴ کارت اصلی به ترتیب رنگ، شکل، تعداد، رنگ، شکل، تعداد است. ابتدا الگوی رنگ حاکم می‌باشد. بعد از اینکه آزمودنی ۶ پاسخ صحیح متوالی (پی پی) داد و به عبارتی هنگامی که ۶ فیدبک صحیح متوالی دریافت کرد، الگوی مورد نظر تغییر می‌کند. بنابراین نرم افزار تعداد ۶ پاسخ صحیح را مبنای تغییر الگوی حاکم بر کارت‌های اصلی قرار می‌دهد. متوالی بودن پاسخهای صحیح داده شده یا فیدبک‌های صحیح دریافت شده مهم است، به عبارتی اگر آزمودنی ۶ پاسخ صحیح برای الگوی رنگ بدهد اما این ۶ پاسخ پشت سر هم نباشند، الگوی رنگ تغییر نکرده و همچنان باقی می‌ماند تا زمانی که آزمودنی ۶ پاسخ صحیح پی در پی بدهد. هر کدام از ۶۰ کارت آزمون تنها یک بار ارائه می‌شوند و هیچ کارتی دو بار به کار نمی‌رود. در واقع هنگامی که اولین کارت ارائه می‌شود و آزمودنی پاسخ می‌دهد، این کارت از مجموع ۶۰ کارت کنار گذاشته شده و آزمون با ۵۹ کارت ادامه می‌یابد.

نرم‌افزار به گونه‌ای طراحی شده است که آزمون موقعی که ۶۰ کارت به پایان برسد (صرفنظر از اینکه آزمودنی از ۶ طبقه چه تعداد را با موفقیت پشت سر گذاشته) یا زمانی که آزمودنی قبل از تمام شدن ۶۰ کارت، با موفقیت ۶ طبقه را تکمیل کند (صرفنظر از اینکه از ۶۰ کارت چه تعداد کارت باقیمانده است) به پایان می‌رسد و نتایج ثبت می‌شود. این نرم افزار قابلیت‌های زیادی در زمینه ثبت و استفاده بعدی از نتایج دارد. یکی از مهمترین آنها امکان ذخیره کردن نتایج به فرمت *.dbf می‌باشد. این فرمت به طور مستقیم در برنامه spss باز شده و قابل استفاده است، بنابراین پژوهشگر نیازی به ورود نتایج به شکل دستی در برنامه spss ندارد.

خروجی (برونداد) نرم افزار

در پژوهش‌های مختلف با توجه به اهداف پژوهش آیتم‌های مختلفی به عنوان خروجی نسخه کامپیوتری آزمون در نظر گرفته شده است. مرور و جمع‌بندی موارد نمره‌گذاری شده در پژوهش‌های انجام شده با آزمون ویسکانسین، تعداد ده مورد نمره‌گذاری شده برای این آزمون را مشخص می‌کند. البته در هر پژوهشی بنا به اهداف پژوهش تعدادی از این آیتم‌ها به عنوان خروجی در نظر گرفته شده و در کمتر پژوهشی تمامی ده مورد محاسبه شده است. با وجود این همان‌گونه که ردز^۱ (۲۰۰۴) و استریوس و همکاران (۲۰۰۶) نیز اشاره کرده‌اند، دو مورد از این خروجی‌ها یعنی «تعداد طبقات تکمیل شده یا به‌دست آمده^۲» و «تعداد خطاهای درجاماندگی^۳»، درجاماندگی^۳، به عنوان اصلی‌ترین شاخص‌های سنجش کنش‌های اجرایی از سوی اکثریت قریب به اتفاق پژوهشگران این حوزه پذیرفته شده است.

در طراحی نرم افزار مورد نظر تمامی ده مورد به عنوان خروجی برای برنامه کامپیوتری تعریف شد تا قابلیت استفاده از این نرم افزار برای اهداف مختلف فراهم باشد. ده مورد خروجی نرم افزار و نحوه محاسبه آنها به شکل زیر می‌باشد.

۱- تعداد طبقات تکمیل شده یا به‌دست آمده: منظور این است که از ۶ الگو (رنگ، شکل، تعداد، رنگ، شکل، تعداد) آزمودنی چند الگو را با موفقیت تکمیل کرده است یا به عبارت دیگر تعداد الگوها (طبقاتی) که آزمودنی توانسته در آنها ۶ پاسخ صحیح متوالی (و یا ۶ فیدبک صحیح متوالی) داشته باشد چه تعداد است. بدیهی است که حداکثر نمره در این قسمت ۶ است. ۲- تعداد خطاهای درجاماندگی: هنگامی که آزمودنی در شروع آزمون بر یک حدس غلط اولیه پافشاری کرده و بر طبق آن پاسخ می‌دهد و نیز زمانی که بر طبق اصل موفقیت آمیز قبلی پاسخ‌های خود را ادامه می‌دهد در حالی که ارائه فیدبک نادرست نشان می‌دهد که الگو

1. Rhodes
2. Number of Categories Completed (Achieved)
3. Number of Perseverative Errors

تغییر کرده است، پاسخ‌ها به عنوان خطای درجاماندگی تلقی می‌شود. ۳- تعداد کل پاسخ‌های صحیح^۱، ۴- تعداد کل پاسخ‌های غلط^۲، ۵- تعداد کل کوشش‌های آزمودنی^۳: از مجموع کل پاسخ‌های صحیح و کل پاسخ‌های غلط به دست می‌آید، ۶- تعداد خطاها غیر از خطاهای درجاماندگی^۴: از تفاضل تعداد کل پاسخ‌های غلط و تعداد خطاهای درجاماندگی به دست می‌آید، ۷- مدت زمان اجرای آزمون، ۸- تعداد کوشش‌ها برای تکمیل کردن الگوی اول^۵: تعداد کوشش‌های صحیح یا غلطی که آزمودنی انجام می‌دهد تا بتواند الگوی اول (رنگ) را پشت سر بگذارد و نرم افزار از الگوی رنگ به الگوی شکل تغییر وضع دهد، اندازه این آیتم را مشخص می‌کند. ۹- تعداد و درصد پاسخ‌های سطح مفهومی^۶: برای این آیتم، تعداد پاسخ‌های صحیح متوالی که در دور سوم (هنگامی که الگوی سوم یعنی الگوی تعداد حاکم است) رخ می‌دهد، شمرده می‌شود. این آیتم مشخص کننده این است که آیا آزمودنی نسبت به اصول آزمون به بینش رسیده است و یا اینکه پاسخ‌ها را صرفاً براساس شانس می‌دهد. ۱۰- شکست در حفظ یک توالی^۷: هنگامی که آزمودنی تعداد ۵ پاسخ صحیح متوالی در یک الگو می‌دهد و سپس قبل از اینکه الگو را با موفقیت پشت سر بگذارد (یعنی قبل از ۶ پاسخ صحیح متوالی) اشتباه می‌کند و پاسخ اشتباه می‌دهد، در این حالت آزمودنی در حفظ یک توالی ناموفق بوده است. تعداد رخ دادن این حالت به عنوان اندازه این آیتم محاسبه می‌شود.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

1. Total Number of Correct Responses
2. Total Number of Errors Responses
3. Total Number of Trials
4. Number of Non-Perseverative Errors
5. Number of Trials to Complete First Category
6. Number and Percent Conceptual Level Responses
7. Failure to Maintain a Set

ویژگی‌های روان‌سنجی نرم افزار

روایی^۱

در این پژوهش دو نوع روایی برای نرم افزار ساخته شده بررسی شد.

الف) روایی محتوا: روایی محتوایی نوعی روایی است که برای بررسی اجزای تشکیل دهنده یک ابزار به کار برده می‌شود. اگر اجزای تشکیل دهنده ابزار اندازه‌گیری معرف ویژگی‌هایی باشند که پژوهشگر قصد اندازه‌گیری آنها را دارد، ابزار دارای روایی محتوا است. روایی محتوا ویژگی ساختاری ابزار است که همزمان با تدوین آزمون در آن تنیده می‌شود و نظر در مورد آن به قضاوت داوران بستگی دارد (سرمد و همکاران، ۱۳۷۷). روایی محتوایی نرم افزار ساخته شده توسط اساتید متخصص بررسی و مورد تأیید قرار گرفت.

ب) روایی افتراقی: روایی افتراقی دلالت بر این دارد که اگر تئوری زیر بنایی پیش‌بینی کند ویژگی مورد اندازه‌گیری توسط ابزار مورد نظر در گروهی از افراد متفاوت با گروهی دیگر است، این امر باید در به کارگیری تجربی ابزار ساخته شده خود را نشان دهد (سرمد و همکاران، ۱۳۷۷).

بر اساس نظریه کنش‌های اجرایی خود نظم بخش^۲ (ولز^۳ و متیوز^۴، ۱۹۹۴ و ۱۹۹۶؛ ولز، ۲۰۰۰) هدف فعالیت کنش‌های اجرایی کاهش ناهماهنگی ادراک شده بین شرایط درونی و محیط بیرونی فرد است. هر زمان که کنش‌های اجرایی از عهده کاهش این ناهماهنگی و به عبارت بهتر، از عهده کنترل و نظارت درست بر سایر پردازش‌ها بر نیایند، هیجان منفی به شکل اضطراب ایجاد می‌شود. بنابراین بر طبق این نظریه قابل پیش‌بینی است که عملکرد آزمودنی‌های مضطرب و غیر مضطرب در آزمون ویسکانسین متفاوت است. برخی پژوهش‌ها نیز ارتباط منفی

1. validity
2. self-regulatory executive functions model
3. Wells
4. Matthews

اضطراب با عملکرد مطلوب در آزمون ویسکانسین را، حتی بعد از کنترل متغیر هوش، نشان داده‌اند (مانند هلاندر^۱ و ونگ^۲، ۱۹۹۶؛ تورن^۳ و همکاران، ۲۰۰۰؛ اسمیترمن^۴ و همکاران، ۲۰۰۷).

از این رو به منظور بررسی روایی افتراقی نرم افزار، از میان گروهی از دانشجویان دانشگاه دو گروه ۱۲ نفره شامل افراد با اضطراب بالا (Anx+) و افراد با اضطراب پایین (Anx-) متمایز شدند. نحوه انتخاب این دو گروه، نمرات به دست آمده از اجرای فرم تجدید نظر شده پرسشنامه شخصیتی آیزنک^۵ (EPQ-R) (آیزنک و همکاران، ۱۹۸۵) بود که با در نظر گرفتن نمرات افراد در شاخص دروغ^۶ (L) و براساس نمره‌های انتهایی توزیع در دو بعد برون‌گردی^۷ و نوزگرای^۸ (در هر دو بعد نمرات بالاتر و پایین‌تر از یک انحراف استاندارد در نظر گرفته شد) دو گروه شامل یک گروه درون‌گردهای نوروتیک که براساس نظریه گری^۹ (به نقل از متیوز و گیلی‌لند^{۱۰}، ۲۰۰۱) معرف افراد با اضطراب زیاد (Anx+) هستند و یک گروه برون‌گردهای پایدار که معرف افراد با اضطراب کم (Anx-) می‌باشند، انتخاب شدند. شایان ذکر است که در انتخاب افراد وضعیت آنها به لحاظ سابقه ابتلا به بیماری‌های جسمانی و روانی، صرع، ضربه مغزی و سوء مصرف دارو کنترل شد. پیش‌بینی این است که بایستی نمرات به دست آمده از اجرای نسخه کامپیوتری در دو گروه انتخاب شده متفاوت باشد. نتایج اجرای آزمون در دو گروه در جدول ۱ آمده است.

1. Hollander
2. Wong
3. Toren
4. Smitherman
5. Revised Eysenck Personality Questionnaire (EPQ-R)
6. Lie scale
7. Extraversion
8. Neuroticism
9. Gray
10. Gilliland

جدول ۱. نمرات دو گروه آزمودنی انتخاب شده در نسخه کامپیوتری ویسکانسین

t	Anx ⁻ (n=۱۲)				Anx ⁺ (n=۱۲)				گروه‌ها برون‌داد نرم افزار
	انحراف استاندارد	کمترین میانگین	بیشترین میانگین	کمترین میانگین	بیشترین میانگین	کمترین میانگین	بیشترین میانگین	کمترین میانگین	
** ۲/۵۶	۰/۷۷	۵/۶	۶	۴	۱/۸۵	۴	۶	۰	تعداد طبقات تکمیل شده
* ۱/۹۹	۲/۱۰	۳/۰۸	۶	۰	۳/۲۸	۵/۳	۱۰	۱	تعداد خطاهای درجاماندگی
** ۳/۰۰	۱/۶۵	۴۰/۰۰	۴۳	۳۸	۳/۵۷	۳۶/۵۸	۴۱	۳۲	تعداد کل پاسخ‌های صحیح
** ۳/۰۶	۴/۵۲	۱۴/۹۱	۲۲	۹	۶/۲۶	۲۱/۷۵	۲۸	۱۰	تعداد کل پاسخ‌های غلط
* ۲/۲۰	۴/۰۷	۵۴/۹۱	۶۰	۴۷	۳/۴۹	۵۸/۳۳	۶۰	۵۰	تعداد کل کوشش‌ها
** ۲/۸۳	۳/۷۳	۱۱/۸۳	۲۰	۶	۴/۱۶	۱۶/۴۱	۲۱	۸	تعداد خطاهای غیر از خطاهای درجاماندگی
* ۲/۱۸	۳/۴۳	۹/۸۳	۱۵	۶	۱۵/۵۰	۱۹/۸۳	۶۰	۶	تعداد کوششها برای تکمیل الگوی اول
* ۱/۹۰	۰	۶	۶	۶	۲/۴۲	۴/۶۶	۶	۰	تعداد پاسخ‌های سطح مفهومی
۰/۳۰	۰/۳۸	۰/۱۶	۱	۰	۰/۸۶	۰/۲۵	۳	۰	شکست در حفظ یک توالی
۰/۴۱	۴۶/۱۰	۲۰۱/۵۸	۲۸۱	۱۴۷	۳۷/۳۰	۱۹۴/۴۱	۲۶۳	۱۴۵	مدت زمان اجرای آزمون

* p < ۰/۰۵ ** p < ۰/۰۱

همان گونه که پیش‌بینی می‌شد، میانگین تمام برون‌دادها در دو گروه متفاوت است. گروه اضطراب بالا در تعداد خطاهای درجاماندگی، تعداد خطاهای غیر از خطاهای درجاماندگی (سایر خطاها)، تعداد کل پاسخ‌های غلط، تعداد کل کوشش‌ها، تعداد کوشش‌ها برای تکمیل الگوی اول و تعداد شکست‌ها در حفظ یک توالی میانگین بیشتر و در سایر موارد میانگین کمتری از

گروه اضطراب پایین دارد. معنادار بودن تفاوت میان دو گروه در بیشتر برون‌دادها، این امر که نرم افزار ساخته شده توان ایجاد تمایز میان دو گروه را دارد تأیید می‌کند.

اعتبار^۱

برای بررسی پایایی نرم افزار ساخته شده، پایایی دو برون‌داد اصلی آن به دو شیوه همسانی درونی (ضریب آلفای کرونباخ) و دو نیمه کردن (ضریب تنصیف) محاسبه شد. یافته‌های جدول ۲ حاکی از پایایی مطلوب نسخه مورد نظر می‌باشد.

جدول ۲. مقدار ضرایب پایایی به‌دست آمده برای نسخه کامپیوتری

ضریب پایایی	ضریب آلفای کرونباخ	ضریب تنصیف
برون‌دادهای اصلی نرم افزار	۰/۷۳	۰/۸۳
تعداد طبقات تکمیل شده	۰/۷۴	۰/۸۷
تعداد خطاهای درجاماندگی		

نتیجه‌گیری

سالیان زیادی است که ساخت و استفاده از آزمون‌های رایانه‌ای به دلیل مزایای آن از جمله صرف زمان کمتر، کنترل بیشتر متغیرهای تأثیرگذار، کاهش خطای انسانی در محاسبه نتایج و افزایش صحت و دقت داده‌ها، جای استفاده از ابزارهای کلاسیک را در اندازه‌گیری و سنجش فرایندهای عصب روان‌شناختی گرفته است. به سخن دیگر پژوهشگران این حوزه در کنار اهمیت دادن به ابزارهای کلاسیک، پا به پای تغییرات شتابان فن‌آوری و تکنولوژی در جهت تبدیل این ابزارها به آزمون‌های رایانه‌ای پیش می‌روند. بدیهی است که طراحی و ساخت نسخه‌های رایانه‌ای آزمون‌های روان‌شناختی به شکل استاندارد و منطبق کردن و نرم ساختن این نسخه‌ها با فرهنگ ایرانی نیز ضرورتی اجتناب ناپذیر است.

1. reliability

طوفانی، حمید؛ بهدانی، فاطمه. (۱۳۸۱). مقایسه نتایج آزمون ویسکانسین در بیماران اسکیزوفرن مبتلا و غیرمبتلا به حرکت پریشی دیررس بستری در بیمارستان‌های ابن سینا و حجازی مشهد. مجله علوم پزشکی گرگان، ۴ (۹)، ۳۰-۲۵.

عبیدی‌زادگان، افسانه؛ مرادی، علیرضا؛ فرنام، رابرت. (۱۳۸۷). بررسی کارکردهای اجرایی در بیماران تحت درمان با متادون. فصلنامه تازه‌های علوم شناختی، ۱۰ (۳)، ۸۱-۷۵.

قربانی، مریم؛ ملک‌پور، مختار؛ نشاط دوست، حمید طاهر؛ مولوی، حسین؛ کاظمی، حمید. (۱۳۸۶). عملکردهای اجرایی در بیماران مبتلا به اسکیزوفرنیای پارانوئید و آشفته در مقایسه با افراد بهنجار. فصلنامه تازه‌های علوم شناختی، ۹ (۴)، ۱۵-۹.

قدیری، فاطمه. (۱۳۸۵). بررسی ارتباط متقابل بین نقائص کارکردهای اجرایی و نشانه‌های وسواسی-اجباری در افراد مبتلا به اختلال اسکیزوفرنیا و وسواسی اجباری جهت پیشنهاد راهکارهای درمانی مبتنی بر توانبخشی شناختی. پایان‌نامه دکترای روان‌شناسی، دانشگاه علوم بهزیستی و توانبخشی.

مولائی، محمد؛ مرادی، علیرضا؛ غرابی، بنفشه. (۱۳۸۶). مقایسه کارکرد اجرایی و شواهد عصب روان‌شناختی در اختلال وسواسی-اجباری و اضطراب فراگیر. مجله علوم رفتاری، ۱ (۲)، ۱۴۱-۱۳۱.

نادری، نصرالله. (۱۳۷۵). بررسی پردازش اطلاعات و برخی از عملکردهای نوروپسیکولوژی مبتلایان به اختلال وسواس فکری عملی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد روان‌شناسی، انستیتو روان‌پزشکی تهران. پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی.

منابع لاتین

- Axelrod, B. N.; Woodard, J. L.; & Henry, R. R. (1992). Analysis of an abbreviated form of the Wisconsin Card Sorting Test. *The Clinical Neuropsychologist*, 6, 27-31.
- Barcelo, F.; Escera, C.; Corral, M. J.; & Perianez, J. A. (2006). Task switching and novelty processing activate a common neural network for cognitive control. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 18, 1734-1748.
- Barcelo, F.; & Knight, R. T. (2002). Both random and perseverative errors underlie WCST deficits in prefrontal patients. *Neuropsychologia*, 40, 349-356.

- Baxter, L. R.; Saxene, S.; Brody, A. L.; Ackerman, R.F.; Colgan, M.; Schewrz, J.M.; Allen-Martinez, Z.; Fuster, J.M.; & Phelps, M.E. (1997). Brain mediation of obsessive-compulsive symptoms: Evidence from functional brain imaging studies in the human and nonhuman primates. *Clinical Neuropsychology*, 4, 32-47.
- Berman, K. F.; Ostrem, J. L.; Randolph, C.; Gold, J.; Goldberg, T. E.; Coppola, R. (1995). Physiological activation of a cortical network during performance of the Wisconsin Card Sorting Test: A positron emission tomography study. *Neuropsychologia*, 33, 1027-1046.
- Bird, C. M.; Papadopoulou, K.; Ricciardelli, P.; Rossor, M. N.; & Cipolotti, L. (2004). Monitoring cognitive changes: Psychometric properties of sex cognitive tests. *British Journal of Clinical Psychology*, 43, 197-210.
- Bockova, M., Chladek, J., Jurak, P., Halamek, J., & Rektor, I. (2007). Executive functions processed in the frontal and lateral temporal cortices: intracerebral study. *Clinical Neurophysiology*, 118, 2625-2636.
- Canfield, M.L. (1991). Computerized rating of the psychotherapeutic process. *Psychotherapy*, 28, 304-316.
- Catafau, A.; Parellada, E.; Lomena, F.; Bernardo, M.; Setoain, J.; & Catarineu, S. (1998). Role of the cingulate gyrus during the Wisconsin Card Sorting Test: A single photon emission computed tomography study in normal volunteers. *Psychiatry Research: Neuroimaging*, 26, 67-74.
- Charman, t.; Carroll, F.; & Sturge, C. (2001). Theory of mind, executive function and social competence in boys with ADHD. *Emotional and Behavioral Difficulties*, 6, 31-49.
- Cicek, M.; & Nalcaci, E. (2001). Interhemispheric asymmetry of EEG alpha activity at rest and during the Wisconsin Card Sorting Test: Relations with performance. *Biological Psychology*, 58, 75-88.
- Carroll, J. M. (1993). Creating a design science of human-computer interaction with Computers, This article is not included in your organization's subscription. However, you may be able to access this article under your organization's agreement with Elsevier. 5(1), 3-12.
- Collette, T.; & van Der Linden, M. (2002). Brain imaging of the central executive component of working memory. *Neuroscience and Biobehavior Review*, 26, 105-125.
- Dagher, A.; Owen, A.; Boecker, H.; & Brooks, D. (1999). Mapping the network for planning: A correlational PET activation study with the Tower of London task. *Brain*, 122, 1973-1987.
- De Zubicaray, G.; & Ashton, R. (1996). Nelson's Modified Card Sorting Test: A review. *The Clinical Neuropsychologist*, 10, 245-254.
- De Zubicaray, G. I.; Smith, G. A.; Chalk, J. B.; & Semple, J. (1998). The Modified Card Sorting Test: Test-retest stability and relationships with demographic variables in a healthy older adult sample. *British Journal of Clinical Psychology*, 37, 457-466.
- Eling, P.; Derckx, K.; & Maes, R. (2008). On the historical and conceptual background of the Wisconsin Card Sorting Test. *Brain and Cognition*, 67(3), 247-253.

- Eysenck, S.B.G.; Eysenck, H.J.; & Barrett, P. (1985). A revised version of the psychoticism scale. *Personality and Individual Differences*, 6, 21-29.
- Fallgatter, A.J.; Strik, W.K. (1998). Frontal brain activation during the Wisconsin Card Sorting Test assessed with two-channel near-infrared spectroscopy. *European Archives of Psychiatry and Clinical Neuroscience*, 248(5), 245-249.
- Gitzinger, I. (1990). Acceptance of tests presented on a personal computer by inpatients. *Psychotherapy Psychosomatic Medical Psychology*, 40 (3-4), 143-145.
- Gonzalez-Hernandez, J. A.; Cedenio, I.; Pita-Alcorta, C.; Galan, L.; Aubert, E.; & Figueredo-Rodriguez, P. (2003). Induced oscillations and the distributed cortical sources during the Wisconsin card sorting test performance in schizophrenic patients: New clues to neural connectivity. *International Journal of Psychophysiology*, 48, 11-24.
- Gonzalez-Hernandez, J. A.; Pita-Alcorta, C.; Cedenio, I.; Bosch-Bayard, J.; Galan-Garcia, L.; Scherbaum, W. A. (2002). Wisconsin Card Sorting Test synchronizes the prefrontal, temporal and posterior association cortex in different frequency ranges and extensions. *Human Brain Mapping*, 17, 37-47.
- Greve, K. W.; Stickle, T. R.; Love, J.M.; Bianchini, K. J.; & Stanford, M. S. (2005). Latent structure of the Wisconsin Card Sorting Test: a confirmatory factor analytic study. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 20 (3), 355-364.
- Hollander, E.; Wong, C. M. (1996). The Relationship Between Executive Function Impairment and Serotonergic Sensitivity in Obsessive-Compulsive Disorder. *Neuropsychiatry, Neuropsychology & Behavioral Neurology*. 9 (4), 230-233.
- Hughes, C.; & Graham, A. (2000). Measuring executive functions in childhood: Problems and solutions. *Child and Adolescent Mental Health*, 7, 131-172.
- Jurado, M.B.; & Rosselli, M. (2007). The Elusive Nature of Executive Functions: A Review of our Current Understanding. *Neuropsychology Review*, 17(3), 213-233.
- Kaufmann, L.; Koppelstaetter, F.; Delazer, M.; Siedentopf, C.; Rhomberg, P.; & Golaszewski, S. (2005). Neural correlates of distance and congruity effects in a numerical Stroop task: An event-related fMRI study. *Neuroimage*, 15, 888-898.
- Kim, M.S.; Kim, J.J.; & Kwon, J. (2001). Frontal P300 Decrement and Executive Dysfunction in Adolescents with Conduct Problems. *Child Psychiatry & Human Development*, 32(2), 93-106.
- Konishi, S.; Jimura, K.; Asari, T.; & Miyashita, Y. (2003). Transient activation of superior prefrontal cortex during inhibition of cognitive set. *The Journal of Neuroscience*, 23, 7776-7782.
- Kongs, S. K.; Thompson, L. L.; Iverson, G. L.; & Heaton, R. K. (2000). Wisconsin Card Sorting Test-64 Card Version. Lutz, FL: *Psychological Assessment Resources*.
- Laurent, A.; Duly, D.; Murry, P.; Foussard, N.; Boccara, S.; Mingat, F.; Dalery, J.; & d'Amato, T. (2001). WCST performance and schizotypal features in the first-degree relatives of patients with schizophrenia. *Psychiatry Research*, 104 (2), 133-44.
- Lazeron, R. H.; Rombouts, S. A.; Machielsen, W. C.; Scheltens, P.; Witter, M. P.; & Uylings, H. B. (2000). Visualizing brain activation during planning: The tower of

- London test adapted for functional MR imaging. *American Journal of Neuroradiology*, 21, 1407–1414.
- Lineweaver, T. T.; Bondi, M. W.; Thomas, R. G.; & Salmon, D. P. (1999). A normative study of Nelson's modified version of the Wisconsin Card Sorting Test in healthy older adults. *The Clinical Neuropsychologist*, 13, 328–347.
- Lie, C. H.; Specht, K.; Marshall, J. C.; & Fink, G. R. (2006). Using fMRI to decompose the neural processes underlying the Wisconsin Card Sorting Test. *Neuroimage*, 30, 1038–1049.
- Lombardi, W. J.; Andreason, P. J.; Sirocco, K. Y.; Rio, D. E.; Gross, R. E.; Umhau, J. C. (1999). Wisconsin Card Sorting Test performance following head injury: Dorsolateral fronto-striatal circuit activity predicts perseveration. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 21, 2–16.
- Mahone, E.M.; & Kotch, C.W. (2001). Executive function fluency and recall measures among children with Tourette syndrome or ADHD. *Journal International Neuropsychology*, 7 (1), 102-11.
- Marenco, S.; Coppola, R.; Daniel, D. G.; Zigun, J. R.; & Weinberger, D. R. (1993). Regional cerebral blood flow during the Wisconsin Card Sorting Test in normal subjects studied by xenon-133 dynamic SPECT: Comparison of absolute values, percent distribution values, and covariance analysis. *Psychiatry Research*, 50, 177–192.
- Matthews, G.; & Gilliland, K. (1999). The personality theories of H.J.Eysenck and J.A.Gray: a comparative review. *Personality and Individual Differences*, 26, 583-626.
- Mentzel, H. J.; Gaser, C.; Volz, H. P.; Rzanny, R.; Hager, F.; Sauer, H. (1998). Cognitive stimulation with the Wisconsin Card Sorting Test: Functional MR imaging at 1.5 T. *Radiology*, 207, 399–404.
- Miller, B.; & Cummings, J. (2007). *The human frontal lobes* (2nd ed.), New York: The Guilford Press.
- Mruk, C. J. (1987). The interface between computers and psychology: Toward a psychology of computerization. *Computers in Human Behavior*. 3(3-4), 167-179.
- Nagahama, Y.; Fukuyama, H.; Yamauchi, H.; Katsumi, Y.; Magata, Y.; & Shibasaki, H. (1997). Age-related changes in cerebral blood flow activation during a Card Sorting Test. *Experimental Brain Research*, 114, 571–577.
- Nagahama, Y.; Fukuyama, H.; Yamauchi, H.; Matsuzaki, S.; Konishi, J.; & Shibasaki, H. (1996). Cerebral activation during performance of a card sorting test. *Brain*, 119, 1667–1675.
- Nagahama, Y.; Okada, T.; Katsumi, Y.; Hayashi, Y.; Yamauchi, H.; & Oyanagi, Y. (2001). Dissociable mechanisms of attentional control within the human prefrontal cortex. *Cerebral Cortex*, 11, 85–92.
- Nyhus, E.; & Barcelo, F. (2009). The Wisconsin Card Sorting Test and the cognitive assessment of prefrontal executive functions: A critical update. *Brain and Cognition*, 71, 437–451.
- OKane, K.C. (1988). Computers in the Health Sciences. *Advances in Computers*. 27, 211-263.

- Pena, M.T.C.; & Larrea, L. (2007). Right frontal event related EEG coherence (ERCoh) differentiates good from bad performers of the Wisconsin Card Sorting Test (WCST). *Clinical Neurophysiology*, 37, 63-75.
- Perianez, J. A.; Maestu, F.; Barcelo, F.; Fernandez, A.; Amo, C.; & Ortiz-Alonso, T. (2004). Spatiotemporal brain dynamics during preparatory set shifting: MEG evidence. *Neuroimage*, 21, 687-695.
- Rhodes, M. G. (2004). Age-related differences in performance on the Wisconsin Card Sorting Test: A meta-analytic review. *Psychology and Aging*, 19, 482-494.
- Rogers, R. D.; Andrews, T. C.; Grasby, P. M.; Brooks, D. J.; & Robbins, T. W. (2000). Contrasting cortical and subcortical activations produced by attentional-set shifting and reversal learning in humans. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 12, 142-162.
- Sakong, J.; Kang, P. S.; Kim, C. Y.; Hwang, T. Y.; Jeon, M. J.; Park, S.Y.; Lee, S. J.; Won, K.C.; Lee, S.B.; & Chung, J.H. (2007). Evaluation of reliability of traditional and computerized eurobehavioral tests. *Neurotoxicology*, 28(2), 235-239.
- Schulenberg, S.E.; & Yutzenka, B.A. (2004). Ethical issues in the use of computerized assessment, *Computers in Human Behavior*, 20 (4), 477-490.
- Siegel, B.; Nuechterlein, K.; Abel, L.; Wu, J.; & Buchsbaum, M. (1995). Glucose metabolic correlates of continuous performance test performance in adults with a history of infantile autism, schizophrenics, and controls. *Schizophrenia Research*, 17, 85-94.
- Smitherman, T.A.; Huerkamp, J.K.; & Miller, B.I.; Houle, T.T.; & O'Jile, (2007). The relation of depression and anxiety to measures of executive functioning in a mixed psychiatric sample. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 22, 647-654.
- Somsen, R.J.M.; Molen, M.W.; Jennings, J.R.; & Beek, B. (2000). Wisconsin Card Sorting in adolescents: analysis of performance, response times and heart rate. *Acta Psychologica*, 104(2), 227-257.
- Stratta, P.; Danelu, E.; & Rossi, M. (2000). A processing of content information in schizophrenia: relation to clinical symptoms and west performance. *Schizophrenia*, 44(1): 57-67.
- Strauss, E.; Sherman, E.M.S.; & Spreen, O. (2006). *A Compendium of Neuropsychological Tests: Administration, Norms and Commentary*. USA: Oxford University Press.
- Suchy, Y. (2009). Executive functioning: Overview, assessment and research issues for non-neuropsychologists. *The Society of Behavioral Medicine*, 37, 106-116.
- Tien, A.Y.; Spevack, T.V.; Jones, D.W.; Pearlson, G.D.; Schlaepfer, T.E.; & Strauss, M.E. (1996). Computerized Wisconsin Card Sorting Test: comparison with manual administration. *Journal Medical of Science*, 12, 479-485.
- Toren, P.; Sadeh, M.; Wolmer, L.; Eldar, S.; Koren, S.; Weizman, R.; & Laor, N. (2000). Neurocognitive correlates of anxiety disorders in children: A preliminary report. *Journal of Anxiety Disorders*, 14, 239-247.
- Van Gorp, W. G.; Kalechstein, A. D.; Moore, L. H.; Hinkin, C. H.; Mahler, M. E.; Foti, D.; & Mendez, M. (1997). A clinical comparison of two forms of the card sorting test. *The Clinical Neuropsychologist*, 11, 155-160.

- Wagner, G.; Kock, K.; Reichenbach, J.; Sauer, H.; & Schlosser, R. (2006). The special involvement of the rostrolateral prefrontal cortex in planning abilities: An event-related fMRI study with the Tower of London paradigm. *Neuropsychologia*, 44, 2337-2347.
- Wang, L.; Kakigi, R.; & Hoshiyama, M. (2001). Neural activities during Wisconsin Card Sorting Test- MEG observation. *Cognitive Brain Research*, 12, 19-31.
- Wang, L.; Kakigi, R.; & Hoshiyama, M. (2002). A magnetoencephalographic study on Wisconsin Card Sorting Test. *International Congress Series*, 535-541.
- Weber, B.; Schneider, B.; Fritze, J. R.; Gille, B.; Hornung, S.; Thorsten Kuhner, T.; Maurer, K. (2003). Acceptance of computerized compared to paperand-pencil assessment in, psychiatric inpatients. *Computers in Human Behavior*, 19 (1), 81-93.
- Wells, A. (2000). Emotional disorders and metacognition: innovative cognitive therapy. Chichester, UK: Willey & sons.
- Wells, A., & Matthews, G. (1994). Attention and emotion: a clinical perspective. Harvard UK: Erlbaum.
- Wells, A., & Matthews, G. (1996). Modeling cognition in emotional disorder: The S-REF model. *Behavior Research and Therapy*, 34, 881-888.