ADRIANA BORGES
CRISTINA MARA DE MELO MACHADO ANDRADE
ALBERTO PENA PEREIRA TIMÓTEO
CARLOS GUILHERME SCHLOTTFELDT
EMANUEL HENRIQUE GONÇALVES QUERINO
VICTOR POLIGNANO GODOY
LEANDRO FERNANDES MALLOY-DINIZ

ARTIGO

O TESTE DA TORRE DE LONDRES: COMPARAÇÃO ENTRE A VERSÃO TRADICIONAL E A APLICAÇÃO COMPUTADORIZADA

THE TOWER OF LONDON TEST: COMPARISON BETWEEN THE TRADITIONAL AND THE COMPUTERIZED VERSIONS

Resumo

Introdução: A Torre de Londres (Tower of London – ToL) é uma tarefa neuropsicológica desenvolvida para avaliação da capacidade cognitiva de planejamento. Embora seja amplamente utilizada na neuropsicologia, existem evidências de que suas propriedades psicométricas são insatisfatórias.

Objetivo: Comparar a versão original da tarefa com uma versão computadorizada e ampliada.

Métodos: Foram submetidos à versão original e à computadorizada 91 adultos brasileiros (média = 37,6 anos; desvio padrão = 12,2 anos) com um mínimo de 8 anos de educação formal.

Resultados: Foi observada uma correlação moderada entre a pontuação nas duas versões (rho = 0,42; p < 0,05). A versão tradicional apresentou consistência interna baixa (α = 0,471) em comparação à versão computadorizada (α = 0,771).

Conclusão: Os resultados sugerem a ausência de equivalência entre as duas versões, sendo a computadorizada e ampliada mais robusta em termos psicométricos e com bom potencial para uso na clínica e pesquisas em neuropsicologia.

Palavras-chave: Neuropsicologia, Torre de Londres, tarefa computadorizada.

Abstract

Introduction: The Tower of London (ToL) is a widely used neuropsychological task developed to assess cognitive planning capacity. Despite its wide array of applications, there is evidence suggesting that the psychometric properties of the ToL are not satisfactory.

Objective: To compare the original, wooden-made ToL instrument with a similar, but computerized and expanded, version of the ToL.

Methods: A total of 91 Brazilian adults (mean age = 37.6 years, standard deviation = 12.2 years) with at least 8 years of formal education were administered both the traditional and the computerized versions of the ToL.

Results: A moderate correlation was observed between the total scores obtained with the two versions (rho = 0.42; p < 0.05). The internal consistency of the original version was low (α = 0.471) in comparison to that of the computerized assessment (α = 0.771).

Conclusion: The results suggest an absence of equivalence between the two versions investigated. More robust psychometric properties were found for the computerized variant of the ToL, suggesting its potential use in the field of neuropsychology, in both clinical and research settings.

Keywords: Neuropsychology, Tower of London, computerized task.

Introdução

A revolução cognitiva, ocorrida na segunda metade do século XX, impulsionou o interesse de diversos teóricos na elucidação da relação entre comportamentos automáticos e a capacidade de deliberar e gerenciar as respostas prepotentes[1-5]. Desde então, um número crescente de modelos teóricos tenta esclarecer a relação entre respostas automatizadas e a capacidade cognitiva de se adaptar a situações novas e complexas. Entre tais modelos, Norman & Shallice[6] propuseram a existência de um sistema atencional supervisor (SAS) que

http://dx.doi.org/10.25118/2236-918X-8-6-4

RDP_6_2018.indd 30 18/06/19 17:00

ADRIANA BORGES[1], CRISTINA MARA DE MELO MACHADO ANDRADE[1], ALBERTO PENA PEREIRA TIMÓTEO[2], CARLOS GUILHERME SCHLOTTFELDT[2], EMANUEL HENRIQUE GONÇALVES QUERINO[2], VICTOR POLIGNANO GODOY[2], LEANDRO FERNANDES MALLOY-DINIZ[2]

[1] Instituto Sapiens de Psicologia, Londrina, PR. [2] Laboratório de Investigações em Neurociências Clínicas, Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Belo Horizonte, MG.

estaria relacionado à capacidade de planejar e gerenciar diferentes aspectos do comportamento. O SAS atuaria ao inibir esquemas comportamentais automáticos, gerando novos esquemas, ajustando os esquemas antigos ao objetivo atual, criando regras algorítmicas do tipo "se... então" (ex.: se parar de chover, então eu saio de casa), ajustando esquemas ao tempo, entre outros recursos. Para avaliar experimentalmente o modelo e atuação do SAS, o teste da Torre de Londres (Tower of London – ToL) foi desenvolvido por Shallice em 1982[7]. Trata-se de uma tarefa cuja realização depende do gerenciamento de esquemas cognitivo-comportamentais, nos quais o sujeito deve movimentar três esferas coloridas, dispostas em uma base de madeira com três pinos de tamanho diferentes, cada qual comportando uma quantidade diferente de esferas. O sujeito deverá então ordenar as esferas no teste até que fiquem idênticas à forma representada no cartão-alvo. Para obter sucesso na tarefa, o probando deverá ver a configuração-alvo, planejar e realizar a tarefa com a execução da menor quantidade possível de movimentos das esferas. Itens mais difíceis normalmente possuem uma quantidade maior de movimentos a ser realizada para que a configuração-alvo seja atingida.

Em seu estudo inicial, Shallice[7] comparou o desempenho de indivíduos com comprometimento envolvendo circuitos pré-frontais com controles saudáveis e demonstrou que o grupo clínico apresentava dificuldades em realizar a tarefa de forma eficiente, o que poderia refletir uma dificuldade na gestão novos esquemas cognitivo-comportamentais. Tais recursos são geralmente usados em uma tarefa envolvendo novidade e complexidade, o que foi posteriormente corroborado por outros estudos[8,9]. Os pacientes com comprometimentos nos circuitos pré-frontais em geral apresentam dificuldades quanto à realização da tarefa com um número elevado de movimentos e um tempo maior de execução, bem como uma maior quantidade de quebras de regras[10].

Assim, dado o seu potencial na avaliação neuropsicológica, desde o seu desenvolvimento inicial, a ToL, em suas diferentes versões, tem sido usada como ferramenta para investigação da capacidade de planejamento em estudos com diferentes grupos clínicos, o que inclui o transtorno do déficit de atenção com hiperatividade (TDAH)[11], demência frontotemporal e Alzheimer[12], transtorno bipolar[13], epilepsia[14], entre outros. Uma das adaptações mais populares da tarefa foi realizada por Krikorian et al.[15], que sistematizaram a aplicação e correção da ToL em um formato de 12 problemas, com ordem crescente de dificuldade em função do número de movimentos necessários para se alcançar a posição-alvo, variando de dois a cinco movimentos. Para cada problema, o sujeito tem três chances de realizar com a menor quantidade de movimentos, e sua pontuação pode variar de 3 pontos (se conseguir resolver o problema na primeira apresentação) a 0 pontos (se não conseguir resolver em nenhuma das apresentações). Essa versão foi normatizada em diversos contextos, como a Itália[16], República Checa[17] e Brasil[18-20]. Embora muito popular, a versão de madeira da ToL tem sido questionada sobre um potencial efeito teto em relação ao desempenho da população geral[21], sendo propostos sistemas de pontuação alternativos para a tarefa.

Além da versão de madeira, existem as versões computadorizadas da ToL, as quais variam em termos da quantidade de problemas apresentados, pontuação e variáveis aferidas, tais como tempo de execução da tarefa, latência para o primeiro movimento, entre outras medidas[22,23].

O uso de medidas computadorizadas em neuropsicologia tem aumentado consideravelmente nos últimos anos, e tarefas tradicionais têm sido apresentadas no formato informatizado visando aprimorar a consistência e padronização das aplicações e a precisão em medidas de velocidade da resposta[24]. Por outro lado, Wild et al.[25] apontaram para uma limitação inerente dos testes cognitivos computadorizados, principalmente quando utilizados na população idosa, ressaltando a carência de psicométricos de confiabilidade e validade dos dados em comparação com as medidas tradicionais.

A comparação entre testes neuropsicológicos tradicionais e suas versões computadorizadas têm sido realizada, e os resultados variam de acordo com os instrumentos. Por exemplo, a comparação entre a versão tradicional e a computadorizada do teste de seleção de cartas de Wisconsin [Wisconsin Card Sorting Test (WCST)][26] mostrou diferenças importantes entre as duas tarefas e a inadequação do uso das normas tradicionais para interpretação dos resultados da versão informatizada. Por outro lado, Robinson & Brewer[27]

RDP_6_2018.indd 31 18/06/19 17:00

ADRIANA BORGES
CRISTINA MARA DE MELO MACHADO ANDRADE
ALBERTO PENA PEREIRA TIMÓTEO
CARLOS GUILHERME SCHLOTTFELDT
EMANUEL HENRIQUE GONÇALVES QUERINO
VICTOR POLIGNANO GODOY
LEANDRO FERNANDES MALLOY-DINIZ

ARTIGO

encontraram equivalência entre as versões tradicional e computadorizada dos testes Cubos de Corsi e ToL, com correlações moderadas/fracas, porém significativas entre elas. Esses autores sugerem a necessidade de estudos envolvendo a comparação entre versões tradicionais e computadorizadas de outros instrumentos de avaliação neuropsicológica.

Dessa forma, o presente estudo tem como objetivo comparar a versão tradicional de madeira com a versão computadorizada da ToL, considerando os itens tradicionais da versão proposta por Krikorian et al.[15] e uma apresentação expandida envolvendo 35 problemas.

Métodos

Participantes

Participaram do estudo 91 adultos (48 mulheres), com idade entre 19 e 60 anos [média = 37,6 anos; desvio padrão (DP) = 12,2 anos)], recrutados a partir de anúncios locais e do círculo social dos pesquisadores. Todos os participantes tinham no mínimo 8 anos de educação formal (3% ensino fundamental; 21% ensino médio, 46% ensino superior; 30% pós-graduação).

Materiais

Foi utilizada a versão de madeira da ToL proposta por Krikorian et al.[15]. Nessa versão, o sujeito deve movimentar três esferas de cores diferentes (vermelha, azul e verde), uma de cada vez, a partir de uma posição inicial fixa até atingir uma posição-alvo. São 12 problemas apresentados ao sujeito, um de cada vez, em ordem crescente de dificuldade (as soluções variam de dois a cinco movimentos, de acordo com o item em questão). As esferas são posicionadas em uma base de madeira contendo três pinos verticais que apresentam comprimentos diferentes. Para atingir a posição-alvo, o sujeito deve planejar para realizar a tarefa com o mínimo de movimentos (retirada da peça de uma haste para colocá-la em outra). Para cada problema, o sujeito tem, no máximo, três tentativas para a sua realização. A resolução confere três pontos caso seja feita na primeira tentativa, dois na segunda, um na terceira e zero caso não haja solução. Dessa forma, dados os 12 itens, o total de pontos possíveis na tarefa é de 36.

Para a versão computadorizada da ToL (Figura 1), foi utilizado um *software* de uma plataforma virtual de propriedade dos autores. Tal plataforma opera em navegadores com suporte a HTML5 e JavaScript. A configuração virtual das esferas e do tamanho dos pinos verticais é similar ao teste físico, assim como as regras de pontuação empregadas (três pontos para resolução na primeira tentativa, dois para a segunda e um para a terceira). A tarefa foi cautelosamente desenhada para que represente visualmente o instrumento original físico. A interação do usuário com a plataforma se dá através do *mouse*: aqui, deve-se clicar na esfera desejada e, após isso, na haste em que deseja posicionar a esfera, contando assim um movimento. Na ToL computadorizada, foram apresentados para os sujeitos 35 problemas diferentes, que consistem em todas as permutações possíveis das três esferas, excluindo a configuração que é igual à posição inicial das mesmas. Dessa forma, 12 dos problemas apresentados nessa versão são idênticos aos realizados pelos sujeitos que executam a versão de Krikorian. Na ToL computadorizada, a pontuação máxima é de 105 pontos, considerando-se o total de 35 problemas, e de 36 pontos, se forem considerados apenas os problemas da versão Krikorian. Por ser computadorizada, tal tarefa permite a coleta de dados precisos, como o tempo levado até o primeiro movimento, bem como a exatidão de cada uma das movimentações feitas pelo testando.

Após consentirem voluntariamente a participação no estudo, os sujeitos foram submetidos às duas versões da ToL. A ordem de aplicação de cada uma das versões foi disposta de forma aleatorizada.

Análise estatística

Foi utilizado o *software* SPSS® (versão 22). Para avaliar a distribuição dos dados, procedeu-se com o teste de Kolmogorov-Smirnov. Em seguida, foram realizadas correlações de Spearman entre a pontuação total da ToL de madeira e computadorizada e entre as pontuações totais das duas versões com sexo, idade, qualificação acadêmica e grupos socioeconômicos. A consistência interna das duas versões foi analisada a partir do cálculo do coeficiente alfa de Cronbach. A pontuação total em cada versão foi comparada por meio do teste dos postos de Wilcoxon. O projeto de pesquisa foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG; CAAE nº 53477016.6.0000.5149).

RDP_6_2018.indd 32 18/06/19 17:00

ADRIANA BORGES[1], CRISTINA MARA DE MELO MACHADO ANDRADE[1], ALBERTO PENA PEREIRA TIMÓTEO[2], CARLOS GUILHERME SCHLOTTFELDT[2], EMANUEL HENRIQUE GONÇALVES QUERINO[2], VICTOR POLIGNANO GODOY[2], LEANDRO FERNANDES MALLOY-DINIZ[2]

[1] Instituto Sapiens de Psicologia, Londrina, PR. [2] Laboratório de Investigações em Neurociências Clínicas, Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Belo Horizonte, MG.

Resultados

A comparação entre as versões de madeira e computadorizada evidenciou que são ao menos parcialmente equivalentes, já que o resultado da correlação de Spearman entre elas foi positiva e de intensidade moderada (rho = 0,423; p < 0,05). Além disso, no teste de postos de Wilcoxon, foi verificado que a mediana das duas versões não apresenta diferença significativa, sugerindo novamente que as duas versões da ToL apresentam relação entre si.

Com relação à consistência interna, o resultado foi satisfatório apenas para a versão computadorizada (α = 0,771), já que o alfa de Cronbach da versão de madeira foi de 0,471.

A versão computadorizada da ToL não apresentou correlações significativas com as variáveis sociodemográficas (sexo, classe socioeconômica, idade e qualificação acadêmica). Os mesmos resultados foram encontrados na versão de madeira, com a exceção da idade, em que a correlação foi estatisticamente significativa, em direção de associação negativa e de intensidade baixa (rho = -0,227; p < 0,05).

Discussão

Os resultados aqui apresentados apontam para uma correlação apenas moderada entre as duas versões da ToL. Esse resultado é compatível com o já explicitado na literatura científica para outros instrumentos como Cubos de Corsi, Torre de Hanoi[27] e WCST[28]. Tal fenômeno já é bem relatado na literatura, sendo rara a equivalência total entre tarefas computadorizadas e as de lápis e papel, mesmo quando similares[29]. Desse modo, podemos concluir que os instrumentos, embora semelhantes, podem estar relacionados a demandas cognitivas diferentes, incluindo não apenas processos envolvidos como também o nível de dificuldade com os itens.

A versão de madeira da ToL tem sido alvo de diversas críticas, por ser demasiado fácil para indivíduos

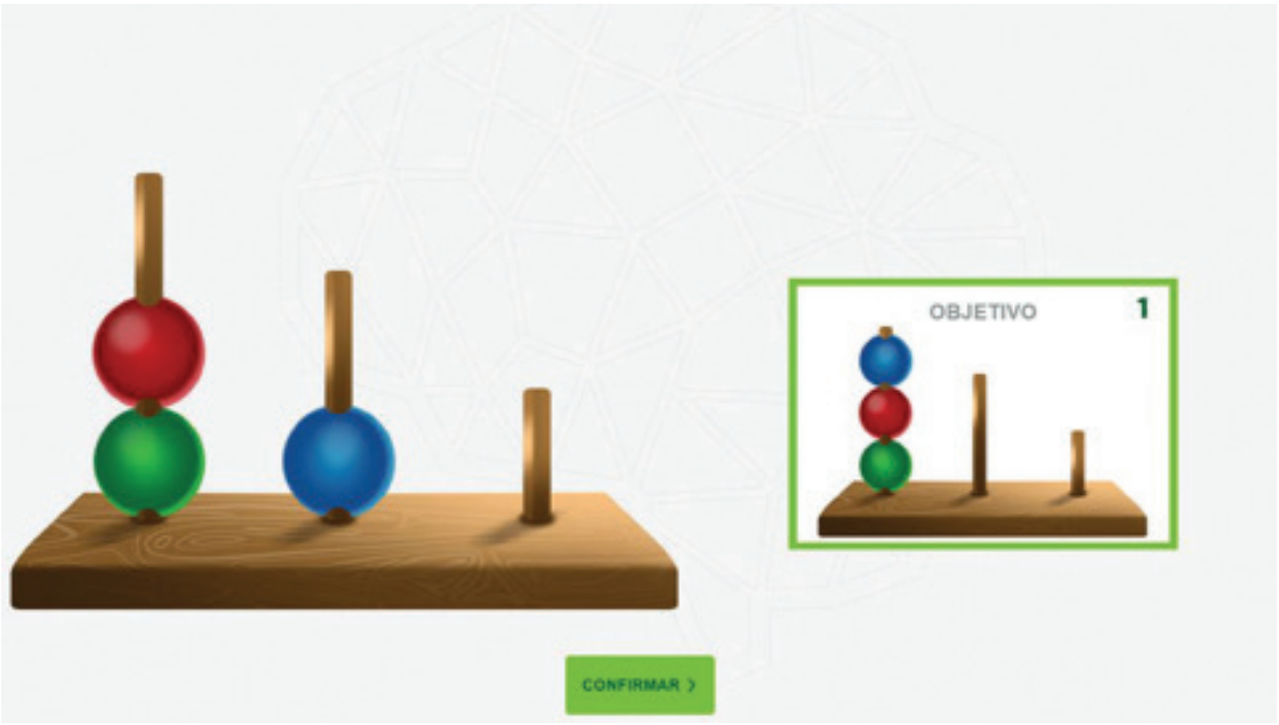

Figura 1 - Tower of London (ToL), versão computadorizada.

RDP_6_2018.indd 33 18/06/19 17:00

normais[21]. Os resultados relativos ao desempenho de adultos brasileiros na versão de madeira é semelhante aos encontrados por Souza et al.[30]. Digno de nota, as médias do desempenho de adultos do presente estudo são semelhantes às publicadas e relativas às de crianças de 9 anos[18], corroborando a hipótese de que a versão da ToL de Krikorian et al.[15] apresenta efeito teto.

Por apresentar um número maior de problemas a serem resolvidos, bem como maior complexidade, a versão computadorizada da ToL pode demandar um maior envolvimento das funções executivas nucleares e complexas, como o raciocínio dedutivo. Aqui, a inteligência fluida e a memória operacional visual são importantes preditores do desempenho, como demonstrado por D'Antuono et al.[31] em uma versão de madeira da ToL que incluiu seis problemas adicionais, visando aumentar o nível de dificuldade da tarefa. No entanto, não foram encontradas relações com as medidas de controle inibitório. Tais resultados corroboram parcialmente os de Zook et al.[32], que verificaram relação entre inteligência fluida e o desempenho em uma versão computadorizada da TOL, mas não com a memória operacional. É digno de nota que as versões computadorizadas da ToL usadas nos dois estudos diferem entre si em termos de apresentação (computador ou madeira), quantidade de problemas e dificuldade dos mesmos, o que pode explicar a diferença entre os resultados.

No presente estudo, além de não encontrarmos equivalência entre as duas versões da ToL, verificamos que as duas tarefas apresentam propriedades psicométricas diferentes. A ToL computadorizada apresentou melhores indicativos de consistência interna em comparação à versão de madeira, sendo importante mencionar que essa baixa consistência interna foi reportada por outros autores, como Humes et al.[33], que encontraram um alfa de Cronbach de 0,25, similar aos nossos resultados. Achados dessa natureza impulsionaram outros autores no desenvolvimento de versões diferentes da tarefa. Por exemplo, no estudo de Schnirman et al.[34], os autores desenvolveram uma versão de 30 itens da tarefa de madeira, obtendo um alfa de Cronbach de 0,79, semelhante ao reportado no presente estudo. Esses achados indicam que a ampliação da quantidade de problemas incluindo itens mais complexos pode aumentar a confiabilidade do instrumento para uso na avaliação neuropsicológica.

Com relação às variáveis sociodemográficas, não observamos quaisquer diferenças entre os sujeitos na versão computadorizada, considerando-se idade, sexo e escolaridade. Na versão de madeira, verificamos que o desempenho piora com a idade. Estudos anteriores, como o de Krikorian et al.[15], mostram que o desempenho na ToL tende a melhorar ao longo da adolescência até a idade adulta. Por outro lado, Kostering et al.[35] sugerem piora no desempenho ao longo do envelhecimento. Esses resultados corroboram a ideia de que o desenvolvimento das funções executivas (entre as quais o planejamento) assume a forma de um U invertido, cujo platô ocorre durante a idade adulta. No presente estudo, a correlação negativa entre idade e desempenho foi encontrada apenas na versão de madeira e foi de baixa magnitude. Isso pode ser explicado pelo tamanho da amostra e pelo fato de os indivíduos se concentrarem em uma faixa etária em que as diferenças de desempenho em provas de funções executivas não são significativas. Estudo futuros, com amostras maiores e incluindo crianças, adolescentes e idosos, serão necessários para uma melhor análise do efeito da idade no desempenho das duas versões do teste.

Conclusões

O presente estudo apresenta limitações, como o tamanho da amostra e ausência de controle da influência da ordem de aplicação sobre o desempenho nas duas tarefas, o que deve ser analisado em estudos futuros. Em nossa revisão da literatura, não foram encontrados outros estudos comparando as duas formas de exposição da ToL em uma mesma amostra. A comparação aqui apresentada reforça as limitações da versão de madeira da ToL e aponta para o potencial uso da versão computadorizada. Estudos futuros de validade e normatização são necessários para avaliar a adequação da ToL computadorizada para fins clínicos e de pesquisa.

Artigo submetido em 11/03/2019, aceito em 12/03/2019.
Os autores informam não haver conflitos de interesse associados à publicação deste artigo.
Fontes de financiamento inexistentes.

RDP_6_2018.indd 34 18/06/19 17:00

ADRIANA BORGES[1], CRISTINA MARA DE MELO MACHADO ANDRADE[1], ALBERTO PENA PEREIRA TIMÓTEO[2], CARLOS GUILHERME SCHLOTTFELDT[2], EMANUEL HENRIQUE GONÇALVES QUERINO[2], VICTOR POLIGNANO GODOY[2], LEANDRO FERNANDES MALLOY-DINIZ[2]

[1] Instituto Sapiens de Psicologia, Londrina, PR. [2] Laboratório de Investigações em Neurociências Clínicas, Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Belo Horizonte, MG.

Correspondência: Leandro Fernandes Malloy-Diniz, Av. do Contorno, 3979/404, Santa Efigênia, CEP 30110-042, Belo Horizonte, MG. E-mail: malloy.diniz@gmail.com

Referências

1. Broadbent DE. Perception and communication. New York: Pergamon Press; 1958.
2. Broadbent DE. Decision and stress. New York: Academic Press; 1973.
3. Evans JSB, Barston JL, Pollard P. On the conflict between logic and belief in syllogistic reasoning. Mem Cognit. 1983;11:295-306.
4. Evans JSB. Heuristic and analytic processes in reasoning. Br J Psychol. 1984;75:451-68.
5. Evans JSB. Dual-process theories of reasoning: contemporary issues and developmental applications. Dev Rev. 2011;31:86-102.
6. Norman DA, Shallice T. Attention to action: willed and automatic control of behavior technical report No. 8006. Washington: ERIC Clearinghouse; 1980.
7. Shallice T. Specific impairments of planning. Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci. 1982;298:199-209.
8. Owen AM, Downes JJ, Sahakian BJ, Polkey CE, Robbins TW. Planning and spatial working memory following frontal lobe lesions in man. Neuropsychologia. 1990;28:1021-34.
9. Nitschke K, Köstering L, Finkel L, Weiller C, Kaller CP. A Meta-analysis on the neural basis of planning: activation likelihood estimation of functional brain imaging results in the Tower of London task. Hum Brain Mapp. 2017;38:396-413.
10. Carlin D, Bonerba J, Phipps M, Alexander G, Shapiro M, Grafman J. Planning impairments in frontal lobe dementia and frontal lobe lesion patients. Neuropsychologia, 2000;38:655-65.
11. Riccio CA, Wolfe ME, Romine C, Davis B, Sullivan JR. Tower of London and neuropsychological assessment of ADHD in adults. Arch Clin Neuropsychol. 2004;19:661-71.
12. Franceschi M, Caffarra P, Savarè R, Cerutti R, Grossi E; Tol Research Group. Tower of London test: a comparison between conventional statistic approach and modelling based on artificial neural network in differentiating fronto-temporal dementia from Alzheimer's disease. Behav Neurol. 2011;24:149-58.
13. Fu L, Xiang D, Xiao J, Yao L, Wang Y, Xiao L, et al. Reduced prefrontal activation during the Tower of London and Verbal Fluency Task in patients with bipolar depression: a multi-channel NIRS study. Front Psychiatry. 2018;9:214.
14. Giovagnoli AR, Parente A, Didato G, Deleo F, Villani F. Expanding the spectrum of cognitive outcomes after temporal lobe epilepsy surgery: a prospective study of theory of mind. Epilepsia, 2016;57:920-30.
15. Krikorian R, Bartok J, Gay N. Tower of London procedure: a standard method and developmental data. J Clin Exp Neuropsychol. 1994;16:840-50.
16. Boccia M, Marin D, D'Antuono G, Ciurli P, Incoccia C, Antonucci G, et al. The Tower of London (ToL) in Italy: standardization of the ToL test in an Italian population. Neurol Sci. 2017;38:1263-70.
17. Michalec J, Bezdicek O, Nikolai T, Harsa P, Jech R, Silhan P, et al. A comparative study of Tower of London scoring systems and normative data. Arch Clin Neuropsychol. 2017;32:328-38.
18. Malloy-Diniz LF, Cardoso-Martins C, Nassif EP, Levy AM, Leite WB, Fuentes D. Planning abilities of children aged 4 years and 9 months to 8 1/2 years: effects of age, fluid intelligence and school type on performance in the Tower of London test. Dement Neuropsychol. 2008;2:26-30.
19. Paula JJ, Neves F, Levy Â, Nassif E, Malloy-Diniz LF. Assessing planning skills and executive functions in the elderly: preliminary normative data for the Tower of London test. Arq Neuropsiquiatr. 2012;70:828-9.
20. Souza R, Ignácio FA, Cunha FC, Oliveira DL, Moll J. [Contributions to the neuropsychology of executive behavior: performance of normal individuals on the Tower of London and Wisconsin tests]. Arq Neuropsiquiatr. 2001;59:526-31.
21. Portella MJ, Marcos-Bars T, Rami-Gonzalez L, Navarro-Odriozola V, Gasto-Ferrer C, Salamero M. ['Tower of London': mental planning, validity and the ceiling effect]. Rev Neurol. 2003;37: 210-3.

RDP_6_2018.indd 35 18/06/19 17:00

22. Luciana M, Collins PF, Olson EA, Schissel AM. Tower of London performance in healthy adolescents: the development of planning skills and associations with self-reported inattention and impulsivity. Dev Neuropsychol. 2009;34:461-75.
23. Unterrainer JM, Rahm B, Kaller CP, Wild PS, Münzel T, Blettner M, et al. Assessing planning ability across the adult life span in a large population-representative sample: reliability estimates and normative data for the Tower of London (TOL-F) Task. J Int Neuropsychol Soc. 2019 Jan 30:1-10. doi: 10.1017/S1355617718001248. [Epub ahead of print]
24. Russell E. The scientific foundation of neuropsychological assessment: with applications to forensic evaluation. London: Elsevier; 2011.
25. Wild K, Howieson D, Webbe F, Seelye A, Kaye J. Status of computerized cognitive testing in aging: a systematic review. Alzheimers Dement. 2008;4:428-37.
26. 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: 303-13.
27. Robinson SJ, Brewer G. Performance on the traditional and the touch screen, tablet versions of the Corsi Block and the Tower of Hanoi tasks. Comput Human Behav. 2016;60:29-34.
28. Tien AY, Spevack TV, Jones DW, Pearlson GD, Schlaepfer TE, Strauss ME. Computerized Wisconsin Card Sorting Test: comparison with manual administration. Kaohsiung J Med Sci. 1996;12:479-85.
29. Noyes JM, Garland KJ. Computer- vs. paper-based tasks: Are they equivalent? Ergonomics. 2008;51:1352-75.
30. Souza Rde O, Ignácio FA, Cunha FC, Oliveira DG, Moll J. Contribuição à neuropsicologia do comportamento executivo: Torre de Londres e teste de Wisconsin em indivíduos normais. Arq Neuropsiquiatr. 2001;59:526-31.
31. D'Antuono G, La Torre FR, Marin D, Antonucci G, Piccardi L, Guariglia C. Role of working memory, inhibition, and fluid intelligence in the performance of the Tower of London task. Appl Neuropsychol Adult. 2017;24:548-58.
32. Zook NA, Davalos DB, Delosh EL, Davis HP. Working memory, inhibition, and fluid intelligence as predictors of performance on Tower of Hanoi and London tasks. Brain Cogn. 2004;56:286-92.
33. Humes GE, Welsh MC, Retzlaff P, Cookson N. Towers of Hanoi and London: reliability and validity of two executive function tasks. Assessment. 1997;4:249-57.
34. Schnirman GM, Welsh MC, Retzlaff PD. Development of the Tower of London-revised. Assessment. 1998;5:355-60.
35. Köstering L, Stahl C, Leonhart R, Weiller C, Kaller CP. Development of planning abilities in normal aging: differential effects of specific cognitive demands. Dev Psychol. 2014;50:293-303.

RDP_6_2018.indd 36 18/06/19 17:00