

Efeito de aprendizagem de testes cognitivos computadorizados em idosos

Learning effect of computerized cognitive tests in older adults

Rafaela Sanches de Oliveira¹, Beatriz Maria Trezza¹, Alexandre Leopold Busse¹, Wilson Jacob-Filho¹

RESUMO

Objetivo: Avaliar o efeito da aprendizagem nos testes cognitivos computadorizados em idosos da comunidade. **Métodos:** Estudo transversal, com 20 idosos - 10 mulheres e 10 homens, com média de idade de 77,5 ($\pm 4,28$) anos. Os voluntários realizaram duas séries em sequência de testes cognitivos computadorizados e seus resultados foram comparados. Os testes aplicados foram: *Trail Making A e B, Spatial Recognition, Go/No Go, Memory Span, Pattern Recognition e Reverse Memory Span*. **Resultados:** Houve efeito de aprendizagem na comparação dos resultados somente no teste *Trail Making A* ($p=0,019$). Os demais testes não apresentaram alteração significativa no desempenho. Não houve correlação entre o efeito de aprendizagem e a idade ($p=0,337$) e a escolaridade ($p=0,362$), e nem diferença entre os gêneros ($p=0,465$). **Conclusão:** Os testes cognitivos computadorizados repetidos por idosos imediatamente após sua realização não revelaram alteração do seu desempenho, com exceção do teste *Trail Making*, que demonstrou alta aplicabilidade clínica, mesmo em intervalos curtos.

Descritores: Idoso; Testes neuropsicológicos; Aprendizagem; Diagnóstico por computador

ABSTRACT

Objective: To evaluate the learning effect of computerized cognitive testing in the elderly. **Methods:** Cross-sectional study with 20 elderly, 10 women and 10 men, with average age of 77.5 (± 4.28) years. The volunteers performed two series of computerized cognitive tests in sequence and their results were compared. The applied tests were: *Trail Making A and B, Spatial Recognition, Go/No Go, Memory Span, Pattern Recognition Memory and Reverse Span*. **Results:** Based on the comparison of the results, learning effects were observed only in the *Trail Making A* test ($p=0.019$). Other tests performed presented no significant performance improvements. There was no correlation between learning effect and age ($p=0.337$) and education ($p=0.362$),

as well as differences between genders ($p=0.465$). **Conclusion:** The computerized cognitive tests repeated immediately afterwards, for elderly, revealed no change in their performance, with the exception of the *Trail Making* test, demonstrating high clinical applicability, even in short intervals.

Keywords: Elderly; Neuropsychological tests; Learning; Diagnosis, computer assisted

INTRODUÇÃO

Com o crescimento da população idosa, a incidência de declínio cognitivo também aumenta, ocasionando doenças de grande impacto para a saúde pública. O desenvolvimento de técnicas terapêuticas e a detecção precoce do declínio cognitivo são de grande importância para a manutenção da qualidade de vida dos indivíduos, pelo maior tempo possível.

O desenvolvimento da tecnologia vem facilitando a adoção de medidas rápidas e eficientes, não apenas de diagnósticos, mas de tratamento. O uso da informática facilitou o emprego dessa tecnologia na aplicação de testes cognitivos.

Os testes cognitivos computadorizados foram introduzidos na década de 1970 e ganharam popularidade à medida que o uso de computadores cresceu. Na década de 1980, tiveram início diversos estudos sobre as vantagens e as desvantagens de se avaliar a cognição por meio desses testes. Na atualidade, os estudos visam ao desenvolvimento de baterias cognitivas capazes de avaliar as funções cognitivas e comprovar a eficácia dos testes existentes.⁽¹⁾

¹ Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil.

Autor correspondente: Rafaela Sanches de Oliveira – Avenida Dr. Enéas de Carvalho Aguiar, 255, 8º andar, bloco 8 – CEP: 05403-000 – São Paulo, SP, Brasil – Tel.: (11) 2661-6236
E-mail: rafaela_sanches@yahoo.com.br

Data de submissão: 21/8/2013 – Data de aceite: 10/12/2013

Conflito de interesse: não há.

DOI: 10.1590/S1679-45082014AO2954

Para ser utilizado na prática clínica ou em estudos, um instrumento de avaliação cognitiva deve ter sua validade testada, isto é, deve ser capaz de avaliar as qualidades desejadas, apresentar confiabilidade interafetador e teste-reteste, além de manter a estabilidade, quando aplicado por diferentes entrevistadores e no mesmo indivíduo em diferentes momentos.⁽²⁾

Entre as vantagens de se utilizarem os testes computadorizados, estão: a capacidade de se avaliarem múltiplas funções cognitivas; as maiores consistência e sensibilidade globais; a padronização das avaliações; a gravação com precisão da velocidade da resposta; o custo mais acessível; a possibilidade de emissão de um relatório automático; e a menor necessidade de treinamento profissional para aplicação dos testes, sendo inclusive algumas baterias autoaplicáveis.^(3,4) No entanto, na aplicação dessa forma de avaliação, não se analisam o comportamento do avaliado, suas reações e nem suas verbalizações, o que difere da avaliação neuropsicológica utilizada tradicionalmente.⁽⁵⁾

Wild et al.⁽¹⁾ apontaram para uma limitação inerente dos testes cognitivos computadorizados, principalmente quando utilizados na população idosa, que é a falta de dados psicométricos, como confiabilidade e validade dos dados, em comparação com as medidas tradicionais, papel e lápis. Diversos pesquisadores tiveram o objetivo de verificar a equivalência entre os testes tradicionais e os computadorizados. Os estudos de Collerton et al.⁽⁶⁾ e Wagner e Trentini⁽⁷⁾ observaram a equivalência entre os dois métodos; já os estudos de Feldstein et al.⁽⁸⁾ e Steinmetz et al.⁽⁹⁾ mostraram diferença entre os resultados, sugerindo que a habilidade com o uso do computador possa favorecer um melhor desempenho do avaliado. O estudo de McDonald et al.⁽¹⁰⁾ mostrou uma diferença ainda maior na população idosa.

A repetição dos testes cognitivos, prática bastante comum na clínica neuropsicológica, também mostra variação nos resultados encontrados, sugerindo um efeito de aprendizado quando comparados os resultados de aplicações seriadas.^(11,12)

O efeito da aprendizagem ou da prática é definido como melhora do desempenho no teste de um voluntário, sem que tenha sido ofertada nenhuma intervenção ou condição que justifique. Várias razões têm sido discutidas para explicar os ganhos da pontuação induzidos pela prática, tais como redução da ansiedade ou crescente familiaridade com o ambiente de testes e aprendizagem processual.⁽¹³⁾ Os estudos que não consideram o efeito da aprendizagem na repetição dos testes podem levar a conclusões erradas sobre os benefícios de intervenções e até mesmo mascarar a presença de declínio cognitivo, principalmente na população idosa.⁽¹⁴⁾

Em meta-análise sobre efeitos do aprendizado em testes neuropsicológicos, Calamia et al.⁽¹⁵⁾ encontraram poucos estudos na literatura que comparavam o desempenho de indivíduos idosos. A quase totalidade dos estudos usavam como instrumento os testes tradicionais, trazendo pouca informação sobre o uso de testes computadorizados.

OBJETIVO

Constatar a aplicabilidade de teste computadorizados em idosos da comunidade; verificar a possibilidade de repeti-los imediatamente sem modificação do desempenho; e avaliar o efeito da aprendizagem destes testes em idosos da comunidade.

MÉTODOS

A amostra de 20 idosos foi selecionada por conveniência, entre junho e outubro de 2012, do Ambulatório do Serviço de Geriatria do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (HCFMUSP).

Foram critérios para inclusão no estudo: pontuação no Miniexame do Estado Mental⁽¹⁶⁾ dentro da normalidade para a escolaridade;⁽¹⁷⁾ pontuação da Escala de Depressão Geriátrica-15 ≤ 5 pontos;⁽¹⁸⁾ ser alfabetizado; apresentar funções sensoriais (visual e auditiva) que possibilitassem a realização dos testes; concordar em participar do estudo, assinando o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Foram critérios para exclusão: usar cinco medicamentos ou mais; ingerir bebida alcoólica habitualmente; apresentar doença sistêmica descompensada ou sintomática.

Os 20 primeiros selecionados responderam a um protocolo de avaliação socioeconômica e clínica, e, em seguida, foram submetidos 2 vezes a uma bateria de testes cognitivos computadorizados.

A primeira avaliação (T1) teve como objetivo realizar a apresentação dos testes, sendo os mesmos reavaliados (T2), na mesma sequência, após o término da primeira bateria.

O tempo utilizado para realização de cada bateria foi de aproximadamente 30 minutos.

Este estudo foi aprovado pela Comissão de Ética para Análise de Projetos de Pesquisa (CAPEPesq) do HCFMUSP com número 149.925, em 21 de novembro de 2012, e faz parte do projeto temático Biometeorologia humana: análise dos efeitos de variáveis ambientais (meteorológicas, conforto térmico e poluição atmosférica) e de mudanças climáticas na população geriátrica

da cidade de São Paulo, financiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), processo número 2010/10189-5.

Avaliação cognitiva

Foi aplicada uma série de testes computadorizados desenvolvidos nas Universidades de Stanford, São Francisco e McGill.⁽¹⁹⁾ A série foi composta de testes simples e rápidos, pelo toque na tela (*touchscreen*).

Os testes selecionados foram:

- *Trial Making A* (TMA): avalia a atenção mediante o tempo de realização da tarefa. É composto de círculos numerados de 1 a 25, distribuídos ao acaso, que devem ser tocados na ordem crescente dos números. Ao tocar o círculo na ordem correta, ele muda de cor indicando que o paciente pode prosseguir com a tarefa. Caso a opção tocada seja errada, aparece um “x” sobre o número, possibilitando a escolha de outra opção;
- *Trial Making B* (TMB): semelhante ao teste anterior. Composto de círculos contendo 13 números e 12 letras, distribuídos ao acaso, que devem ser tocados na ordem crescente dos números e ordem alfabética das letras (1A, 2B, 3C);
- *Spatial Recognition*: avalia o reconhecimento espacial mediante o número de acertos. Consiste na visualização, em cada tempo, de cinco quadrados de cor e tamanhos iguais, em determinadas posições na tela. O paciente deve memorizar a posição dos quadrados. Em seguida, aparecem dois quadrados ao mesmo tempo, um numa nova posição e o outro na posição original, que deve ser tocado pelo voluntário;
- *Go/No-Go*: avalia o tempo de reação e consiste na apresentação da figura de uma fruta. O voluntário deve acionar a tecla espaço o mais rápido possível toda vez que visualizar a figura dessa fruta, pois são apresentadas figuras de outras frutas aleatoriamente. Avaliam-se o tempo de reação e o número de erros;
- *Pattern Recognition*: avalia a memorização de detalhes e orientações de figuras, por meio do número de acertos. O teste consiste na apresentação de 12 imagens de forma sequencial, que devem ser memorizadas pelo voluntário nos detalhes e posicionamento na tela. Em seguida são apresentadas, aos pares, uma figura inédita e uma original, que deve ser tocada pelo voluntário;
- *Memory Span*: avalia a memória espacial, por meio da apresentação de dez cartões da mesma cor na tela. Estes mudam de cor individualmente, em determinada sequência. O voluntário deve, em segui-

da, repetir a ordem da mudança de cor dos cartões, tocando-os na tela. Caso acerte duas sequências, aumenta uma unidade no número de cartões que mudam de cor. O teste avalia o número de acertos;

- *Reverse Memory Span*: semelhante ao anterior, porém os cartões devem ser tocados na ordem inversa de sua mudança de cor.

Os resultados foram apresentados por meio de médias, desvio padrão e proporções. Foram utilizados os testes de Friedman e Wilcox, em vista dos dados serem pareados, para comparar os dois tempos de coleta para todas as variáveis analisadas. Para relacionar os dados com as variáveis sociodemográficas foram utilizadas a correlação de Spearman e o teste *t* de Student, considerando significância de $p < 0,05$.

RESULTADOS

O perfil clínico e sociodemográfico dos 20 idosos (10 mulheres e 10 homens) está detalhado na tabela 1. Salienta-se que, nas mulheres, a média de idade foi de 69,7 ($\pm 4,85$) anos e, nos homens, 74,7 ($\pm 3,46$) anos,

Tabela 1. Características sociodemográficas da amostra estudada (n=20)

Descritores	Média (DP)	n (%)
Escolaridade (anos)	7,75 (4,28)	
Idade (anos)	72,20 (4,84)	
IMC	25,27 (3,54)	
MEEM (pontos)	28,35 (1,23)	
GDS (pontos)	1,20 (1,28)	
Gênero		
Feminino		10 (50)
Masculino		10 (50)
Estado civil		
Casado		10 (50)
Viúvo		4 (20)
Solteiro		2 (10)
Divorciado		4 (20)
Religião		
Crê em Deus		20 (100)
Situação previdenciária		
Trabalhador		3 (15)
Aposentado		17 (85)
Tabagismo		
Não		18 (90)
Prática de atividade física		
Sim		11 (55)
Uso de computador		4 (20)
Uso de terminal eletrônico bancário		5 (25)

DP: desvio padrão; IMC: índice de massa corporal; MEEM: Miniexame do Estado Mental; GDS: Escala de Depressão Geriátrica.

com $p=0,172$, enquanto a escolaridade, para as mulheres, foi de 8,5 ($\pm 4,27$) anos e, para os homens, de 7,0 ($\pm 4,37$), com $p=0,160$.

Na comparação dos testes de função cognitiva realizados em sequência, detectou-se diferença significativa somente no teste TMA (Tabela 2). Esse resultado observado no Teste TMA não se correlacionou com idade ($p=0,337$) e escolaridade ($p=0,362$) segundo o teste de Spearman, mesmo quando foram comparados os percentuais de aprendizado (T2-T1/T1). O teste *t* de Student também não mostrou diferença significativa entre o percentual de aprendizado de homens e mulheres ($p=0,465$).

Tabela 2. Comparação dos resultados dos testes T1 e T2 da função cognitiva

Testes	Média (DP) n=20		Valor de p*
	T1	T2	
Trail Making A (s)	85,4 (33,6)	72,8 (21,0)	0,019
Trail Making B (s)	168,0 (68,6)	160,6 (63,9)	0,550
Spatial Recognition	2,95 (1,23)	3,15 (0,93)	0,450
Go/No Go (s)	583,2 (115,0)	555,9 (84,8)	0,601
Go/No Go	0,3 (0,571)	0,4 (0,598)	0,317
Memory Span	3,70 (0,80)	4,10 (1,15)	0,163
Reverse Memory Span	3,15 (0,99)	3,15 (1,23)	0,869
Pattern Recognition	8,45 (1,99)	8,30 (1,92)	0,700

* Teste de Friedman.

DP: desvio padrão; (s): segundos.

DISCUSSÃO

Nossos dados demonstraram uma melhora significativa nos resultados do TMA entre as duas avaliações. Estudos recentes mostraram que a melhora do desempenho, ocasionada pelo efeito da prática, pode permanecer de uma a seis semanas,⁽²⁰⁾ deixando de ser significativa de um a sete anos após a avaliação inicial.⁽²¹⁾

Poucos estudos, porém, avaliaram o efeito de aprendizado em testes cognitivos computadorizados. Raymond et al.⁽²²⁾ aplicaram uma bateria de testes computadorizados (MicroCog) e encontraram efeitos significativos de aprendizado ao realizá-la duas vezes, com um intervalo de duas semanas. A melhora do desempenho foi atribuída ao aumento da confiança no uso do computador.

Estudo realizado por Beglinger et al.⁽²³⁾ com adultos saudáveis, fazendo uso de drogas para melhorar a função cognitiva, mostrou maior pontuação nos testes computadorizados mesmo em indivíduos que não sofreram intervenção medicamentosa ao longo das seis repetições realizadas, mostrando elevado aprendizado no TMA, principalmente nas terceira e quarta repetições. O mesmo ganho de *performance* não pode ser observado nos resultados do TMB, nem no presente estudo.

Acredita-se que, neste estudo, o fato dos testes serem computadorizados possa ter aumentado o grau de ansiedade e o receio de inabilidade para conclusão dos testes, independentemente das características socioeconômicas. O fato de a população avaliada ser exclusivamente idosa também colaborou para o aumento da ansiedade, visto que, historicamente, o uso frequente de computadores é menor nessa faixa etária.⁽²⁴⁾ Neste estudo, o uso do computador foi relatado apenas por uma pequena parcela (20%) da amostra. Importante ressaltar que o TMA foi o primeiro teste a ser realizado, fato este que pode ter comprometido o rendimento da primeira avaliação, levando a uma diferença significativa na comparação das duas performances. Lezak et al.⁽²⁵⁾ afirmaram que, após a realização do primeiro teste, as estratégias desenvolvidas para vencer a tarefa podem facilitar o desempenho das demais avaliações, já na primeira aplicação, reduzindo o percentual de evolução, na comparação dos resultados das duas avaliações. Tal dado colabora para a ausência de efeito de aprendizado significativo nos demais testes realizados, mostrando que, após ser introduzido o manuseio do computador, os voluntários tiveram maior facilidade para desempenhar os testes.

Alguns autores afirmam que, na comparação do efeito da aprendizagem entre jovens e idosos, o avançar da idade faz com que o desempenho nas avaliações se torne semelhante, porém os fatores que levam a população idosa a apresentar menor efeito de aprendizado ainda não são claros.⁽²⁶⁾ A menor capacidade de memorização e a codificação de informações relevantes no teste inicial podem ser uma causa para tal achado.

Independentemente do tempo de intervalo entre as avaliações e, até mesmo, da idade dos voluntários, fatores individuais, como motivação no momento da avaliação inicial, condições clínicas satisfatórias, coeficiente de inteligência elevado e alta escolaridade, podem favorecer o efeito de aprendizagem.^(27,28)

Estudo realizado com o TMA e o TMB, em suas versões tradicionais, mostrou não haver diferença entre indivíduos de diferentes faixas etárias.⁽²⁹⁾ Acredita-se que os testes aqui empregados, seja pela baixa complexidade, seja pelo fornecimento das instruções adequadas, facilitaram o desempenho dos idosos, independente de fatores como idade e escolaridade.

Duff et al.⁽³⁰⁾ não encontraram associação entre dados sociodemográficos (gênero, escolaridade e idade) e intensidade de efeito de aprendizado nos testes cognitivos tradicionais em 268 adultos, o que concorda com os resultados deste estudo.

Grande parte dos estudos destinados a verificar o efeito da aprendizagem em idosos foi realizada em adultos, visto que a média de idade era em torno de 50

anos. Mesmo quando destinada a avaliar o impacto da idade neste fenômeno.

Embora a maior parte dos estudos ainda seja realizada com testes em sua forma tradicional (lápiz e papel), acredita-se ser importante a introdução dos testes computadorizados nessa faixa etária, que deve utilizar, cada vez mais, esses equipamentos.

Raramente o efeito imediato do aprendizado é avaliado; no entanto, assume-se aqui que esse modelo de avaliação permitiu detectar a inexistência desse fenômeno nesta casuística. Acredita-se que se a repetição imediata da maioria dos testes empregados não foi capaz de produzir ganho de desempenho, mas isso não deve acontecer posteriormente, fato que poderá ser corroborado por novos estudos ou por extensão da casuística.

CONCLUSÃO

Os testes cognitivos computadorizados são realizados por idosos, independente de sua experiência prévia com essa tecnologia. Tais testes podem ser repetidos imediatamente e sem prejuízo do desempenho.

O *Trail Making A*, que é o de menor complexidade entre todos os testes aplicados, demonstrou-se aprendido. Não houve, na amostra estudada, diferença no desempenho nos demais testes computadorizados aplicados (*Trail Making B*, *Spatial Recognition*, *Go/No-Go*, *Pattern Recognition*, *Memory Span e Reverse Memory Span*), demonstrando alta aplicabilidade clínica, mesmo em intervalos curtos.

AGRADECIMENTOS

Este estudo contou com suporte financeiro da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), processo número 2010/10189-5.

REFERÊNCIAS

1. Wild K, Howieson D, Webbe F, Seelye A, Kaye J. Status of computerized cognitive testing in aging: a systematic review. *Alzheimers Dement*. 2008;4(6):428-37. Review.
2. Applegate WB, Blass JP, Williams TF. Instruments for the functional assessment of older patients. *N Engl J Med*. 1990;322(17):1207-14. Review.
3. Kane RL, Kay GG. Computerized assessment in neuropsychology: a review of tests and test batteries. *Neuropsychol Rev*. 1992;3(1):1-117. Review.
4. Schatz P, Brownlyke J. Applications of computer-based neuropsychological assessment. *J Head Trauma Rehabil*. 2002;17(5):395-410. Review.
5. Cernich AN, Brennana DM, Barker LM, Bleiberg J. Sources of error in computerized neuropsychological assessment. *Arch Clin Neuropsychol*. 2007;22 Suppl 1:S39-48.
6. Collerton J, Collerton D, Arai Y, Barrass K, Eccles M, Jagger C, McKeith I, Saxby BK, Kirkwood T, Newcastle 85+ Study Core Team. A comparison of computerized and pencil-and-paper tasks in assessing cognitive function in community-dwelling older people in the Newcastle 85+ Pilot Study. *J Am Geriatr Soc*. 2007;55(10):1630-5.
7. Wagner GP, Trentini CM. Assessing executive functions in older adults: a comparison between the manual and the computer-based versions of the Wisconsin Card Sorting Test. *Psychology & Neuroscience*. 2009;2(2):195-8.
8. Feldstein SN, Keller FR, Portman RE, Durham RL, Klebe KJ, Davis HP. A comparison of computerized and standard versions of the Wisconsin Card Sorting Test. *Clin Neuropsychol*. 1999;13(3):303-13.
9. Steinmetz JP, Brunner M, Loarer E, Houssemand C. Incomplete psychometric equivalence of scores obtained on the manual and the computer version of the Wisconsin Card Sorting Test? *Psychol Assess*. 2010;22(1):199-202.
10. McDonald AS. The impact of individual differences on the equivalence of computer-based and paper-and-pencil educational assessments. *Comput Educ*. 2002;39(3):299-312.
11. Duff K, Westervelt HJ, McCaffrey RJ, Haase R. Practice effects, test-retest stability, and dual baseline assessments with the California Verbal Learning Test in an HIV sample. *Arch Clin Neuropsychol*. 2001;16(5):461-76.
12. Beglinger LJ, Gaydos B, Tangphao-Daniels O, Duff K, Kareken DA, Crawford J, et al. Practice effects and the use of alternate forms in serial neuropsychological testing. *Arch Clin Neuropsychol*. 2005;20(4):517-29.
13. Hausknecht JP, Halpert JA, Di Paolo NT, Moriarty Gerrard MO. Retesting in selection: a meta-analysis of coaching and practice effects for tests of cognitive ability. *J Appl Psychol*. 2007;92(2):373-85.
14. Salthouse TA, Toth J, Daniels K, Parks C, Pak R, Wolbrette M, et al. Effects of aging on efficiency of task switching in a variant of the trail making test. *Neuropsychology*. 2000;14(1):102-11.
15. Calamia M, Markon K, Tranel D. Scoring higher the second time around: meta-analyses of practice effects in neuropsychological assessment. *Clin Neuropsychol*. 2012;26(4):543-70.
16. Folstein MF, Folstein SE, McHugh PR. "Mini-mental state". A practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. *J Psychiatr Res*. 1975;12(3):189-98.
17. Brucki SM, Nitrini R, Caramelli P, Bertolucci PH, Okamoto IH. Sugestões para o uso do mini-exame do estado mental no Brasil. *Arq Neuropsiquiatr*. 2003;61(3-B):777-81.
18. Sheikh JI, Yesavage JA. Geriatric Depression Scale (GDS): recent evidence and development of a shorter version. *Clin Gerontol*. 1986;5(1/2):165-73.
19. Sternberg DA, Ballard K, Hardy JL, Katz B, Doraiswamy PM, Scanlon M. The largest human cognitive performance dataset reveals insights into the effects of lifestyle factors and aging. *Front Human Neurosci*. 2013;7:292.
20. Bates ME, Voelbel GT, Buckman JF, Labouvie EW, Barry D. Short-term neuropsychological recovery in clients with substance use disorders. *Alcohol Clin Exp Res*. 2005;29(3):367-77.
21. Salthouse TA, Schroeder DH, Ferrer E. Estimating retest effects in longitudinal assessments of cognitive functioning in adults between 18 and 60 years of age. *Dev Psychol*. 2004;40(5):813-22.
22. Raymond PD, Hinton-Bayre AD, Radel M, Ray MJ, Marsh NA. Test-retest norms and reliable change indices for the MicroCog Battery in a healthy community population over 50 years of age. *Clin Neuropsychol*. 2006;20(2):261-70.
23. Beglinger LJ, Gaydos BL, Kareken DA, Tangphao-Daniels O, Siemers ER, Mohs R. Neuropsychological test performance in healthy volunteers before and after donepezil administration. *J Psychopharmacol*. 2004;18(1):102-8.
24. Cutler SJ, Hendricks J, Guyer A. Age differences in home computer availability and use. *J Gerontol B Psychol Sci Soc Sci*. 2003;58(5):S271-80.
25. Lezak MD, Howieson D, Bigler E, Tranel D. *Neuropsychological assessment*. 5th ed. New York: Oxford University Press; 2012.
26. Temkin NR, Heaton RK, Grant I, Dikmen SS. Detecting significant change in neuropsychological test performance: a comparison of four models. *J Int Neuropsychol Soc*. 1999;5(4):357-69.
27. Rapport LJ, Brines DB, Axelrod BN, Theisen ME. Full scale IQ as mediator of practice effects: the rich get richer. *Clin Neuropsychol*. 1997;11(4):375-80.
28. Salthouse TA. Effects of age on time-dependent cognitive change. *Psychol Sci*. 2011;22(5):682-8.
29. Salthouse TA, Toth J, Daniels K, Parks C, Pak R, Wolbrette M, et al. Effects of aging on efficiency of task switching in a variant of the trail making test. *Neuropsychology*. 2000;1(1):102-11.
30. Duff K, Callister C, Dennett K, Tometich D. Practice effects: a unique cognitive variable. *Clin Neuropsychol*. 2012;26(7):1117-27.