

Tomada de decisão no traumatismo cranioencefálico: diferentes paradigmas de avaliação

La toma de decisión en el traumatismo craneoencefálico: diferentes paradigmas de evaluación Decision Making in Traumatic Brain Injury: Different Paradigms of Assessment

Charles Cotrena, Laura Damiani Branco, Rochele Paz Fonseca*
Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul

Doi: dx.doi.org/10.12804/apl32.2.2014.01

Resumo

O Traumatismo Cranioencefálico (TCE), caracteriza-se por complexidade clínica e frequente ocorrência de déficits em funções executivas como a tomada de decisão (TD), os quais permanecem ainda insuficientemente investigados. O objetivo da revisão sistemática foi caracterizar investigações empíricas que mensuraram a TD com instrumentos de avaliação de desempenho em adultos pós-TCE, quanto aos objetivos, paradigmas utilizados, amostras de base e principais achados. Foram consultadas as bases *Web of Science*, *PubMed/MEDLINE* e *PsycInfo* por publicações entre 2003 e 2013, com as palavras-chave “decision making” e “traumatic brain injury”. Dos 800 abstracts inicialmente encontrados, 16 estudos foram incluídos na revisão após análise duplo-cega. Os principais paradigmas utilizados foram, em ordem decrescente, *Iowa Gambling Task*, *Cambridge Gambling Task*, *Simple/Choice Reaction Time*, Tarefa de Desconto Temporal e o *Game of Dice Task*. Os estudos avaliados evidenciaram prejuízo executivos de TD em pacientes pós-TCE. Ainda, dois estudos não encontraram impacto na TD de fatores como o local das lesões encefálicas ou o nível de severidade do TCE. Algumas limitações são apontadas como a variabilidade no tempo

pós-lesão e ausência ou baixo controle de variáveis psicopatológicas.

Palavras-chave: tomada de decisão, traumatismo cranioencefálico, funções executivas, avaliação neuropsicológica

Resumen

El traumatismo craneoencefálico (TCE) se caracteriza por presentar complejidad clínica y frecuente ocurrencia de déficits en funciones ejecutivas como la Toma de Decisión (TD), los cuales aún permanecen insuficientemente investigados. El objetivo de la revisión sistemática fue caracterizar investigaciones empíricas que midieran la TD con instrumentos de evaluación de desempeño en adultos post-TCE, en cuanto a los objetivos, paradigmas utilizados, muestras de base y principales hallazgos. Fueron consultadas las bases *Web of Science*, *PubMed/MEDLINE* y *PsycInfo* por publicaciones entre 2003 y 2013, con las palabras clave “decision making” AND “traumatic brain injury”. De los 800 *abstracts* inicialmente encontrados, 16 estudios fueron incluídos en la revisión después del análisis doble ciego. Los principales paradigmas utilizados fueron, en orden decreciente, *Iowa Gambling Task*, *Cambridge Gambling*

* Charles Cotrena, Faculdade de Psicologia, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul; Laura Damiani Branco, Faculdade de Psicologia, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul; Rochele Paz Fonseca, Faculdade de Psicologia, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul.
A correspondência relacionada com este artigo deve ser direcionada a Av. Ipiranga, 6681, Prédio 11, Sala 932, Partenon, Porto Alegre, RS. CEP: 90619-900. Correio eletrônico: c.cotrena@gmail.com

Para citar este artigo: Cotrena, C. Branco, D. L., Fonseca, P. R. (2014). Tomada de decisão no traumatismo cranioencefálico: diferentes paradigmas de avaliação. *Avances en Psicología Latinoamericana*, 32(2), 183-197. doi: dx.doi.org/10.12804/apl32.2.2014.01

Task, Simple/Choice Reaction Time, Tarea de Descuento Temporal y el *Game of Dice Task*. Los estudios evaluados dejaron en evidencia perjuicios ejecutivos de TD en pacientes post-TCE. Sin embargo, dos estudios no encontraron impacto en la TD de factores como el lugar de las lesiones encefálicas o el nivel de severidad del TCE. Algunas limitaciones se destacan, como la variabilidad en el tiempo post-lesión y ausencia o bajo control de variables psicopatológicas.

Palabras clave: toma de decisión, traumatismo craneoencefálico, funciones ejecutivas, evaluación neuropsicológica

Abstract

Traumatic Brain Injury (TBI) is associated with significant cognitive impairment, especially in executive functions such as decision making (DM). However, the nature of such impairments has not been sufficiently investigated. The aim of the present review was to analyze current research on DM following TBI involving behavioral tests, describing and discussing the objectives, method, and findings of these studies. Articles published between 2003 and 2013 were retrieved from the Web of Science, PubMed/MEDLINE and PsycInfo databases using the keywords “decision making” AND “traumatic brain injury.” Sixteen of the 800 abstracts located were selected by two independent researchers for inclusion in the review. The most commonly used instruments for assessing TD were, in descending order: Iowa Gambling Task, Cambridge Gambling Task, Simple/Choice Reaction Time, Temporal Discounting Task and the Game of Dice Task. Although patients with TBI tended to exhibit DM impairments, two studies found no associations between DM impairment, TBI severity or the location of brain lesions. Limitations of the studies reviewed included the variability in time since TBI at assessment and the lack of control of psychopathological variables. *Key words:* decision making, traumatic brain injury, executive functions, neuropsychological assessment

O traumatismo craneoencefálico (TCE) pode produzir disfunções cognitivas severas e duradouras. A investigação destes prejuízos através de estudos neuropsicológicos é de extrema importância, uma vez que estas disfunções têm impacto signifi-

cativo no funcionamento ocupacional (Bootes & Chapparo, 2010) e social (Temkin, Corrigan, Dikmen, & Machamer, 2009) de pacientes pós-TCE. Além de contribuir para a investigação do prejuízo cognitivo e funcional associado a este quadro neurológico, a neuropsicologia tem um papel importante na investigação das variáveis clínicas relacionadas a estes prejuízos. Estudos indicam que a severidade dos prejuízos neurocognitivos depende de uma variedade de fatores, dentre eles aspectos em relação à lesão cerebral como sua extensão, local, gravidade e número, além de variáveis como idade e características pre-mórbidas de personalidade (Lezak, 2012). A investigação destas variáveis tem sido realizada principalmente através dos parâmetros oferecidos pela avaliação neuropsicológica.

A avaliação neuropsicológica em pacientes pós-TCE é imprescindível em todos os níveis de severidade pós-trauma uma vez que os déficits neurocognitivos tem forte prevalência na fase aguda e crônica pós-TCE (Fork et al., 2005; Zgaljardic & Temple, 2010). Déficits neurocognitivos na fase crônica têm sido especialmente relacionados à dificuldades funcionais. Entre elas, destacam-se prejuízos em habilidades de interação com o meio, na capacidade de realizar tarefas do cotidiano (autogerenciamento), na regulação emocional e capacidade de aprender através da experiência (Robertson & Knight, 2008). Como base do impacto funcional em pacientes pós-TCE, especialmente no que diz respeito à incapacidade de desenvolver e cumprir tarefas no dia-a-dia encontra-se déficits atencionais e de funções executivas (FE) (Clune-Ryberg et al., 2011).

As FE podem ser divididas entre componentes “quentes” (emocionais) e “frios” (lógicos, racionais) (Ardila, 2008; Chan, Shum, Toulopoulou & Chen, 2008). Os componentes frios englobam processos executivos relativos às capacidades de FE metacognitivas, como resolução de problemas, planejamento, capacidade de síntese, desenvolvimento e implementação de estratégias, e controle atencional. São classificados como componentes quentes os processos emocionais/motivacionais de FE como coordenação da relação entre cognição e emoção/motivação e do comportamento social. As

FE emocionais envolvem, primariamente, cargas instintuais selecionadas por pressões evolutivas relativas às necessidades biológicas (Ardila, 2008). Prejuízos executivos tanto em funções quentes quanto frias podem ser identificados em quadros sindrômicos pós-lesão cerebral.

Diversos estudos evidenciam prejuízos executivos em pacientes pós-TCE. Componentes “frios” como planejamento (Shum et al., 2009) e flexibilidade (Kinnunen et al., 2011) cognitiva, assim como o componente “quente” tomada de decisão (TD) estão entre os processos mais frequentemente prejudicados (Stuss & Levine, 2002). Na neuropsicologia, a TD pode ser considerada como um componente executivo quente em situações que envolvem processos emocionais, como aquelas envolvendo incerteza ou risco (Bechara, Damasio, Damasio, & Lee, 1999; Chan et al., 2008). Ainda, a TD é relacionada a demais FE como a inibição e auto-monitoramento (Del Missier, Mäntyla & Bruine de Bruin, 2012). Dada à complexidade desta FE e das suas associações com outros componentes cognitivos e emocionais, uma série de estudos tem buscado compreendê-la através de diferentes bases teóricas. De acordo com Damásio (1996), a associação emocional construída durante uma decisão origina sinalizadores conceituados como marcadores somáticos que representam as marcas deixadas em relação a decisões passadas, marcadores, estes, que virão a influenciar padrões decisórios futuros. Já entre as teorias clássicas provenientes dos estudos em psicologia cognitiva, discursa-se a respeito do processamento heurístico em que a TD é permeada por estratégias cognitivas denominadas disponibilidade, representatividade e ancoragem. Estes atalhos de processamento consistem de estratégias utilizadas na simplificação de situações de incerteza, oferecendo formas rápidas de avaliação dos aspectos envolvidos nas situações (Tversky & Kahneman, 1974). De acordo com a teoria de conflitos, no estudo da TD no contexto de implementação de estratégias de enfrentamento (*coping*), a o processo decisório é estudado frente ao estresse implicado em situações de incerteza. De acordo com esta teoria, há três fatores que exercem efeitos nas estratégias de enfrentamento utilizadas: consciência dos riscos associados às

alternativas disponíveis, esperança na obtenção de alternativas adequadas e a consciência acerca do tempo necessário para selecionar e avaliar opções (Janis & Mann, 1977). Cada uma destas teorias originou diferentes paradigmas de estudo da TD e, conseqüentemente, diferentes hipóteses a respeito do funcionamento deste processo. É possível que estas se apliquem ao estudo de déficits de TD no TCE de formas distintas, havendo variabilidade no seu poder explicativo destes déficits.

Além de uma diversidade de modelos teóricos para a complexa habilidade de TD, há uma série de estudos neuroanatômicos e neurofuncionais que buscam identificar os substratos neurais desta habilidade. De modo geral, estudos apontam a importância de áreas pré-frontais para a TD (Bechara, Damásio, Damásio & Anderson, 1994; Fellows & Farah, 2007), frequentemente apontando áreas pré-frontais ventromediais (Bechara, Damásio & Damásio, 2000) e orbitofrontais (Frank & Claus, 2006) como desempenhando papéis especialmente importantes. Dada a alta frequência de lesões frontais em quadros de TCE (Anderson, Bigler & Blatter, 1995), faz-se necessário também o estudo da TD nestes pacientes através de técnicas de neuroimagem, de modo que alterações funcionais e anatômicas possam ser identificadas e relacionadas ao desempenho deficitário observado nestes pacientes quanto a esta habilidade executiva.

Conforme ilustrado pelas diferentes teorias acerca do complexo processo de TD, há fatores cognitivos (Steyvers, Lee & Wagenmakers, 2009; Tversky & Kahneman, 1974), executivos (Del Missier, et al., 2012) e emocionais (Damasio, 1996) envolvidos no processo de TD. Embora todas as teorias citadas tenham realizado contribuições importantes para o estudo da TD e prejuízos associados em pacientes com TCE através de estudos comportamentais e de neuroimagem, até onde se sabe, não parece haver revisões sistemáticas que tenham buscado caracterizar estudos de TD pós-TCE em adultos. Desta forma, com o intuito de reunir os achados de diferentes estudos, paradigmas e teorias, este estudo de revisão sistemática procurou caracterizar investigações empíricas que mensuraram o processo de TD com instrumentos de avaliação de desempenho em adultos pós-TCE.

Ainda, o presente estudo buscou oferecer um panorama completo das pesquisas realizadas a respeito da TD em pacientes pós-TCE através da descrição dos paradigmas de avaliação utilizados, os modelos teóricos nos quais estes se embasaram, seus principais achados e fatores clínicos relacionados ao processo de TD no quadro de TCE.

Método

As buscas envolvidas no presente estudo de revisão sistemática foram realizadas entre agosto de 2012 e março de 2013. Foram buscados estudos nas bases de dados *Web of Science*, *PubMed/MEDLINE* e *PsycInfo*, com as palavras chave “decision making” AND “traumatic brain injury”. Artigos selecionados consistiram de estudos empíricos com adultos, realizados nos últimos dez anos, nas línguas espanhola, inglesa e portuguesa, sendo estes parâmetros já introduzidos no momento das próprias buscas quando permitido pela base de dados. Foram incluídos estudos que tinham como um dos objetivos principais avaliar a capacidade de tomada de decisão em amostras compostas exclusivamente por indivíduos com lesão encefálica decorrente de TCE; estudos com amostras mistas, incluindo em seu grupo clínico pacientes com acidente cerebrovascular ou outros quadros neurológicos foram excluídos.

Para a seleção dos artigos que foram incluídos, foi realizado procedimento duplo cego de cada *abstract* por dois neuropsicólogos independentes.

Este procedimento obteve 96.7% de concordância pelo método simples (Andres & Marzo, 2004). Inicialmente, o processo de seleção resultou em 20 artigos, os quais foram analisados na íntegra para verificar a presença de todos os critérios de inclusão previamente especificados. A exclusão de 4 artigos se deve por: (a) idioma em que foi publicado; (b) avaliação de TD apenas por escala funcional; (c) avaliação da TD como triagem clínica ao invés de avaliação detalhada da função TD; e (d) uso de amostra com lesões de etiologia mista. Dos 20 artigos inicialmente selecionados, 16 artigos (80%) foram analisados para a presente revisão com ênfase nas seções Introdução, Método, Resultados e Discussão. Na figura 1, é apresentado um fluxograma da análise sistemática de *abstracts* e estudos pelos juízes avaliadores (fluxo metodológico da revisão sistemática).

Resultados

Foi encontrado inicialmente um total de 800 estudos, dos quais 326 foram obtidos através da base *Web of Science*, 73 da base *Psycinfo* e 401 da base de dados *Pubmed*. Para melhor ilustrar os estudos realizados e seus principais achados, na Tabela 1 são apresentadas as investigações selecionadas com objetivos que envolveram a avaliação da TD em pacientes adultos pós-TCE.

Conforme ilustrado na tabela 1, distintos paradigmas de avaliação da TD foram utilizados. Abaixo, constam os principais instrumentos empre-

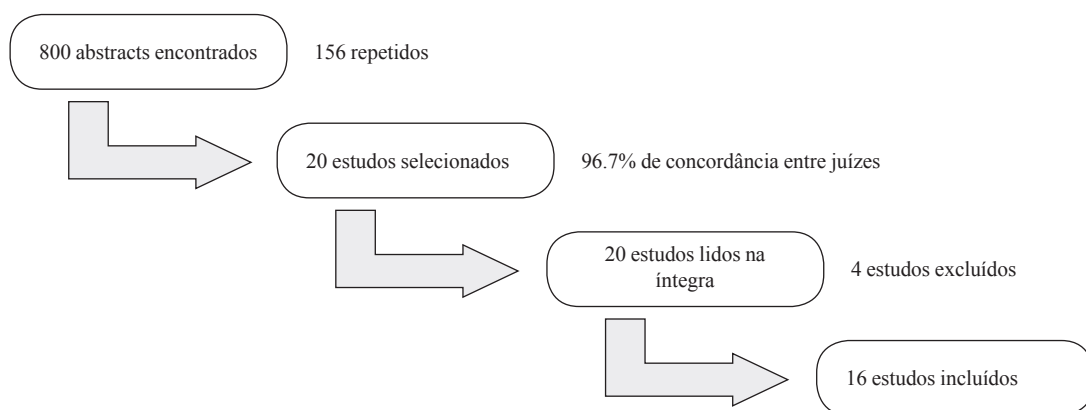


Figura 1. Fluxograma de análise sistemática dos estudos pelos juízes especialistas

Tabela 1

Estudos empíricos que objetivaram a mensuração da tomada de decisão em pacientes pós-TCE

Autores	Objetivos	Paradigma de TD	Amostra	Outras variáveis avaliadas	Resultados
Wood & McHugh, 2013.	Avaliar a TD em indivíduos com TCE e sua relação com impulsividade, inteligência, cognição e humor.	Tarefa de Desconto Temporal	N = 51 pacientes com TCE e N = 51 controles.	Impulsividade, sintomas depressivos, inteligência, memória e FE.	Grupo clínico demonstrou pior desempenho na TD. Escores de TD relacionados a impulsividade, mas não a inteligência, memória, humor ou FE.
Rzezak, Antunes, Tufik & de Mello, 2012.	Traduzir e adaptar uma tarefa de avaliação de TD para o português brasileiro.	Game of Dice Task	N = 15 pacientes com TCE e N = 160 controles.	N/A	Pacientes com TCE realizaram escolhas mais arriscadas do que controles.
Homaifar, Brenner, Forster & Nagamoto, 2012.	Explorar a relação entre comportamento suicida e disfunção executiva.	IGT	N = 18 pacientes com TCE e ≥ 1 tentativa de suicídio; N = 29 pacientes com TCE e sem tentativas de suicídio.	Impulsividade, pensamento abstrato, agressão.	Não houve diferenças de TD entre os grupos de pacientes.
Fonseca, Zimmerman, Cotrena, Cardoso, Kristensen & Grassi-Oliveira, 2012.	Comparar a TD entre participantes saudáveis e pacientes pós-TCE.	IGT	N = 16 pacientes com TCE; N = 16 controles.	Planejamento, velocidade de processamento, inibição, iniciação, <i>switching</i> .	Não houve diferenças entre grupos no escore total e por blocos do IGT. Grupo clínico demonstrou perfil impulsivo de TD através da escolha de baralhos desvantajosos.
Van Noordt & Good, 2011.	Examinar a relação entre o desempenho neuropsicológico, atividade eletrodérmica e TD.	IGT	N = 44 estudantes universitários (18 com TCE leve, por questionário de auto-relato).	Cognição/FE.	Sem diferenças de TD entre TCE e controles. Correlação entre severidade do trauma e déficit na TD.
Newcombe et al., 2011.	Caracterizar as bases neuroanatômicas da TD em quadros de TCE.	Cambridge Gambling Task	N = 44 pacientes com TCE, sem lesões focais, e N = 40 controles; bateria de testes e ressonância magnética funcional, incluindo <i>Diffusion tensor imaging</i> .	Memória, FE e atenção.	Grupo TCE tomou decisões mais impulsivas; impulsividade associada a atividade no córtex orbitofrontal, insular e núcleo caudado.
Sigurdardottir, Jerstad, Andelic, Roe & Schanke, 2010.	Avaliar a relação entre disfunção olfatória e severidade do TCE, e entre déficits na TD e lateralidade e localização das lesões.	IGT	N = 115 pacientes pós-TCE (40 leve, 34 moderado, 41 severo) em 3 grupos – lesões frontais, fronto-temporais, difusas e sem lesões).	FE	IGT deficitário em todos os níveis de TCE. Não houve efeito de gravidade do TCE, local de lesão ou lateralidade na TD. Não houve diferenças entre blocos.

Autores	Objetivos	Paradigma de TD	Amostra	Outras variáveis avaliadas	Resultados
Levin et al., 2010.	Avaliar a integridade da substância branca pós-TCE causado por impacto de explosão, e sua relação com variáveis neurocomportamentais.	IGT	N = 37 pacientes pós-TCE moderado a grave, N = 15 sem histórico de TCE (todos veteranos de guerra) submetidos a ressonância magnética funcional e <i>Diffusion tensor imaging</i> .	Memória verbal e não verbal.	Grupos não se diferenciaram na TD e memória não verbal. Sintomas depressivos, estresse global e pós-trauma, e memória verbal foram piores no grupo pós-TCE. <i>Diffusion tensor imaging</i> não demonstrou diferenças entre os grupos.
McHugh & Wood, 2008.	Avaliar TD e impulsividade em indivíduos saudáveis e com TCE.	Tarefa de Desconto Temporal	N = 37 pacientes com TCE fechado (15 leve, 6 moderado, 16 grave) e N = 34 controles saudáveis.	Impulsividade	Grupo clínico demonstrou pior desempenho na tarefa de desconto temporal e maior impulsividade.
Malojic, Mu-brin, Corik, Sus-nic & Spilich, 2008.	Investigar o perfil neurocognitivo de indivíduos com 1-3 meses pós TCE leve.	Simple/Choice Reaction Time	N = 37 pacientes com TCE leve, sem transtornos psiquiátricos; 53 pacientes no grupo controle.	Atenção visual e memória de curto prazo.	Grupo clínico demonstrou pior desempenho em atenção sustentada, memória de trabalho e <i>choice decision making</i> .
Fujiwara, Schwartz, Gao, Black & Levine, 2008.	Buscar relações entre a integridade do córtex frontal ventral e funções cognitivas no TCE.	IGT	Amostra de 58 pacientes pós-TCE (12 leve, 27 moderado, 19 severo) e 25 controles saudáveis submetidos a avaliação neuropsicológica e RM estrutural.	Identificação de aromas e aprendizagem.	Grupo clínico apresentou pior desempenho no IGT. Performance na tarefa relacionou-se à perda de massa cinzenta no córtex frontal e lobos temporais mediais. Relações entre erros de identificação de aromas e seleções dos trabalhos de risco no IGT.
Elleberg, Le-clerc, Couture & Daigle, 2007.	Caracterizar prejuízos cognitivos em mulheres de 6 a 8 meses após TCE.	Simple/Choice Reaction Time	Amostra de 10 mulheres que tiveram uma concussão durante prática de esportes e 12 mulheres no grupo controle.	Memória verbal e de trabalho, aprendizagem, atenção, velocidade visuomotora, inibição, flexibilidade cognitiva, planejamento, sequenciamento, fluência verbal.	Amostra clínica mostrou pior desempenho relacionado a planejamento, velocidade de processamento, resolução de problemas, controle inibitório e TD.

Tomada de decisão no traumatismo crânioencefálico: diferentes paradigmas de avaliação ■

Autores	Objetivos	Paradigma de TD	Amostra	Outras variáveis avaliadas	Resultados
Bonatti, Zamarian, Wagner, Benke, Hollosi, Strubreither & Delazer, 2008.	Avaliar 2 tipos de TD (implícita e explícita) associadas com avaliação neuropsicológica.	IGT, Tarefa PAG	Amostra de 21 pacientes pós-TCE em estágio crônico e 20 controles saudáveis.	Memória verbal de curto prazo, velocidade psicomotora, flexibilidade cognitiva, fluência verbal, estimativa cognitiva, planejamento, categorização, controle inibitório e cálculos mentais complexos.	O grupo clínico mostrou desempenho prejudicado quando comparado ao controle em ambos os tipos de TD avaliados. Os pacientes com TCE mostraram déficits executivos, de categorização, velocidade psicomotora, flexibilidade cognitiva, controle inibitório, planejamento, memória de trabalho e fluência verbal.
García-Molina, Roig-Rovira, Enseñat-Cantalops, Sanchez-Carrión, Pico-Azanza & Peña-Casanova, 2006.	Verificar o desempenho no IGT em pacientes pós-TCE. Observar a consciência em relação ao esquema de reforçamento da tarefa.	IGT	Amostra de 40 pacientes com TCE de moderado a grave e 30 controles saudáveis.	N/A	Performance prejudicada em pacientes. Pacientes conscientes em relação às contingências de reforçamento do IGT evidenciaram melhor performance mesmo no grupo clínico.
Salmond, Mellon, Chatfield, Pickard & Sahakian, 2005.	Avaliar a habilidade de TD em pacientes com TCE.	Cambridge Gambling Task	Amostra de 43 pacientes com TCE (25 grave, 16 moderado e 2 leve) e 29 controles.	Memória, atenção e tempo de reação.	Pacientes com TCE levaram mais tempo para tomar decisões, e em uma tarefa de apostas, foram mais impulsivos e tiveram dificuldade em calcular probabilidades de eventos e ajustar suas apostas de acordo.
Levine, Black & Cheung, 2005.	Analisar a sensibilidade, efeito de severidade, atrofia, local de lesão e dados psicossociais da TD pelo IGT em pacientes pós-TCE.	IGT	Amostra de 71 pacientes pós-TCE submetidos a avaliação neuropsicológica (25 leve, 26 moderado, 20 grave) e 19 controles submetidos a exame de RM estrutural.	Velocidade de processamento, memória, funções executivas, aprendizado e memória verbal, memória de trabalho, identificação de aromas.	Evidenciou-se desempenho prejudicado no IGT sem relações de severidade no TCE. Déficits de TD não restritos às lesões frontais. Foram observadas correlações significativas entre o IGT e componentes como <i>working memory</i> , demais FE, velocidade de processamento.

Nota. FE: funções executivas; IGT: *Iowa Gambling Task*; RM: ressonância magnética; TCE: traumatismo crânioencefálico; PAG: *Probability-Associated Gambling*.

gados na mensuração da TD entre as investigações selecionadas, seguem descritos quanto aos métodos de avaliação, formas de aplicação e variáveis dependentes avaliadas.

Iowa Gambling Task (IGT; Bechara, 2007). O IGT é embasado na Hipótese do Marcador Somático (HMS) (Damásio, 1996), que sugere que a TD seria diretamente influenciada por aprendizagens implícitas baseadas na experiência prévia do indivíduo. Nesta tarefa computadorizada, participantes selecionam cartas de quatro baralhos ao longo de 100 jogadas. Cada baralho envolve um padrão distinto de recompensas e punições, sendo que dois são desvantajosos e dois vantajosos a longo prazo. O instrumento possibilita uma série de pontuações, como o cálculo total (seleções de baralhos vantajosos menos seleções de baralhos desvantajosos), cálculo por blocos de 20 jogadas, e classificação entre desempenho adequado e prejudicado (Carvalho et al., 2012).

Cambridge Gambling Task (Rogers et al., 1999). Tarefa computadorizada em que participantes realizam apostas a respeito da localização de um objeto escondido. O participante recebe um número inicial de pontos, a serem utilizados longo da tarefa para apostar na localização do objeto escondido como sendo abaixo de caixas vermelhas ou azuis. Embora haja sempre um total de 10 caixas em cada jogada, a proporção de caixas vermelhas e azuis varia, de modo que o participante recebe uma estimativa explícita da probabilidade associada à escolha de cada cor. O participante deve escolher a cor em que vai apostar, seguida pelo valor de sua aposta. A latência da escolha da cor, ou tempo de deliberação, indica a facilidade com que o participante calcula probabilidades baseado nos dados disponíveis. Para a escolha do valor da aposta, mostra-se ao participante uma série de alternativas de valores que aparecem na tela em ordem ascendente ou descendente. O participante deve selecionar o valor desejado no momento em que este aparecer na tela. Este procedimento permite a diferenciação entre impulsividade (escolha dos primeiros valores, independente de serem altos ou baixos) e preferência por risco (escolha de apostas

altas independente de aparecerem no início ou no final das opções exibidas).

Simple/Choice Reaction Time. Instrumento de avaliação da TD através da diferença obtida da latência de respostas em tarefas que requerem a mesma reação a todos os estímulos apresentados *versus* tarefas em que distintas respostas devem de ser dadas a estímulos distintos. Por exemplo, em uma tarefa de reação simples, o participante pode ser instruído a pressionar um botão quando observar que a imagem de uma lâmpada em uma tela de computador muda para verde ou vermelho. Já na tarefa de escolha, o participante pode ser exposto a várias imagens diferentes, mas instruído a pressionar o botão apenas quando observa a lâmpada verde (Malojcic, Mubrin, Coric, Susnic & Spilich, 2008). A diferença nas latências de resposta, em ambas as tarefas, oferece indicativo de desempenho de TD na tarefa.

Tarefa de Desconto Temporal. O termo “desconto temporal” refere-se à tendência a preferir pequenas recompensas imediatas a recompensas maiores a serem recebidas futuramente. Nesta tarefa, este construto é avaliado através da apresentação de situações hipotéticas ao participante onde ele deve escolher entre uma recompensa monetária imediata, ou um ganho maior a ser recebido após um intervalo de tempo (e.g. 1 mês). A preferência por ganhos imediatos está relacionada a impulsividade, enquanto a escolha da recompensa a longo prazo demonstra auto-controle. Na tarefa de desconto temporal utilizada por McHugh e Wood (2008) e Wood e McHugh (2013), o valor da recompensa menor era manipulado enquanto a quantia oferecida a longo prazo era mantida; assim, pode-se identificar o momento em que o participante considera as duas opções equivalentes, o que indica o valor subjetivo que cada indivíduo dá às recompensas oferecidas após um intervalo de tempo.

Game of Dice Task (Brand et al., 2005). Participantes devem prever os resultados de uma jogada de dados. Participantes optam entre alternativas contendo um ou mais possíveis números, apostando uma quantia fictícia de dinheiro na sua escolha.

Dado o número limitado de resultados do jogo de um dado, cada alternativa está associada a uma probabilidade explícita de acerto. Nesta tarefa, apostas mais prováveis (contendo 3 ou 4 números) estão ligadas a ganhos mais baixos, enquanto alternativas menos prováveis (contendo 1 ou 2 números) estão ligadas a ganhos mais altos. Esta tarefa avalia a TD sob risco.

Dentre os paradigmas de avaliação da TD utilizados, o IGT foi empregado em 56.3% dos estudos incluídos nesta revisão, enquanto a *Cambridge Gambling Task*, a *Simple/complex Reaction Time* e a tarefa de desconto temporal foram utilizadas em 12.5% dos estudos cada. A *Game of Dice Task* foi utilizada em um único estudo (6.3%). Ressalta-se que no estudo de Bonatti e colaboradores (2008) além do IGT foi utilizada uma tarefa de jogo probabilístico (*Probability Associated Gambling*). Observa-se a convergência de achados em relação aos prejuízos executivos de TD em pacientes vítimas de TCE, evidenciado por 13 dos estudos analisados (81.3%) em que a performance do grupo controle suplantou o desempenho do grupo clínico (TCE).

Discussão

O presente estudo de revisão sistemática teve por objetivo identificar e caracterizar investigações empíricas em que foram utilizados instrumentos de avaliação do processo executivo de TD em amostras acometidas por TCE. Desta forma, buscou-se um panorama sobre publicações a respeito do desempenho neurocognitivo de TD deste grupo clínico e sua relação com demais fatores socioclinicos e neuroanatomofuncionais. Dos 16 estudos incluídos, 13 evidenciaram prejuízos de TD em pacientes pós-TCE (Bonatti et al., 2008; Ellemberg, Leclerc, Couture & Daigle, 2007; Fonseca et al., 2012; Fujiwara et al., 2008; García-Molina et al., 2006; Levine, Blacke & Cheung, 2005; Malojcic, Mubrin, Corik, Susnic & Spilich, 2008; McHugh & Wood, 2008; Newcombe et al., 2011; Rzezak et al., 2012; Salmond, Menon, Chatfield, Pickard & Sahakian, 2005; Sigurdardottir et al., 2010; Wood & McHugh, 2013). Apenas 3 estudos, utilizando

o IGT, não encontraram diferenças significativas entre os grupos (Homaifar et al., 2012; Levin et al., 2010; Van Noordt & Good, 2011).

No contexto dos dois estudos que utilizaram a *Cambridge Gambling Task*, prejuízos na TD foram identificados por Salmond e colaboradores (2005) em pacientes pós-TCE. Estes pacientes necessitaram de maior tempo para o cálculo de probabilidades, demonstraram déficits de TD em situações complexas e padrão impulsivo decisório (Salmond et al., 2005). Newcombe e colaboradores (2011), de maneira distinta, não encontraram diferenças significativas no julgamento de probabilidades e riscos entre pacientes e um grupo controle. Contudo, como no estudo de Salmond e colaboradores (2005), foi observado padrão impulsivo de TD no grupo pós-TCE, assim como maior tempo de deliberação utilizado por estes pacientes. Os autores sugerem que o tempo de deliberação prolongado indica que pacientes pós-TCE tem dificuldade no cálculo de probabilidades e na estimativa das consequências associadas a diferentes escolhas. Já os resultados relacionados à impulsividade corroboram os prejuízos identificados em pacientes pós-TCE no processo de TD mensurado pelo *Cambridge Gambling Task*.

Resultados quanto a impulsividade na performance de TD vão ao encontro de achados obtidos através da Tarefa de Desconto Temporal (TDT; McHugh & Wood, 2008; Wood & McHugh, 2013). Inicialmente, os autores encontraram evidências de pior desempenho e maior impulsividade em pacientes pós-TCE na TDT quando comparados a um grupo saudável (McHugh & Wood, 2008). Os autores, então, realizaram um segundo estudo, buscando verificar a relação da TD com a impulsividade, inteligência, cognição e humor em pacientes pós-TCE. Os autores observaram, novamente, relação entre a TD deficitária e alto nível de impulsividade no grupo de pacientes com TCE frente aos controles e ausência de associações entre os demais componentes avaliados (Wood & McHugh, 2013). Desta forma, ressalta-se o impacto da impulsividade na TD e a presença de prejuízos nas capacidades de prospecção destes pacientes, ao serem constatadas falhas em capacidades importantes como cálculos probabilísticos monetários.

Os resultados obtidos por estudos que avaliaram a TD através de tarefas de *Simple/choice Reaction Time* também indicaram prejuízos em pacientes pós-TCE. O déficit principal observado foi a lentidão na TD do grupo clínico (Ellemborg et al., 2007; Malojcic et al., 2008). Este resultado se assemelha aqueles encontrados pelos estudos anteriormente citados, em que foi identificada uma necessidade de maior tempo de deliberação em pacientes pós TCE durante a *Cambridge Gambling Task* (Salmond et al., 2005; Newcombe et al., 2008). Entretanto, observa-se que os estudos de *Simple/choice Reaction Time* não identificaram perfis impulsivos de TD. Esta diferença pode ser ocasionada pelo fato de que esta tarefa não contém recompensas monetárias, como é o caso das outras tarefas aqui citadas; se a impulsividade em pacientes pós-TCE está relacionada à dificuldade de adiar ganhos, este traço não seria evidente em situações onde a possibilidade de um ganho é inexistente. Esta hipótese é corroborada pelo fato de que a grande maioria dos estudos que utilizaram tarefas de jogo envolvendo apostas, inclusive a *Game of Dice Task* (Rzezak et al., 2012), identificou padrões arriscados ou impulsivos nas decisões de pacientes com TCE.

No contexto das investigações que utilizaram o IGT, frente aos 9 estudos encontrados, 5 evidenciaram performance deficitária de pacientes pós-TCE na tarefa, 3 não encontraram diferenças significativas entre os grupos e 1 não utilizou grupo controle saudável. De maneira geral, o instrumento evidenciou desempenho prejudicado em pacientes pós-TCE em relação a controles saudáveis (Bonatti et al., 2008; García-Molina, et al., 2007; Levine et al., 2005; Sigurdardottir, et al., 2010), demonstrando que o IGT constitui-se uma ferramenta sensível de avaliação neste quadro. Nestas investigações, ainda, observa-se ausência de efeito do nível de gravidade do TCE nos prejuízos de TD detectados pelo IGT (Levine, Black & Cheung, 2005; Sigurdardottir et al., 2010). Neste contexto, dos estudos realizados com demais instrumentos de TD, apenas um investigou a relação entre o desempenho de pacientes quanto à severidade do trauma (Newcombe et al., 2011). Embora o estudo em questão tenha encontrado correlações entre a extensão das lesões sofridas por pacientes pós-TCE e seu desempenho

na *Cambridge Gambling Task*, os autores ressaltam que esta tarefa não contém decisões sob condições de ambiguidade, e depende menos de processos cognitivos como memória de trabalho, atenção e processamento emocional do que o IGT. Desta forma, é possível que estas tarefas, embora mensurem habilidades similares, dependam de circuitarias neurais distintas, cujo funcionamento é influenciado pelo TCE de formas diferentes.

Dentre os estudos que apresentaram ausência de diferenças significativas em escores no IGT entre pacientes e grupos controle, algumas importantes limitações devem ser apontadas. A ausência de diferenças entre a TD de militares que sofreram TCE e militares sem histórico de traumas na região da cabeça no estudo de Levin e colaboradores (2010) podem estar pelo menos parcialmente associados a limitações desta investigação, como a avaliação da presença de transtornos psiquiátricos realizada através de escalas e questionários. Estudos sugerem que estes métodos são insuficientes para o diagnóstico de quadros psiquiátricos pós-TCE, sendo necessário complementá-los com entrevistas diagnósticas e relatos de informantes (Jorge & Robinson, 2003). De maneira semelhante, no estudo preliminar com amostra brasileira em que houve ausência de diferenças no cálculo total do IGT entre pacientes com TCE e controles (Fonseca et al., 2012), os próprios autores apontam limitações, como o tamanho amostral, e a realização do controle psiquiátrico através de questionário sociodemográfico. Contudo, este estudo encontrou diferenças significativas na frequência de seleção de cartas dos baralhos de risco do IGT, em que o grupo de pacientes pós-TCE demonstrou preferência pelos baralhos de risco. Tais resultados apontam a importância de variáveis adicionais ao cálculo total do IGT na investigação do processo de TD. No estudo realizado por Van Noordt & Good (2011), não foram encontradas diferenças significativas entre pacientes com TCE leve e controles. Contudo, os participantes deste estudo foram selecionados de uma população de estudantes universitários, e o grupo clínico foi composto por participantes que relataram histórico prévio de trauma na região da cabeça. Embora os autores tenham relatado ausência de diferenças entre grupos de TD pelo IGT e

demais tarefas de avaliação executiva, houve correlação inversa entre a severidade do trauma e a TD; ou seja, na medida em que a severidade relatada aumentou, a TD tornou-se mais deficitária (Van Noordt & Good, 2011).

Os estudos incluídos na presente revisão ainda oferecem informações importantes a respeito de correlatos neurais da TD em pacientes pós-TCE. O paradigma de avaliação de TD mais frequentemente utilizado em combinação com métodos de neuroimagem foi o IGT, e estes estudos apresentaram resultados interessantes. Os achados obtidos questionam a teoria tradicional que considera apenas o CPFVM e suas conexões límbicas como constituindo o substrato neural do processo de TD, pois indicam que prejuízos de TD não são restritos às lesões frontais (Levine et al., 2005) e que não há efeito de local de lesão no desempenho do IGT (Sigurdardottir et al., 2010). Ainda, Fujiwara e colaboradores (2008) observaram que o desempenho no instrumento relacionou-se à perda de massa cinzenta no córtex frontal e lobos temporais mediais. Os resultados destes estudos apontam a heterogeneidade clínica apresentada por pacientes pós-TCE, e a importância da investigação da TD nestas populações, uma vez que esta pode oferecer dados importantes a respeito da circuitaria neural associada a este processo. Dentre os estudos que utilizaram outras tarefas de avaliação de TD, apenas aquele realizado por Newcombe e colaboradores (2011) envolveu técnicas de neuroimagem, permitindo assim a investigação de correlatos neurais da TD na *Cambridge Gambling Task*. De acordo com os autores, a impulsividade esteve associada à atividade no córtex orbitofrontal, insular e no núcleo caudado. Já o tempo prolongado de deliberação estaria associado a atividade no córtex pré frontal ventrolateral e dorsomedial bilateralmente, giro frontal superior, giro orbitofrontal, córtex insular e córtex pré-frontal medial esquerdo. Em um estudo com o mesmo paradigma de TD que obteve resultados comportamentais semelhantes, Salmond e colaboradores (2005) também sugerem que maior lentidão na TD pode estar relacionada a danos no córtex orbitofrontal e que a impulsividade pode ser ocasionada por disfunções dopaminérgicas. Dada a complexidade deste padrão de ativações, são ne-

cessários mais estudos de TD através de estudos que associem em seu desenho experimental dados de neuroimagem para que tais resultados possam ser melhor compreendidos. De forma interessante, algumas das regiões envolvidas na *Cambridge Gambling Task* também estariam envolvidas no processo de TD pelo IGT, como o córtex orbitofrontal e insular (Li, Lu, D'Argembeau, Ng & Bechara, 2010); no entanto, é possível que estas regiões sejam ativadas de formas distintas durante a realização dos instrumentos.

Alguns autores propõem divisões das FE entre duas categorias, de acordo com sua dependência no processamento emocional. FE 'quentes' estariam envolvidas com o processamento emocional e motivacional, enquanto as funções "frias" dependem predominantemente de processos metacognitivos (Ardila, 2008). Observa-se que a TD avaliada pelo IGT configura-se em uma função quente, enquanto as funções envolvidas na *Cambridge Gambling Task*, que requerem predominantemente raciocínio lógico-matemático, podem ser consideradas funções "frias." Esta diferença fundamental entre as duas tarefas e os construtos avaliados por elas deve ser melhor estudada, a fim de investigar os correlatos neurais de cada uma delas e como estes podem ser influenciados em quadros neurológicos como o TCE.

Entre as principais tendências identificadas na presente revisão sistemática, ressalta-se a presença de comportamentos impulsivos relacionados ao processo de TD em pacientes pós-TCE. Evidências do impacto deste fator, associado aos prejuízos no desempenho em tarefas que mensuram o processo de TD, foram encontradas por parte dos estudos (McHugh & Wood, 2008; Newcombe et al., 2011; Salmond et al., 2005; Wood & McHugh, 2013). No campo da psicopatologia, características impulsivas de funcionamento também estão associadas a diversos quadros, como transtornos de humor e ansiedade. Dada a alta frequência de tais quadros em pacientes pós-TCE (Rogers & Read, 2007), o controle das variáveis psicopatológicas nestes pacientes é essencial na investigação da TD, pois é necessário verificar se o perfil impulsivo de comportamento está relacionado ao traumatismo em si, ou a algum quadro psiquiátrico anterior ou poste-

rior ao TCE. A falta de controle sistemático sobre estas variáveis constitui uma importante limitação metodológica em alguns dos estudos incluídos na presente revisão. Algumas investigações descreveram entre os critérios de exclusão a ausência de quadros psiquiátricos por autorelato ou escalas (Elleberg et al., 2007; Fujiwara et al., 2008; Levin et al., 2010; Levine et al., 2005; Rzezak et al., 2012; Wood & McHugh, 2013) ou efetuaram o controle porém não esclareceram o método empregado (Bonatti et al., 2008; García-Molina et al., 2006; Homaifar et al., 2012; McHugh & Wood, 2008; Newcombe et al., 2011; Salmond et al., 2005; Sigurdardottir et al., 2010). O estudo de Malojcic e colaboradores (2008) utilizou uma combinação de auto-relato, histórico médico e exames neuropsicológicos para diagnóstico, e o estudo de Fonseca e colaboradores (2012) utilizou uma entrevista clínica. Já Van Noordt e Good (2011) citaram apenas que a prevalência de quadros psiquiátricos foi maior no grupo pós-TCE quando comparado a controles, mas não descreveu o método diagnóstico utilizado. Ressalta-se esta limitação no sentido de aprimoramento metodológico de investigações futuras neste contexto.

Ainda no contexto das limitações dos estudos realizados, houve variabilidade no tempo pós-lesão de pacientes com TCE avaliados por diferentes pesquisas. Embora a maioria dos estudos pacientes com no mínimo 3 meses pós-TCE—tempo suficiente para o quadro ser considerado crônico—, o estudo de Malojcic e colaboradores (2008) avaliou pacientes entre 6 e 155 dias pós-TCE. Estudos apontam que há diferenças significativas na natureza dos déficits neuropsicológicos encontrados no período agudo e crônico pós-TCE (Fork et al., 2005), de forma que a comparação entre avaliações realizadas nestes dois períodos deve considerar esta limitação. Ainda, o desempenho cognitivo de pacientes pós-TCE em avaliações 3 meses após a lesão diferem daquele observado 1 ano após a ocorrência do trauma (Sigurdardottir, Andelic, Roe & Schanke, 2009), de modo que mesmo os estudos realizados em pacientes com TCE crônico talvez não possam ser comparados entre si.

De maneira geral, conforme observado, o processo de TD pode ser compreendido pela utilização

de uma multimodalidade de funções cognitivo/executivas subjacentes e tendem a estar embasados em distintos modelos e hipóteses teóricas. Embora haja consenso entre a maioria dos estudos descritos quanto aos danos à TD em pacientes pós-TCE, fazem-se necessários estudos com maior controle sobre variáveis clínicas e psiquiátricas, assim como investigações da TD utilizando múltiplos instrumentos de avaliação em associação com técnicas de neuroimagem. A partir desta associação, análises clínicas quantitativo-qualitativas do processo afetivo e racional de TD poderão ser conduzidas frente à interpretação intertarefas no contexto de estudos futuros e aplicabilidade clínica.

Referências

- Anderson, C. V., Bigler, E. D. & Blatter, D. D. (1995). Frontal lobe lesions, diffuse damage, and neuropsychological functioning in traumatic brain-injured patients. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 17, 900-908.
- Andres, A. M. & Marzo, P. F. (2004). Delta: a new measure of agreement between two raters. *Brazilian Journal of Mathematical and Statistical Psychology*, 57(1), 1-19.
- Ardila, A. (2008). On the evolutionary origins of executive functions. *Brain and cognition*, 68(1), 92-99.
- Bechara, A. (2007). *Iowa Gambling Task. Professional Manual*. Lutz: Psychological Assessment Resources, Inc.
- Bechara, A., Damásio, A. R., Damásio, H. & Anderson, S. W. (1994). Insensitivity to future consequences following damage to human prefrontal cortex. *Cognition*, 50, 7-15.
- Bechara, A., Damásio, H. & Damásio, A. R. (2000). Emotion, decision making and the orbitofrontal 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., Tranel, D., Damásio, H. & Damásio, A. R. (1996). Failure to Respond Autonomically to Anticipated Future Outcomes Following Damage to Prefrontal Cortex. *Cerebral Cortex*, 6, 215.

- Bonatti, E., Zamarian, L., Wagner, M., Benke, T., Hollósi, P., Strubreither, W. & Delazer, M. (2008). Making decisions and advising decisions in traumatic brain injury. *Cognitive and Behavioral Neurology*, 21(3), 164.
- Bootes, K. & Chapparo, C. (2010). Difficulties with multitasking on return to work after TBI: A critical case study. *Work: A Journal of Prevention, Assessment and Rehabilitation*, 26(2), 207-216.
- Brand, M., Fujiwara, E., Borsutzky, S., Kalbe, E., Kessler, J. & Markowitsch H. J. (2005). Decision-making deficits of Korsakoff patients in a new gambling task with explicit rules: Associations with executive functions. *Neuropsychology*, 19, 267-277.
- Carvalho, J. C. N., Cardoso, C. de O., Cotrena, C., Bakos, D. S., Kristensen, C. H. & Fonseca, R. P. (2012). O Papel de Variáveis Sócio-Demográficas na Tomada de Decisão: Uma Revisão Sistemática sobre o Iowa Gambling Task. *Avances en Psicología Latinoamericana*, 30(1), 13-26.
- Chan, R. C. K., Shum, D., Touloupoulou, T. & Chen, E. Y. H. (2008). Assessment of executive functions: Review of instruments and identification of critical issues. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 23, 201-216.
- Clune-Ryberg, M., Blanco-Campal, A., Carton, S., Pender, N., O'Brien, D., Delargy, M. & Burke, T. (2011). The contribution of retrospective memory, attention and executive functions to the prospective and retrospective components of prospective memory following TBI. *Brain Injury*, 25(9), 819-831.
- Damáso, A. (1996). *O erro de Descartes: emoção, razão e o cérebro humano*. São Paulo: Companhia das Letras.
- Del Missier, F., Mäntylä, T. & Bruin, W. B. (2012). Decision-making competence, executive functioning, and general cognitive abilities. *Journal of Behavioral Decision Making*, 25(4), 331-351.
- Dikmen, S. S., Corrigan, J. D., Levin, H. S., Machamer, J., Stiers, W., & Weisskopf, M. G. (2009). Cognitive Outcome Following Traumatic Brain Injury. *Journal of Head Trauma Rehabilitation*, 24(6), 430-438.
- Elleberg, D., Leclerc, S., Couture, S. & Daigle, C. (2007). Prolonged neuropsychological impairments following a first concussion in female university soccer athletes. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 17(5), 369-374.
- Fellows, L. K. & Farah, M. (2007). The Role of Ventromedial Prefrontal Cortex in Decision Making: Judgment under Uncertainty or Judgment Per Se? *Cerebral Cortex*, 17, 2669-2674.
- Fonseca, R. P., Zimmermann, N., Cotrena, C., Cardoso, C., Kristensen, C. H. & Grassi-Oliveira, R. (2012). Neuropsychological assessment of executive functions in traumatic brain injury: hot and cold components. *Psychology & Neuroscience*, 5(2), 183-190.
- Fork, M., Bartels, C., Ebert, A. D., Grubich, C., Synowitz, H. & Wallesch, C. W. (2005). Neuropsychological sequelae of diffuse traumatic brain injury. *Brain Injury*, 19(2), 101-108.
- Frank, M. J. & Claus, E. D. (2006). Anatomy of a decision: striato-orbitofrontal interactions in reinforcement learning, decision making, and reversal. *Psychological review*, 113(2), 300.
- Fujiwara, E., Schwartz, M. L., Gao, F., Black, S. E. & Levine, B. (2008). Ventral frontal cortex functions and quantified MRI in traumatic brain injury. *Neuropsychologia*, 46(2), 461-474.
- García-Molina, A., Roig-Rovira, T., Enseñat-Cantallos, A., Sanchez-Carrión, Pico-Azanza, N. & Peña-Casanova, J. (2006). Exploración de los procesos de toma de decisiones en pacientes con traumatismo craneoencefálico. *Neurología*, 22(4), 206-212.
- Godefroy, O., Azouvi, P., Robert, P., Roussel, M., LeGall, D. & Meulemans, T. (2010). Dysexecutive syndrome: diagnostic criteria and validation study. *Annals of neurology*, 68(6), 855-864.
- Henry, J. D., Phillips, L. H., Crawford, J. R., Ietswaart, M. & Summers, F. (2006). Theory of mind following traumatic brain injury: The role of emotion recognition and executive dysfunction. *Neuropsychologia*, 44(10), 1623-1628.
- Homaifar, B. Y., Brenner, L. A., Forster, J. E. & Nagamoto, H. (2012). Traumatic Brain Injury, Executive functioning, and suicidal behavior: a brief report. *Rehabilitation Psychology*, 57(4), 337-341.
- Ibanez, A., Cetkovich, M., Petroni, A., Urquina, H., Baez, S., Gonzalez-Gadea, M. L., et al. (2012). The neural basis of decision-making and reward

- processing in adults with euthymic bipolar disorder or attention-deficit/hyperactivity disorder (ADHD). *PLoS One*, 7(5), e37306.
- Janis, L. & Mann, L. (1977). *Decision Making: A Psychological Analysis of Conflict, Choice and Commitment*. New York: The Free Press.
- Jorge, R. & Robinson, R. G. (2003). Mood disorders following traumatic brain injury. *International Review of Psychiatry*, 15(4), 317-327.
- Kinnunen, K. M., Greenwood, R., Powell, J. H., Leech, R., Hawkins, P. C., Bonnelle, V., et al. (2011). White matter damage and cognitive impairment after traumatic brain injury. *Brain*, 134(2), 449-463.
- Levin, H. S., Wilde, E., Troyanskaya, M., Petersen, N. J., Scheibel, R., Newsome, M., et al. (2010). Diffusion tensor imaging of mild to moderate blast-related traumatic brain injury and its sequelae. *Journal of neurotrauma*, 27(4), 683-694.
- Levine, B., Black, S. E., Cheung, G., Campbell, A., O'Toole, C. & Schwartz, M. L. (2005). Gambling task performance in traumatic brain injury: relationships to injury severity, atrophy, lesion location, and cognitive and psychosocial outcome. *Cognitive and Behavioral Neurology*, 18(1), 45.
- Lezak, M.D. (2012). *Neuropsychological Assessment*. 5th Ed. New York: Oxford University Press.
- Li, X., Lu, Z., D'Argembeau, A., Ng, M. & Bechara, A. (2010). The Iowa Gambling Task in fMRI images. *Human Brain Mapping*, 31, 410-423.
- MacPherson, S. E., Phillips, H. L., Della Sala, S. & Cantagallo, A. (2009). Iowa Gambling Task Impairment Is Not Specific To Ventromedial Prefrontal Lesions. *The Clinical Neuropsychologist*, 23(3), 510-522.
- Malojic, B., Mubrin, Z., Coric, B., Susnic, M. & Spilich, G. J. (2008). Consequences of mild traumatic brain injury on information processing assessed with attention and short-term memory tasks. *Journal of neurotrauma*, 25(1), 30-37.
- McHugh, L. & Wood, R. L. (2008). Using a temporal discounting paradigm to measure decision-making and impulsivity following traumatic brain injury: A pilot study. *Brain Injury*, 22(9), 715-721.
- Newcombe, V. F., Outtrim, J. G., Chatfield, D. A., Manktelow, A., Hutchinson, P. J., Coles, J. P., et al. (2011). Parcellating the neuroanatomical basis of impaired decision-making in traumatic brain injury. *Brain*, 134(3), 759-768.
- Robertson, R. H. & Knight, R. G. (2008). Evaluation of social problem solving after traumatic brain injury. *Neuropsychological rehabilitation*, 18(2), 236-250.
- Rogers, J. M. & Read, C. A. (2007). Psychiatric comorbidity following traumatic brain injury. *Brain injury*, 21(13-14), 1321-1333.
- Rogers, R. D., Everitt, B. J., Baldacchino, A., Blackshaw, A. J., Swainson, R., Wynne K., et al. (1999). Dissociable deficits in the decision-making cognition of chronic amphetamine abusers, opiate abusers, patients with focal damage to prefrontal cortex, and tryptophan-depleted normal volunteers: evidence for monoaminergic mechanisms. *Neuropsychopharmacology*, 20, 322-39.
- Rzezak, P., Antunes, H. K. M., Tufik, S. & de Mello, M. T. (2012). Translation and cultural adaptation of the Game Dice Task to Brazilian Population. *Arquivos de Neuropsiquiatria*, 70(12), 929-933.
- Salmond, C. H., Menon, D. K., Chatfield, D. A., Pickard, J. D., & Sahakian, B. J. (2005). Deficits in decision-making in head injury survivors. *Journal of neurotrauma*, 22(6), 613-622.
- Shum, D., Gill, H., Banks, M., Maujean, A., Griffin, J. & Ward, H. (2009). Planning ability following moderate to severe traumatic brain injury: Performance on a 4-disk version of the Tower of London. *Brain Impairment*, 10(03), 320-324.
- Sigurdardottir, S., Andelic, N., Roe, C. & Schanke, A. K. (2009). Cognitive recovery and predictors of functional outcome 1 year after traumatic brain injury. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 15, 740-750.
- Sigurdardottir, S., Jerstad, T., Andelic, N., Roe, C. & Schanke, A.-K. (2010). Olfactory dysfunction, gambling task performance and intracranial lesions after traumatic brain injury. *Neuropsychology*, 24(4), 504.
- Steyvers, M., Lee, M. D. & Wagenmakers, E.-J. (2009). A Bayesian analysis of human decision-making on bandit problems. *Journal of Mathematical Psychology*, 53(3), 168-179.
- Stuss, D. T. (2011). Traumatic brain injury: relation to executive dysfunction and the frontal lobes. *Current Opinion in Neurology*, 24(6), 584-589.

- Stuss, D.T., Levine, B. (2002). Adult clinical neuropsychology: lessons from studies of the frontal lobes. *Annual Review of Psychology*, 53, 401-33.
- Tate, R. L. (1999). Executive dysfunction and characterological changes after traumatic brain injury: two sides of the same coin? *Cortex*, 35, 39-55.
- Temkin, N. R., Corrigan, J. D., Dikmen, S. S., Machamer, J. & Rutherford, G. W. Social functioning after traumatic brain injury. *Journal of Head Trauma Rehabilitation*, 24(6), 460-467.
- Tversky, A., & Kahneman, D. (1974). Judgment under uncertainty: Heuristics and biases. *Science*, 185, 1124-1131.
- Van Noordt, S. & Good, D. (2011). Mild head injury and sympathetic arousal: Investigating relationships with decision-making and neuropsychological performance in university students. *Brain Injury*, 25(7-8), 707-716.
- Wood, R. L. & McHugh, L. (2013). Decision Making after Traumatic Brain Injury: A Temporal Discounting Paradigm. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 19(02), 181-188.
- Xue, G., Lu, Z., Levin, I. P. & Bechara, A. (2010). The Impact of Prior Risk Experiences on Subsequent Risky Decision-Making: The Role of the Insula. *Neuroimage*, 50(2), 709-716.
- Zgaljardic, D. J. & Temple, R. O. (2010). Neuropsychological Assessment Battery (NAB): Performance in a Sample of Patients with Moderate-to-Severe Traumatic Brain Injury. *Applied Neuropsychology*, 17(4), 283-288.
- Ziauddeen, H., Dibben, C., Kipps, C., Hodges, J. R. & McKenna, P. J. (2011). Negative schizophrenic symptoms and the frontal lobe syndrome: one and the same? *European archives of psychiatry and clinical neuroscience*, 261(1), 59-67.

Recebido em: 29 de Julho de 2013
Aprovado em: 18 de fevereiro de 2014

