



CATÓLICA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE

LISBOA · PORTO

FATORES QUE INFLUENCIAM O DESEMPENHO NO WCST NA POPULAÇÃO COM
TRAUMATISMO CRANIOENCEFÁLICO

Dissertação apresentada à Universidade Católica Portuguesa para

obtenção do grau de mestre em

Neuropsicologia

Por

Joana Cardoso Jesus de Matos Tavares

Lisboa - 2021



CATÓLICA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE

LISBOA · PORTO

FATORES QUE INFLUENCIAM O DESEMPENHO NO WCST NA POPULAÇÃO COM
TRAUMATISMO CRANIOENCEFÁLICO

FACTORS THAT INFLUENCE THE PERFORMANCE ON WCST IN THE TRAUMATIC
BRAIN INJURY POPULATION

Dissertação apresentada à Universidade Católica Portuguesa para
obtenção do grau de mestre em
Neuropsicologia

Por

Joana Cardoso Jesus de Matos Tavares

Sob orientação da Professora Doutora Maria Vânia Nunes

e do Professor Doutor Norberto Firmino Cardoso Pereira

Lisboa – 2021

Lista de siglas

AVC – Acidente vascular cerebral

BANAE – Bateria para Avaliação Neuropsicológica de Adultos com Epilepsia

BLAD – Bateria de Lisboa para Avaliação de Demências

CVLT – *California Verbal Learning Test*

GCS – Escala de Coma de Glasgow (do inglês: *Glasgow Coma Scale*)

LAD – Lesão axonal difusa

LD – Lesão difusa

LF – Lesão focal

SPSS – *Statistical Package for the Social Sciences*

TCE – Traumatismo Cranioencefálico

TMT – *Trail Making Test*

TMT-A – Parte A do *Trail Making Test*

TMT-B – Parte B do *Trail Making Test*

WCST – *Wisconsin Card Sorting Test*

Abstract

Theoretical Background: Traumatic brain injuries (TBI) cause a variety of sores in between which, almost always present, are cognitive deficits. These deficits can manifest themselves in different functions, being frequently found in executive functioning. One of the best neuropsychological testes to evaluate executive functions is Wisconsin Card Sorting Test (WCST), as it forces the search of a correct way to answer and adaptation to the changing requirements. There are factors that can influence the executive functioning after TBI. In the present work, we intend to study the relationship between age, years of schooling, type of injury and severity of injury with executive performance.

Method: The sample was collected from a clinical database, being consisted of 26 participants, with ages, when the neuropsychological evaluation, between 18 and 69 years old and years of schooling between 4 and 17. From the data base were selected subjects with the diagnosis of TBI that had completed the WCST in the neuropsychological evaluation performed in the clinic.

Results: A linear regression allowed the verification that the years of schooling can predict the percentage of preservative responses in the WCST. The other studied factors – age, type of injury and severity of injury – did not reveal a significant relationship with the performance on WCST.

Discussion: The years of schooling seem to be a predictor of executive functioning after TBI, namely with regards to perseveration, that is, cognitive inflexibility. Academic level is revealed as a protector factor against the negative effects of TBI in executive functions. Age does not seem to have that influence. The type of injury – diffuse injury or focal injury – did not reveal to be an influential factor in executive functioning after TBI, reenforcing the idea that it could depend more of the injured areas rather than the type of injury. The severity of the injury, measured by the Glasgow Coma Scale (GCS), didn't reveal to be relevant to the performance, which suggests questions as to if the use of GCS as the only source of prediction of the functionality after TBI is correct.

Keywords: Traumatic brain injury; executive functions; WCST.

Resumo

Enquadramento Teórico: Os traumatismos cranioencefálicos (TCE) causam várias mazelas entre as quais, quase sempre presente, estão os défices cognitivos. Estes défices, por sua vez, podem manifestar-se em diferentes funções, sendo frequentemente encontrados no funcionamento executivo. Um dos melhores testes neuropsicológicos para avaliar as funções executivas é o *Wisconsin Card Sorting Test* (WCST), já que força a procura de uma forma correta de responder e a adaptação às exigências que se vão alterando. Existem fatores que podem influenciar o funcionamento executivo após TCE. Neste trabalho, pretendeu-se estudar a relação entre a idade, a escolaridade, o tipo de lesão e a gravidade da lesão com o desempenho executivo.

Método: A amostra foi recolhida a partir de uma base de dados clínica, sendo composta por 26 participantes, com idades, aquando a avaliação neuropsicológica, entre os 18 e os 69 anos e escolaridade entre os 4 e os 17 anos. Foram selecionados da base de dados os sujeitos com o diagnóstico de TCE e que tinham completado o WCST na avaliação neuropsicológica realizada na clínica.

Resultados: Uma regressão linear permitiu constatar que a escolaridade permite prever a percentagem de respostas perseverativas apresentada no WCST. Os restantes fatores estudados – idade, tipo de lesão e gravidade da lesão – não revelaram uma relação estatisticamente significativa com o desempenho no WCST.

Discussão: A escolaridade parece ser um preditor do funcionamento executivo após TCE, nomeadamente no que diz respeito à perseveração, isto é, à inflexibilidade cognitiva. O nível académico revela-se assim como um fator protetor contra os efeitos negativos do TCE nas funções executivas. Já a idade parece não ter essa influência. O tipo de lesão – lesão difusa ou lesão focal – não se revelou um fator influente do funcionamento executivo após TCE, reforçando a ideia de que este poderá depender mais das zonas lesionadas e não tanto do tipo de lesão. Por sua vez, a gravidade da lesão, medida através da Escala de Coma de Glasgow (GCS), não se verificou relevante para o desempenho, o que levanta questões acerca da utilização desta escala com única medida de predição do estado funcional após TCE.

Palavras-chave: Traumatismo cranioencefálico; funções executivas; WCST.

Agradecimentos

Neste espaço gostaria de deixar o meu agradecimento a todas as pessoas que contribuíram e permitiram a conclusão desta tese.

À Professora Doutora Maria Vânia Nunes por todo o apoio e disponibilidade, bem como por uma orientação próxima e dedicada. Agradeço todo o conhecimento teórico e prático que me transmitiu ao longo do mestrado, que levarei comigo para a vida profissional e pessoal.

Ao Professor Doutor Norberto Pereira pela colaboração com os dados clínicos e pelo apoio à elaboração desta tese. Agradeço a transmissão de conhecimento acerca da prática da neuropsicologia no paradigma português.

E principalmente aos meus pais e avó Fátima, pela possibilidade de ingressar neste mestrado e concluir esta etapa académica. Obrigada pais por todo o apoio e sacrifício.

Por fim, um grande obrigado ao Pedro por um apoio muito próximo e pelo companheirismo ao longo desta fase.

Índice

1.	Introdução	1
2.	Enquadramento Teórico	3
2.1.	Funções Executivas	3
2.1.1.	Correlatos neurais	4
2.1.2.	Avaliação das Funções executivas	5
2.2.	O Wisconsin Card Sorting Test	7
2.2.1.	Fatores que Influenciam o Desempenho no WCST	8
2.2.2.	Fatores que influenciam o desempenho de outras provas de funcionamento executivo	14
2.3.	TCE	15
2.3.1.	Tipos de lesões	16
2.3.2.	Prevalência	18
2.3.3.	Evolução	19
2.3.4.	Défices cognitivos	21
2.3.4.1.	Défices nas funções executivas	23
2.3.4.1.1.	Desempenho no WCST na população com TCE	23
2.3.4.2.	Lesão difusa vs. Lesão focal	25
2.4.	Objetivos, Questões Orientadoras e Hipóteses	28
3.	Metodologia	29
3.1.	Design	29
3.2.	Participantes	29
3.3.	Materiais	29
3.3.1.	Wisconsin Card Sorting Test (WCST)	29
3.3.2.	Escala de Coma de Glasgow (GCS)	33
3.3.3.	Trail Making Test (TMT)	34
3.3.4.	Teste de fluência verbal	36
3.4.	Procedimentos	37
3.5.	Análise de dados	37

4.	Resultados	38
4.1.	Caracterização sociodemográfica da amostra	38
4.2.	Estudo da influência da escolaridade	38
4.3.	Estudo da influência da idade	40
4.4.	Estudo da influência do tipo de lesão	41
4.5.	Estudo da influência da severidade da lesão	42
4.6.	Estudos com o TMT e o teste de fluência verbal	43
5.	Discussão	45
5.1.	Influência da escolaridade no desempenho do WCST após TCE.....	45
5.2.	Influência da idade no desempenho do WCST após TCE.....	45
5.3.	Influência do tipo de lesão no desempenho do WCST após TCE	46
5.4.	Influência da severidade da lesão	47
5.5.	Influência das variáveis noutras provas de funcionamento executivo	47
5.6.	Limitações	48
5.7.	Recomendações futuras	49
6.	Conclusão.....	51
7.	Referências.....	53
8.	Anexos	66
8.1.	Gráficos da variação dos índices do WCST consoante a idade	66

Índice de Tabelas e Figuras

Figura 1. Relação entre a escolaridade e a percentagem de respostas perseverativas no WCST	39
Figura 2. Relação entre a escolaridade e o TMT-B	43
Figura 1. Relação entre a idade e o número de ensaios administrados no WCST	66
Figura 2. Relação entre a idade e o total de acertos no WCST	66
Figura 3. Relação entre a idade e o total de erros no WCST	67
Figura 4. Relação entre a idade e a percentagem de respostas perseverativas no WCST	67
Figura 7. Relação entre a idade e a percentagem de erros perseverativos no WCST	68
Tabela 1. Regressões lineares entre os anos de escolaridade e o WCST	38
Tabela 2. Regressões lineares entre a idade e o WCST	40
Tabela 3. Testes <i>t-student</i> do WCST consoante o tipo de lesão	41
Tabela 4. Regressões lineares entre a gravidade da lesão e o WCST	42

FATORES QUE INFLUENCIAM O DESEMPENHO NO WCST NA POPULAÇÃO COM TRAUMATISMO CRANIOENCEFÁLICO

1. Introdução

Os traumatismos cranioencefálicos (TCE) são a maior causa de lesão cerebral em crianças e jovem-adultos (Lezak *et al.*, 2012) e a maior causa de mortalidade e morbidade entre os jovem-adultos (Oliveira *et al.*, 2012). O avanço da medicina e a rápida assistência de urgência permitiram que cada vez mais vidas postas em causa por um TCE se salvem. Isto implica que sobrevivam cada vez mais pessoas cuja gravidade do TCE sofrido é grave. Assim, o apoio de reabilitação prestado após a lesão deve ser cada vez mais individualizado e adaptado às exigências de cada um, para que os melhores resultados possam ser obtidos, possibilitando assim uma melhor qualidade de vida a esta população.

Entre as várias complicações que surgem após um TCE, um dos efeitos mais comuns são défices na cognição, nomeadamente no funcionamento executivo (Santos, 2002). As funções executivas são descritas por Lezak e colaboradores (2012) como as funções cuja recuperação é mais complicada. Esta disfunção encontra-se mesmo em sujeitos com TCE ligeiro. Por este motivo, torna-se muito relevante avaliá-la adequadamente.

O *Wisconsin Card Sorting Test* (WCST; Berg, 1948; Grant & Berg, 1948) é uma prova que avalia as funções executivas. Foi considerada um dos melhores instrumentos para avaliar o funcionamento executivo (Rabin *et al.*, 2005) e o 12º melhor para avaliar a capacidade de raciocínio abstrato (Rabin *et al.*, 2008). É um teste especialmente interessante pois não é revelado ao sujeito avaliado qual a forma de o realizar corretamente, pelo que este deve procurar encontrar a lógica do mesmo, e adaptar-se às exigências que vão surgindo. Este teste é composto por vários índices, todavia nem todos têm sido muito estudados. Enquanto faz sentido escolher alguns índices que melhor caracterizem o teste em si para um estudo mais conciso do WCST, cada índice possui a sua individualidade e pode fornecer informação relevante para o estado executivo de um sujeito.

Introduzimos assim o presente trabalho que procura explorar algumas variáveis que possam ter influência sobre o funcionamento executivo após TCE, reforçando que quanto mais conhecimento temos sobre os défices e dificuldades específicas de cada sujeito, melhor conseguiremos delinear tratamentos e um processo de reabilitação adequado e funcional. O nosso objetivo como profissionais de saúde da população com TCE, e com outras patologias, é procurar um conhecimento crescente e contínuo, desmistificando mitos e construindo

FATORES QUE INFLUENCIAM O DESEMPENHO NO WCST NA POPULAÇÃO COM TRAUMATISMO CRANIOENCEFÁLICO

métodos para que o processo de reabilitação possa cada vez mais trazer bem-estar e qualidade de vida a estas populações.

FATORES QUE INFLUENCIAM O DESEMPENHO NO WCST NA POPULAÇÃO COM TRAUMATISMO CRANIOENCEFÁLICO

2. Enquadramento Teórico

2.1. Funções Executivas

O termo funções executivas engloba várias funções que permitem a um indivíduo organizar e planear a longo prazo, fazer julgamentos abstratos de alto nível e organizar e controlar os seus processos de memória (Burgess & Simons, 2005), ou seja, referem-se a um conjunto de processos mentais *top-down* que necessitam de concentração e atenção. São utilizadas quando estar num “estado automático” ou confiar na intuição/instinto não são recomendados ou são insuficientes ou impossíveis para cumprir o objetivo (Diamond, 2013). Burgess e Simons (2005) descrevem-nas como as capacidades que tornam os indivíduos eficientes no dia a dia, permitindo que se adaptem a novas situações e desenvolvam e sigam os seus objetos de uma forma construtiva. Segundo Diamond (2013), existem três funções executivas base: controlo inibitório (inclui autocontrolo e controlo de interferências), memória de trabalho e flexibilidade cognitiva. A partir destas funções base, constroem-se as de alta ordem: raciocínio, resolução de problemas e planeamento, sendo o conjunto das duas primeiras o que se caracteriza por inteligência fluída. Neste sentido, as funções executivas são importantes em quase todos os aspetos da vida (saúde mental, saúde física, qualidade de vida, preparação para a entrada no ensino, sucesso escolar, sucesso ocupacional, harmonia matrimonial e segurança pública) (Diamond, 2013).

Controlo Inibitório: Ser capaz de controlar a atenção, comportamento, pensamentos e/ou emoções do próprio para ultrapassar algo e, ao invés, fazer o que é mais apropriado ou necessário. Sem o controlo inibitório estaríamos à mercê dos impulsos, hábitos de pensamento e comportamento e estímulos do ambiente. O controlo de interferências permite-nos atender seletivamente aos estímulos, focar no que escolhemos e suprimir outros estímulos atencionais. Além disso, permite-nos suprimir representações mentais preponderantes ou prepotentes, o que envolve resistir a memórias e pensamentos não-desejados. O autocontrolo é o aspeto do controlo inibitório que envolve o controlo do próprio comportamento e emoções. Exemplos disto são resistir a tentações e não agir impulsivamente. O autocontrolo pode ser caracterizado também como “ser-se disciplinado” (Diamond, 2013).

FATORES QUE INFLUENCIAM O DESEMPENHO NO WCST NA POPULAÇÃO COM TRAUMATISMO CRANIOENCEFÁLICO

Memória de Trabalho: Envolve guardar informação e trabalhar mentalmente com ela, sendo necessária para dar sentido à linguagem escrita ou falada, fazer contas de cabeça, reordenar itens mentalmente (e.g., listas de coisas “a fazer”), transpor instruções em planos de ação, incorporar nova informação no plano de pensamento/ação (*updating*), considerar alternativas e relacionar informação mentalmente. Pode dividir-se em memória de trabalho verbal e não-verbal (visuoespacial) (Diamond, 2013).

Flexibilidade Cognitiva: Desenvolve-se mais tardiamente e a partir das anteriores. Os seus parâmetros englobam a capacidade de mudar de perspetiva (espacial ou interpessoal), a capacidade de mudar a forma como pensamos sobre algo (“fora da caixa”), a capacidade de ajuste a exigências ou prioridades, a admissão de erros e a capacidade de aproveitar oportunidades inesperadas. Existem muitos pontos em comum entre a flexibilidade cognitiva e a criatividade, ou seja, a alternância entre tarefas e a alternância de “esquema”. Assim, esta pode ser descrita como o oposto de rigidez mental (Diamond, 2013).

Ylviaker (citado por Spikman, 2017) distingue oito aspetos das funções executivas importantes para o comportamento orientado para objetivos e que são úteis para descrever problemas executivos ao nível do comportamento: 1) consciência das próprias capacidades e necessidades; 2) capacidade de delinear objetivos realísticos e concretos; 3) pensamento “à frente” que orientam para o objetivo (planeamento); 4) colocar cada passo em ação (iniciação); 5) manter registo da sequência de paços em relação ao objetivo delineado (monitorização); 6) inibição de comportamento que não leva ao objetivo; 7) mudar de abordagem quando a situação não corre como planeado (flexibilidade e resolução de problemas); 8) capacidade de reter uma abordagem bem sucedida e generaliza-la para outras situações (comportamento estratégico).

2.1.1. Correlatos neurais

Os problemas nas funções executivas resultam, normalmente, do funcionamento incorreto do córtex pré-frontal (Spikman, 2017). De facto, as áreas pré-frontais são ativadas durante a inibição e o raciocínio. Ardila, Bernal e Rosselli (2018) verificaram que durante a realização de tarefas de raciocínio se dão três ativações principais, a saber, uma ativação frontal que envolve zonas frontopolares, pré-motoras e dorsomediais; uma ativação parietal que inclui a área parietal superior e se estende à área parietal inferior (esquerda), à área occipital (direita) e à circunvolução cingulada; e uma ativação da extensão medial das áreas pré-motoras. Em

FATORES QUE INFLUENCIAM O DESEMPENHO NO WCST NA POPULAÇÃO COM TRAUMATISMO CRANIOENCEFÁLICO

menor grau, verificam-se também ativações na insula e em duas áreas subcorticais localizadas ao nível dos gânglios da base e do tálamo. Já durante o controlo inibitório, foi verificado um grande foco de ativação no hemisfério direito que incluía a insula, a área pré-motora e o córtex pré-frontal dorsolateral; assim como focos nas áreas suplementares motoras, na circunvolução cingulada, em áreas parietais superiores e inferiores bilaterais, nos gânglios da base e no tálamo direito. Os autores notaram uma tendência de lateralização à direita do controlo inibitório e uma lateralização à esquerda para o raciocínio.

Segundo Cummings (1993), a disfunção no córtex pré-frontal dorsolateral resulta em défices na memória de trabalho e na flexibilidade cognitiva. Sujeitos com lesões restritas a esta área são incapazes de gerar hipóteses, possuem uma fraca fluência verbal, uma fraca estratégia para tarefas de aprendizagem e uma fraca estratégia de cópia de *designs* complexos. Por outro lado, a disfunção no córtex pré-frontal orbitofrontal resulta em défices de inibição. A síndrome orbitofrontal apresenta diferenças marcadas na personalidade. Todavia, ao contrário do que acontece na síndrome dorsolateral, os indivíduos com disfunção orbitofrontal costumam realizar normalmente tarefas de categorização de cartas (Laiacona *et al.*, 1989).

Em suma, podemos afirmar que o córtex pré-frontal é o principal responsável pelo funcionamento executivo. Sem esquecer, claro, o envolvimento da insula anterior, do putamen e do tálamo. O lobo que quase não tem qualquer envolvimento com as funções executivas é o lobo temporal (Adriola *et al.*, 2018).

2.1.2. Avaliação das Funções executivas

Os défices nas funções executivas têm sido encontrados em diversas patologias associadas a lesão frontal. Estes têm sido bastante documentados em sujeitos com TCE moderado a severo, com maiores problemas quando a lesão é focal frontal (Spikman, 2017). Também têm sido observados em AVC (Pohjasvaraa *et al.*, 2002), tumores cerebrais (Goldstein *et al.*, 2004) e em degenerações dos circuitos subcorticais frontais, a saber, Doença de Parkinson, Demência Frontotemporal e Doença de Alzheimer (Levy & Chelune, 2007). Entre os problemas mais comuns de funcionamento executivo estão a incapacidade de autocontrolo ou auto-direção (o que leva a labilidade emocional), uma tendência para a irritabilidade ou excitabilidade, impulsividade, comportamento descuidado e errático, rigidez, dificuldades em fazer alterações no foco da atenção e problemas comportamentais (Lezak *et al.*, 2012).

FATORES QUE INFLUENCIAM O DESEMPENHO NO WCST NA POPULAÇÃO COM TRAUMATISMO CRANIOENCEFÁLICO

Aceder às funções executivas é complicado, principalmente porque os problemas se podem manifestar de forma heterogénea. Além disso, na vida diária as situações que fazem uso das funções executivas não são impostas aos indivíduos, isto é, estes têm de criar, iniciar e completar os seus objetivos (Spikman, 2017). Todo o processo e as etapas envolvidas usam as funções executivas. No ramo da avaliação neuropsicológica criamos testes que se assemelhem ao máximo a este processo, mas estes devem ser standardizados para que tenhamos um termo de comparação. Assim, não se consegue avaliar o funcionamento executivo na sua forma mais pura, já que se exige a realização de tarefas pré-definidas, o que cria uma barreira entre os testes neuropsicológicos e as situações do dia a dia.

Existem vários testes e tarefas que são utilizados para medir as funções executivas. Para medir o controlo inibitório são conhecidas provas como o Teste de *Stroop* (MacLeod, 1991; Fernandes, 2012), no qual é apresentado ao sujeito uma lista de palavras de nomes de cores em que cada palavra está escrita numa cor diferente da do seu nome e o sujeito deve dizer a cor de cada uma e inibir a leitura da palavra escrita; a tarefa de Flanker (Eriksen & Eriksen 1974; Mullane *et al.*, 2009), na qual o sujeito deve responder fisicamente (normalmente clicando num botão mais à esquerda ou à direita) para que lado (normalmente esquerdo ou direito) um estímulo que lhe é apresentado está apontado enquanto outros estímulos distratores apontam para o mesmo lado ou o lado oposto; tarefas de atraso de gratificação (Kochanska *et al.*, 2001; Sethi *et al.*, 2000); e tarefas de *go/no-go* (Cragg & Nation, 2008) nas quais os sujeitos devem reagir rapidamente a um estímulo e não reagir a outro, inibindo a resposta. Já para a memória de trabalho, são normalmente utilizadas a Memória de Dígitos Inversa (Wechsler, 1945), na qual o sujeito deve repetir uma sequência de números pela ordem inversa, isto é, do último para o primeiro; Sequência de Letras e Números (Wechsler, 1945), na qual o sujeito ouve uma sequência onde lhe são ditos alternadamente letras e números, e deve devolver os números primeiro por ordem e de seguida as letras por ordem alfabética; e Teste de Corsi (Lezak, 1983), onde o sujeito deve copiar uma sequência de toques em alvos de um design. Por fim, para avaliar a flexibilidade cognitiva costumam ser utilizados testes de fluência verbal, nos quais o sujeito deve escrever ou dizer o máximo de palavras que conseguir de uma certa categoria (e.g., alimentos, palavras começadas por “s”); e teste de alternância de tarefas, como é o caso do WCST (Berg, 1948; Grant & Berg, 1948), onde o sujeito deve colocar cartas de um baralho por baixo de cartas alvo da forma que achar mais correta e corrigir consoante o feedback do examinador, e do *Trail Making Test* (*Army Individual Test Battery*, 1944; Cavaco *et al.*, 2013),

FATORES QUE INFLUENCIAM O DESEMPENHO NO WCST NA POPULAÇÃO COM TRAUMATISMO CRANIOENCEFÁLICO

onde o sujeito deve ligar uma sequência de números aleatórios numa folha e uma sequência alternada entre números e letras (1-A-2-B-3-C-4-D...) (Diamond, 2013).

Um dos melhores e mais utilizados testes para avaliar o funcionamento executivo é o WCST (Rabin *et al.*, 2005). Este faz uso dos três componentes base das funções executivas, constituindo uma boa medida da capacidade de raciocínio, de resolução de problemas e de planeamento. Outra das vantagens que este teste possui é o facto de não ser revelada ao sujeito a forma como deve ser realizado, assemelhando-o mais que os outros testes a uma atividade do dia a dia, onde o desafio não se coloca só na dificuldade da tarefa em si, mas também na escolha da abordagem a tomar. Além disso, e pelo mesmo motivo, é mais difícil errar de propósito (e.g., para ganhos secundários) pois como não se sabe exatamente o que se deve fazer, não se sabe exatamente como se deve falsificar a resposta.

2.2. O Wisconsin Card Sorting Test

O WCST (Berg, 1948; Grant & Berg, 1948), foi desenvolvido com o intuito de avaliar o pensamento abstrato e a capacidade de alternar entre estratégias cognitivas em resposta a mudanças no ambiente (Berg, 1948; Grant & Berg, 1948). O teste é considerado uma medida do funcionamento executivo, não só pela sua capacidade de avaliar a flexibilidade cognitiva (Diamond, 2013), ao requerer capacidade de alternância (Miyake *et al.*, 2000), como também de avaliar as funções inibitórias (Steinmetz & Houssemand, 2011). Foi considerado um dos melhores instrumentos para avaliar o funcionamento executivo (Rabin *et al.*, 2005) e o 12º melhor para avaliar a capacidade de raciocínio abstrato (Rabin *et al.*, 2008).

Tal como outras provas de funcionamento executivo, o WCST requer planeamento estratégico, organização na procura, utilização de *feedback* ambiental para alternar “estados” cognitivos, orientação do comportamento para um objetivo, e modulação de respostas impulsivas (Heaton *et al.*, 1993). A prova consiste em quatro cartas estímulo e dois baralhos com 64 cartas cada. Cada uma destas cartas possui uma forma (cruzes, círculos, triângulos ou estrelas), uma cor (vermelho, azul, amarelo ou verde) e um número de figuras (1, 2, 3 ou 4). No início do teste são colocadas as cartas estímulo na mesa em frente ao sujeito e pedido que este emparelhe sucessivamente cada carta do baralho com uma das cartas estímulo, da maneira que achar melhor. Assim, o sujeito irá emparelhar cada carta segundo uma categoria: cor, forma, número de figuras ou por outro critério apenas conhecido pelo próprio. Apesar de ambas as

FATORES QUE INFLUENCIAM O DESEMPENHO NO WCST NA POPULAÇÃO COM TRAUMATISMO CRANIOENCEFÁLICO

associações por forma e número de figuras também estarem corretas, o teste exige que o sujeito comece pela categoria cor e, por isso, quando um sujeito coloca uma peça que não corresponda a um emparelhamento por cor, o examinador diz-lhe que está errado. O sujeito deve, então, procurar acertar no critério que não conhece. Aliás, o sujeito pode até nem estar ciente destas três categorias, já que não lhe são ditas. Este processo repete-se até que o sujeito complete 10 emparelhamentos consecutivos de acordo com a cor. Então, sem este estar à espera, o critério de categorização muda e o mesmo procedimento de procura do critério deve ser realizado.

O WCST fornece pontuações objetivas não só para o sucesso geral na prova, mas também para fontes de dificuldade específicas, contando com os índices: Número de ensaios administrados; Total de acertos; Total de erros; Percentagem de erros; Respostas perseverativas; Percentagem de respostas perseverativas; Erros perseverativos; Percentagem de erros perseverativos; Erros não-perseverativos; Percentagem de erros não-perseverativos; Respostas de nível conceptual (representa o *insight* do sujeito dos princípios de categorização do teste); Percentagem de respostas de nível conceptual; Número de categorias completas; Tentativas para completar a primeira categoria (fornece um indicador da conceptualização inicial do sujeito); Incapacidade para manter o critério de associação; Índice de aprendizagem (reflete a média da mudança do sujeito na eficiência conceptual ao longo das categorias) (Heaton *et al.*, 1993).

2.2.1. Fatores que Influenciam o Desempenho no WCST

Vários fatores podem influenciar o desempenho de um sujeito em provas neuropsicológicas, não sendo o WCST uma exceção. De facto, os dois fatores mais comumente identificados são a idade e a escolaridade. Também a presença de patologia neurológica ou lesão cerebral podem influenciar o funcionamento executivo de um sujeito, assim como a gravidade da sua disfunção (Heaton *et al.*, 1993).

2.2.1.1. Escolaridade

A literatura revela-nos que sujeitos com um maior nível educacional apresentam um melhor desempenho em provas neuropsicológicas (Ardila, Rosselli & Rosas, 1989; Ostrosky, *et al.*, 1999; Rosselli *et al.*, 1990). Este efeito é inclusive verificado no caso das funções

FATORES QUE INFLUENCIAM O DESEMPENHO NO WCST NA POPULAÇÃO COM TRAUMATISMO CRANIOENCEFÁLICO

executivas (Borda *et al.*, 2019; Branco *et al.*, 2014; Campanholo *et al.*, 2017). Dado que o WCST avalia o funcionamento executivo, é esperado que o desempenho no mesmo seja afetado pela escolaridade. O manual do WCST (Heaton *et al.*, 1993) apresenta um estudo da variação dos desempenhos em sujeitos com 20 ou mais anos de idade onde se verifica, à exceção dos índices “Incapacidade para manter o critério de associação” e “Índice de aprendizagem”, uma relação positiva linear significativa entre os anos de escolaridade e o desempenho na prova. A validação do teste à população da Argentina (Miranda *et al.*, 2019), recentemente realizada, chegou a conclusões semelhantes. Os autores verificaram ainda, que a associação entre a escolaridade e o desempenho no teste era mais significativa com o aumento da idade.

O trabalho de Pereira (2003, tese de Licenciatura não publicada), que diz respeito à aferição do WCST para a população portuguesa, também encontrou diferenças ao nível da educação. Para os dois grupos etários de indivíduos normais, dos 15 aos 30 e dos 31 aos 90 anos, verifica-se um efeito isolado do nível educacional sobre três índices: “Número de erros perseverativos”, “Percentagem de erros perseverativos” e “Percentagem de respostas de nível conceptual”. Quanto maior a escolaridade, melhor o desempenho alcançado.

Boone *et al.* (1993) também estudaram a relação entre o desempenho de sujeitos normais no WCST e o nível de educação, que foi dividido em três grupos: ≤ 12 anos, 13 a 16 anos e > 16 anos de escolarização. Os autores verificaram diferenças significativas associadas à escolaridade, no desempenho do WCST, mais concretamente nos índices: “Número de respostas perseverativas”; “Total de erros”; “Percentagem de erros perseverativos” e “Percentagem de respostas de nível conceptual”. Lineweaver *et al.* (1999) e Rammal *et al.* (2019) chegaram a conclusões semelhantes, verificando associações negativas entre a escolaridade e os índices: “Total de erros”; “Número de erros perseverativos” e “Número de erros não-perseverativos”. Já o número de categorias completas está positivamente associado ao nível educacional (Lineweaver *et al.*, 1999)

Neste sentido, verifica-se que o desempenho no WCST é influenciado pela escolaridade.

2.2.1.2. Idade

Para além da escolaridade, a idade é, igualmente, um fator influenciador do desempenho no WCST na população normal. De facto, o manual do WCST (Heaton *et al.*,

FATORES QUE INFLUENCIAM O DESEMPENHO NO WCST NA POPULAÇÃO COM TRAUMATISMO CRANIOENCEFÁLICO

1993) também revela um efeito significativo da idade em todos os índices, apresentando uma relação curvilínea quadrática. Verifica-se que o desempenho aumenta dos 6,5 anos até, aproximadamente, aos 20 anos, idade a partir da qual o desempenho tende a estabilizar para voltar a decair a partir dos 60 anos. A validação do teste para a população Argentina (Miranda *et al.*, 2019) chegou a resultados semelhantes.

Pereira (2003), observou uma influência diferente da idade consoante o índice calculado: o grupo dos 15 aos 30 anos revelou-se melhor que o grupo dos 31 aos 90 anos na “Percentagem de respostas de nível conceptual”, mas pior no “Número de erros perseverativos” e “Percentagem de erros perseverativos”. Ainda assim, estas diferenças não se revelaram estatisticamente significativas. Boone *et al.* (1993) estudaram um grupo normal de 91 sujeitos com idades compreendidas entre os 45 e os 83 anos e verificaram que a idade, ainda que com intensidade inferior à escolaridade, estava associada ao desempenho no WCST. Um desempenho significativamente pior nos índices “Total de erros” e “Percentagem de respostas de nível conceptual” foi encontrado nos sujeitos com mais de 70 anos. Não foram encontrados aumentos ao nível da perseveração neste grupo mais velho. Os resultados sugerem que na população normal, o desempenho na prova apenas começa a diminuir na 7ª década de vida e que tal se deve provavelmente à ineficácia das estratégias de resolução de problemas dedutivos e não a perseveração ou respostas ilógicas.

Rhodes (2004) realizou uma meta-análise acerca das diferenças no desempenho do WCST relacionadas com a idade. O autor estudou dois índices - “Número de Categorias Completadas” e “Número de Erros Perseverativos” – e concluiu que existem diferenças robustas nestes índices consoante a idade. O primeiro índice encontrava-se inversamente associado à idade (Rammal *et al.*, 2019), já o segundo índice encontrava-se diretamente associado à idade (de Zubicaray *et al.*, 1998).

2.2.1.3. Lesão Cerebral

Dada a sua aparente sensibilidade a efeitos de lesões no lobo frontal, o WCST é considerado uma medida do funcionamento frontal/pré-frontal (Heaton *et al.*, 1993). Milner (1963) estudou um grupo de sujeitos com epilepsia pré e pós intervenção cirúrgica e verificou que o desempenho numa tarefa de seleção de cartas (*card sorting*) era pior quando a intervenção era realizada na zona dorsolateral do lobo frontal. Estes sujeitos distinguiram-se

FATORES QUE INFLUENCIAM O DESEMPENHO NO WCST NA POPULAÇÃO COM TRAUMATISMO CRANIOENCEFÁLICO

significativamente por obterem mais erros e atingirem menos categorias. Os sujeitos com lesões frontais superiores cometeram erros maioritariamente do tipo perseverativo. Verificou-se ainda que a remoção das partes inferiores e orbitofrontais do lobo frontal não causaram uma diferença significativa no desempenho no WCST. Neste estudo, Milner não encontrou diferenças entre os hemisférios cerebrais. Da mesma forma, Drewe (1974) verificou que sujeitos com lesão frontal completavam menos categorias e faziam mais erros perseverativos no WCST que sujeitos com lesão não-frontal. Contudo, notou diferenças associadas à lateralidade da lesão, pelo que, sujeitos com lesão frontal esquerda tiveram mais erros e mais erros perseverativos que sujeitos com lesão frontal direita. A sensibilidade do número de respostas perseverativas do WCST para lesões frontais foi também verificada no trabalho de Robinson *et al.* (1980), quando comparado com lesões que não envolvem áreas frontais. Ao contrário de Milner (1963) que verificou que a parte esquerda do lobo frontal está particularmente implicada no número de respostas perseverativas dadas pelos sujeitos, os autores verificaram que sujeitos com lesões frontais direitas revelavam um desempenho pior nesta medida. Robinson *et al.* (1980) notaram que a pontuação de corte tinha uma discriminação entre pacientes com lesão focal frontal e paciente com lesão focal não-frontal de 68%. Segundo Barceló & Knight (2002), os sujeitos com lesão frontal cometem não só um grande número de erros perseverativos, como também um grande número de erros no geral, quando comparados com um grupo normal, o que sugere a existência de constantes flutuações na escolha do princípio de seleção ou, por exemplo, um mau funcionamento da memória episódica, de seleção de estratégia ou de inibição. No grupo normal, os erros existentes foram na maioria erros eficientes, isto é, à procura da categoria correta, diminuindo ao longo do teste, já no grupo clínico os erros foram menos eficientes e mais perseverativos. Os autores verificaram, no geral, diferenças significativas entre pacientes e grupo de controlo em quase todos os índices do WCST. É de notar que Barceló & Knight (2002) realizaram uma versão modificada do WCST, na qual não existiam ambiguidade nas cartas do baralho, isto é, cada carta partilhava apenas uma característica com uma carta estímulo; e na qual os sujeitos eram informados acerca das formas de categorização e da alteração da regra de categorização. Além disso, os sujeitos tiveram oportunidade de praticar antes de realizar o teste. Isto implica que, ao serem retiradas as exigências de resolução de problemas e de formação de conceitos características do WCST, sem as quais os sujeitos normais raramente falham, os sujeitos com lesão frontal falham no teste também por motivos atencionais de alternância de “set”. Já

FATORES QUE INFLUENCIAM O DESEMPENHO NO WCST NA POPULAÇÃO COM TRAUMATISMO CRANIOENCEFÁLICO

Demakis (2003) verificou um acréscimo de erros perseverativos na amostra com lesão frontal, mas não de erros não-perseverativos, quando comparados com o grupo de lesão não-frontal.

O WCST tem, por isso, sido um teste muito usado na presença ou suspeita de disfunção frontal. Todavia, as investigações aliadas às tecnologias de imagem cerebral têm questionado a especificidade deste teste como marcador de disfunção cerebral frontal. De facto, como referimos anteriormente, apesar da importância do córtex frontal e pré-frontal, a literatura indica que o desempenho no WCST não se apoia numa única área cerebral, mas envolve uma rede cortical e subcortical de estruturas na qual cada uma está responsável por operações distintas e específicas que estão integradas de forma dinâmica (Nyhus & Barceló, 2009). Assim, segundo os autores, o *set shifting* parece ser o mecanismo específico ao funcionamento frontal, mais concretamente ao córtex pré-frontal dorsolateral, mas que não é suficiente para realizar as restantes tarefas cognitivas exigidas pelo teste. Mentzel *et al.* (1998) estudaram a ativação cerebral de sujeitos saudáveis aquando da realização do WCST e notaram uma forte ativação não só frontal, incluindo os córtices prefrontal dorsolateral e medial, como também nos gânglios da base e no núcleo talâmico medial. De facto, apesar das respostas perseverativas serem sensíveis a lesões frontais, o desempenho de sujeitos com lesão frontal e lesão difusa é semelhante no WCST (Robinson *et al.*, 1980). Aliás, Fork *et al.* (2005) verificaram que, meses após um TCE, os défices no WCST ainda se mantinham, especialmente no grupo com lesão axonal difusa. Isto poderá ser explicado, em parte, pelo facto de muitas lesões difusas incluírem também o lobo frontal dada a sua extensão no cérebro (Damásio *et al.*, 1993). Neste sentido, Robinson *et al.* (1980) verificaram que mais de metade dos sujeitos com lesão difusa seriam classificados como tendo lesão frontal, segundo o ponto de corte encontrado para o WCST. Os autores afirmaram que o WCST é um teste bastante sensível a lesão cerebral, excetuando os casos em que o lobo frontal não está envolvido, isto é, se a lesão cerebral não envolver o lobo frontal podem não ser notados défices no desempenho no WCST. Ainda assim, apesar de os lobos frontais serem determinantes para a capacidade de alternância entre estímulos, é necessária uma sincronia com outras áreas corticais, subcorticais e regiões cerebelosas para uma execução ótima desta capacidade (Mukhopadhyay *et al.*, 2007).

De facto, quando comparado o fluxo sanguíneo cerebral, através da técnica PET, de sujeitos saudáveis a realizar o WCST e a realizar um teste semelhante, mas no qual lhes era desvendada a categoria que se seguiria após completarem a anterior, verificaram-se diferenças (Nagahama *et al.*, 1997). A realização do WCST recrutou mais ativação do córtex pré-frontal

FATORES QUE INFLUENCIAM O DESEMPENHO NO WCST NA POPULAÇÃO COM TRAUMATISMO CRANIOENCEFÁLICO

dorsolateral, do lobo parietal inferior bilateral, do córtex estriado, do cerebelo e do córtex occipital esquerdo. Estes resultados demonstram a importância destas áreas para a realização do WCST.

Strauss *et al.* (1993) avaliaram o desempenho no WCST de sujeitos com convulsões epiléticas no lobo temporal. Os autores verificaram que o desempenho destes sujeitos era baixo, principalmente devido à presença de perseverações. Por outro lado, Giovagnoli (2001) verificou que episódios de convulsão epilética no lobo temporal associados a lesão no mesmo apenas piorava o desempenho no WCST quando a lesão se estendia também ao hipocampo.

Pode afirmar-se que o WCST possui sensibilidade para detetar lesões frontais, mas não possui especificidade quanto às mesmas, recrutando uma rede de regiões frontais e não-frontais envolvidas em operações cognitivas específicas necessárias à correta realização do teste (Nyhus & Barceló, 2009). A literatura revela, ainda, que o desempenho no teste pode revelar-se deficitário quer em lesões focais, quer em lesões difusas. Anderson *et al.* (1995) estudaram o desempenho no WCST segundo a difusão da lesão cerebral, medida através do rácio entre os ventrículos e o cérebro. Os autores não encontraram diferenças significativas de desempenho entre lesões mais ou menos difusas.

2.2.1.4. Gravidade da Lesão

A Escala de Coma de Glasgow (GCS do Inglês – Glasgow Coma Scale) (Teasdale & Jennett, 1974) é a escala mais aplicada atualmente no que diz respeito à categorização das alterações neurológicas que decorrem de TCE (Oliveira *et al.*, 2012).

Existe uma relação estreita entre a pontuação na GCS e o prognóstico após TCE. Esta escala tem sido associada aos resultados funcionais após a lesão (Zafonte *et al.*, 1996), pois a gravidade, difusão dos défices e dificuldades sentidas pelos sujeitos variam consoante o valor apresentado na escala, até mesmo nos TCE ligeiros (Dikmen *et al.*, 2017). Assim, quanto mais baixa a pontuação na GCS, pior o prognóstico.

Ao nível do funcionamento cognitivo também se nota esta influência. A literatura revela-nos que o desempenho em testes de memória após TCE se correlaciona significativamente com a severidade da lesão medida através da GCS (Hannay & Levin, 1989). Dikmen *et al.*, (1987) estudaram a memória de sujeitos que sofreram TCE um ano após a lesão. Os autores verificaram que os sujeitos que tinham obtido uma pontuação de 8 ou menos na

FATORES QUE INFLUENCIAM O DESEMPENHO NO WCST NA POPULAÇÃO COM TRAUMATISMO CRANIOENCEFÁLICO

GCS obtiveram piores desempenhos que o grupo de controlo, mas os sujeitos cuja GCS era superior a 8, um ano após a lesão, não apresentam diferenças na memória em relação ao grupo de controlo. Já ao nível das funções executivas, verifica-se que sujeitos com um valor mais baixo na GCS apresentam piores desempenhos nas provas de funcionamento executivo que os sujeitos com pontuações mais elevadas na escala (León-Carrión *et al.*, 1998).

2.2.2. Fatores que influenciam o desempenho de outras provas de funcionamento executivo

Para além do WCST existem outras provas usadas para avaliar o funcionamento executivo, comumente usadas em doentes que sofreram lesões cerebrais, nomeadamente TCE. Destacaremos duas.

2.2.2.1. *Trail Making Test* (TMT)

O *Trail Making Test* (TMT) (*Army Individual Test Battery*, 1944; Cavaco *et al.*, 2013) é um teste de funcionamento executivo muito utilizado na neuropsicologia clínica e experimental (Rabin *et al.*, 2005; Strauss *et al.*, 2006). O teste possui duas partes: na primeira (TMT-A) o sujeito deve ligar, por ordem, os números de 1 a 25; já na segunda parte (TMT-B) o sujeito deve ligar alternadamente os mesmos números com as letras do alfabeto (na ordem 1, A, 2, B, 3, C, 4, D, ...) (Cavaco *et al.*, 2013). Assim, o TMT-A mede a atenção, o processamento visual, a rapidez motora e o processamento de informação (Lezak *et al.*, 2012). O TMT-B é a parte que acede efetivamente ao funcionamento executivo, particularmente à memória de trabalho e à capacidade de alternar entre grupos de estímulos (Sánchez-Cubillo *et al.*, 2009).

A literatura revela-nos que sujeitos com lesão frontal cometem mais erros neste teste que sujeitos com lesões posteriores ou que sujeitos controlo (Stuss *et al.*, 2001). De facto, verifica-se uma ativação da zona frontal, principalmente no hemisfério esquerdo, aquando da realização do TMT (Stuss *et al.*, 2001; Yochim *et al.*, 2007). Esta ativação dá-se predominantemente nas zonas medial e dorsolateral, sendo maior durante a realização da parte B que da A.

O TMT é também influenciado pela idade e escolaridade do sujeito (Cavaco *et al.*, 2013), assim como é vulnerável aos efeitos da lesão cerebral (Acker & Davis, 1989), bem como a doenças neurológicas (Greenleaf *et al.*, citados por Lezak *et al.*, 2012).

FATORES QUE INFLUENCIAM O DESEMPENHO NO WCST NA POPULAÇÃO COM TRAUMATISMO CRANIOENCEFÁLICO

2.2.2.2. Teste de Fluência Verbal

Este teste exige que o sujeito diga (oral) ou escreva o maior número de palavras que correspondam a uma certa categoria: semântica (e.g., alimentos que se compram no supermercado) ou fonémica (e.g., palavras começadas pela letra “S”). Existem várias versões do mesmo, mas todas funcionam segundo o mesmo princípio. Este é também um teste de funcionamento executivo, mais concretamente de flexibilidade cognitiva (Diamond, 2013), correlacionando-se com o WCST, nomeadamente com o número de respostas perseverativas (Piatt *et al.*, 1999).

A literatura revela-nos que as tarefas de fluência verbal oral semântica ativam as circunvoluções frontal e medial inferiores esquerdas, a circunvolução cingulada anterior bilateral e a circunvolução frontal medial direita e que esta última não se ativa quando a tarefa de fluência verbal é do tipo fonémico (Audenaert *et al.*, 2000).

Fatores como a idade e a escolaridade também influenciam este tipo de testes (Garcia, 1984). Além disso, é um teste sensível à lesão cerebral (Henry & Crawford, 2004).

2.3. TCE

Um TCE é definido como uma alteração no funcionamento cerebral ou evidência de patologia cerebral causada por uma força externa (Menon *et al.*, 2010). Os TCE podem causar uma disfunção transitória – concussão – ou uma disfunção permanente – contusão, e podem ser distinguidos em dois processos: lesão primária e lesão secundária (Oliveira *et al.*, 2012).

A lesão primária é caracterizada pelos efeitos imediatos dos mecanismos diretos e inevitáveis da força que ocorrem aquando o impacto inicial e são transmitidas ao crânio e ao seu conteúdo (Yokobori *et al.*, 2013; Oliveira *et al.*, 2012). Desta podem resultar lesões focais (que decorrem do contacto direto) e difusas (que decorrem de forças de desaceleração e rotação) (Oliveira *et al.*, 2012). Estes dois mecanismos de lesão costumam surgir no mesmo paciente, embora um seja predominante (Andrade *et al.*, 2009).

FATORES QUE INFLUENCIAM O DESEMPENHO NO WCST NA POPULAÇÃO COM TRAUMATISMO CRANIOENCEFÁLICO

2.3.1. Tipos de lesões

As Lesões focais são compostas por hematomas ou áreas isquêmicas delimitadas a certa região do cérebro. Nas lesões consideradas puramente focais, presume-se que a restante parte do encéfalo mantenha as suas propriedades normais (Andrade *et al.*, 2009).

Contusão – Localiza-se principalmente nas áreas que contactam com a superfície craniana, resultando de hemorragia subpial e, conseqüente, edema. As conseqüências neurológicas dependem da área afetada, podendo ocorrer efeito de massa significativo devido a edema ou a hemorragia, que podem originar hematomas. Caso se verifique fratura do crânio, a contusão é considerada mais grave, pois verifica-se um agravamento da lesão secundária no tecido adjacente. Este tipo de lesão focal está presente em cerca de 31% dos casos de TCE (Oliveira *et al.*, 2012).

Hematoma Epidural – Ocorre frequentemente após fratura craniana através da qual se dá a laceração de vasos durais. O exemplo mais comum é a rutura da artéria meníngea média após fratura temporo-parietal. O hematoma epidural é mais comum na população pediátrica devido à abundante vascularização dural e intradiplóica. Este tipo de lesão ocorre em 1 a 2% dos casos de TCE, correspondendo a 5 a 15% das lesões cranianas fatais (Oliveira *et al.*, 2012; Zimmerman & Bilaniuk, 1982)

Hematoma Subdural – Ocorre frequentemente devido a rotura das veias durais em ponte que se ligam aos seios venosos. Mas pode também dar-se devido a lesões nas veias corticais. Como conseqüência do efeito de massa – falha no retorno venoso e elevada pressão intracraniana que diminui a pressão intracraniana - dá-se uma lesão isquêmica do córtex adjacente (Oliveira *et al.*, 2012).

Hematoma Intraparenquimatoso – Ocorrem após a rotura de vasos parenquimatosos, frequentemente nas áreas orbitofrontais e temporais, possuindo margens bem delimitadas. Este tipo de hematoma corresponde a 20% dos hematomas intracranianos pós-traumáticos (Oliveira *et al.*, 2012).

As lesões difusas atuam no cérebro como um todo e são frequentemente conseqüência de forças cinéticas que levam à rotação do encéfalo. Nestas lesões podem ser encontradas disfunções quer por estiramento ou rutura de axónios, quer por rutura de estruturas vasculares (Andrade *et al.*, 2009).

FATORES QUE INFLUENCIAM O DESEMPENHO NO WCST NA POPULAÇÃO COM TRAUMATISMO CRANIOENCEFÁLICO

Lesão Axonal Difusa – É a lesão mais comum associada aos TCE, ocorrendo consequente perda de consciência por mais de 6 horas (Andrade *et al.*, 2009). Esta dá-se devido a forças de aceleração angular e rotação que causam tensão e estiramento axonal. Apesar da inexistência de lesões hemorrágicas volumosas, os danos neurológicos são muitos (Oliveira *et al.*, 2012; Santos, 2002).

Hemorragia subaracnoidea – Rutura de vasos para as cisternas do espaço subaracnoideu. Esta hemorragia ocorre em cerca de 33% dos casos de TCE grave, correlacionando-se com um prior prognóstico (Oliveira *et al.*, 2012).

Hemorragia intraventricular – Rutura de vasos para os ventrículos, estando associada à existência concomitante de hematomas intraparenquimatosos. Ocorre em cerca de 25% dos casos de TCE grave (Oliveira *et al.*, 2012).

Todavia, segundo Lezak *et al.* (2012), o maior trauma axonal provavelmente ocorre como resultado de efeitos secundários, que diz respeito às alterações iniciadas após o momento do acidente que resultam de fatores intra e extracerebrais e que danificam as células cerebrais poupadas com a lesão primária (Andrade *et al.*, 2009). Logo no local do acidente pode ocorrer hipotensão arterial, hipoglicemia, hipercapnia, hipoxia anêmica e distúrbios hidroeletrolíticos. Mais tarde podem desenvolver-se distúrbios metabólicos e infecciosos sistêmicos, assim como hidrocefalia e alterações hemodinâmicas no espaço intracraniano (Andrade *et al.*, 2009). A nível celular, dão-se alterações intracelulares, a saber, influxo de cálcio, disfunção mitocondrial, produção de radicais livres de oxigénio (devido ao stress oxidativo) e morte celular; assim como alterações extracelulares, a saber, alterações da membrana vascular e acidificação extracelular; que, por sua vez, prejudicam a autorregulação cerebral (Oliveira *et al.*, 2012). A lesão secundária pode dar-se até ao décimo dia pós-TCE (Oliveira *et al.*, 2012).

Os TCE podem dar-se com ou sem abertura da cabeça – TCE de cabeça fechada. Nos TCE onde o crânio e o cérebro são perfurados por um objeto dá-se a disrupção de axónios que atravessam a região focal, assim como podem também dar-se reações inflamatórias que afetam tecido neuronal em redor do foco (lesão secundária) (Lezak *et al.*, 2012). Frequentemente são notadas lesões em duas áreas opostas do cérebro, associadas a movimentos de aceleração e desaceleração da cabeça, em consequência de uma das principais causas de TCE - acidentes de viação (Santos, 2002). Os TCE de cabeça fechada possuem duas características biomecânicas: *impulsive loading* - quando a cabeça se move como resultado de um movimento incutido a

FATORES QUE INFLUENCIAM O DESEMPENHO NO WCST NA POPULAÇÃO COM TRAUMATISMO CRANIOENCEFÁLICO

alguma parte do corpo; e *loading impact* - quando a cabeça vai contra um objeto parado ou é atingida por um objeto em movimento (Lezak *et al.*, 2012). Um exemplo de TCE de cabeça fechada que pode ocorrer quer no *impulsive loading* quer no *loading impact* é a lesão golpe contra-golpe, na qual a cabeça é atingida/sofre um abanão que faz com que o cérebro oscile de uma zona para a outra, podendo causar danos na zona de impacto inicial, na oposta ou em ambas (Novamente, 2020). Estas duas características biomecânicas resultam, potencialmente, em consequências patológicas diferentes, não podendo ocorrer em simultâneo, mas podendo ocorrer sequencialmente (Goldsmith & Plunkett, 2004).

2.3.2. Prevalência

O TCE é a maior causa de lesão cerebral em crianças e jovem-adultos (Lezak *et al.*, 2012), sendo a maior causa de mortalidade e morbidade entre os jovem-adultos (Oliveira *et al.*, 2012). Globalmente, a taxa de mortalidade associada aos TCE varia entre os 15 e os 24,6/100000 (Oliveira *et al.*, 2012). As incidências nos centros urbanos demonstram-se mais frequentes que nas áreas rurais (Gabella *et al.*, 1997). Estima-se que mais de 1,1% da população dos Estados Unidos da América viva com incapacidade a longo prazo ou até mesmo para a vida, derivada de TCE (Zaloshnja *et al.*, 2008).

Dewan *et al.* (2018) realizaram uma revisão sistemática e meta-análises com o objetivo de estudar a proporção de lesões adquiridas em meio rodoviário que resultam em TCE, gerando uma estimativa por região (de acordo com a OMS); assim como de estudar os mecanismos da lesão que contribuem para o TCE. Neste sentido, estimaram que entre 64 e 74 milhões de pessoas sofrem de TCE a cada ano. A grande maioria são TCE leves (81%), sendo 11% a estimativa de TCE moderados e, por isso, 8% a estimativa dos TCE graves. A proporção de TCE resultantes de acidentes rodoviários foi maior em África e no sudoeste da Ásia (ambos 56%), sendo menor na América do Norte (25%). A incidência de acidentes rodoviários é semelhante no sudeste da Ásia (1,5% da população) e na Europa (1,2% da população). A incidência de TCE por 100000 habitantes é maior na América do Norte (1299 casos) e na Europa (1012 casos) e menor na África (801 casos) e na zona oriental do mediterrâneo (897 casos).

Em Portugal, numa estatística apresentada pela Direção Geral de Saúde relativa ao período de tempo entre 1993 e 2009 (citada por Oliveira *et al.*, 2012), os TCE foram cada vez

FATORES QUE INFLUENCIAM O DESEMPENHO NO WCST NA POPULAÇÃO COM TRAUMATISMO CRANIOENCEFÁLICO

menos frequentes, o que deve estar associado a um aumento da segurança rodoviária e ocupacional (Santos *et al.*, 2003). Ainda assim, não é fácil conhecer a incidência real dos TCE, quer por subdiagnóstico, quer por ausência de procura dos cuidados médicos quando em situações de TCE ligeiro, quer pela não identificação de TCE ligeiros em situações de politraumatismo ou quer pela falta de sistemas de monitorização e registo em várias unidades de saúde (Oliveira *et al.*, 2012; Santos *et al.*, 2003). Na maioria dos casos de TCE ligeiro (o tipo mais comum) os sujeitos não procuram ajuda médica (Bazarian *et al.*, 2005), pelo que a percentagem de pessoas com TCE está, com certeza, sempre subestimada. Estima-se que os TCE graves correspondam de 3 a 5% de todos os TCE (Oliveira *et al.*, 2012; Pierce & Hanks, 2006).

O pico dos TCE dá-se entre os 15 e os 24 anos, com grande prevalência também nos primeiros 5 anos de vida (Love *et al.*, 2009), onde é a principal causa de morte apesar de uma menor mortalidade que os adultos (Santos *et al.*, 2003), e na idade idosa (Mak *et al.*, 2012). Nestes dois últimos grupos, mais de metade dos TCE ocorridos devem-se a quedas (Love *et al.*, 2009). A causa mais frequente de TCE no resto da população são acidentes de viação (Masson *et al.*, 2001). No TCE ligeiro, a taxa de mortalidade é inferior a 1%, enquanto que após TCE grave, a taxa de mortalidade é de 20 a 50% e após TCE moderado é de 2 a 5% (Pierce & Hanks, 2006).

Ao nível do género, os homens têm mais do dobro da probabilidade de sofrer um TCE que as mulheres (Frost *et al.*, 2013), podendo mesmo chegar ao rácio masculino-feminino de 3:1 (Mushkudiani *et al.*, 2007). Curiosamente, a proporção relativa à mortalidade é ainda mais discrepante, sendo o rácio masculino-feminino de aproximadamente 3,5:1, o que revela a maior gravidade das lesões no sexo masculino. Contudo, esta proporção entre homens e mulheres não é constante ao longo das várias faixas etárias, acontecendo sobretudo entre os 20 e os 39 anos (Santos *et al.*, 2003). A preexistência de abuso de substâncias e álcool são também fatores que contribuem bastante para a incidência de TCE (Parry-Jones *et al.*, 2006).

2.3.3. Evolução

Exceto sujeitos com défices persistentes de consciência, os sobreviventes de TCE tendem a ter melhoras relativamente rápidas nos primeiros 1 ou 2 anos após o acidente (Salazar *et al.*, 1995). Ao nível laboral, poucos sujeitos com TCE grave regressam ao mercado de

FATORES QUE INFLUENCIAM O DESEMPENHO NO WCST NA POPULAÇÃO COM TRAUMATISMO CRANIOENCEFÁLICO

trabalho da mesma forma que antes, mesmo que possuam pontuações normais nos testes cognitivos (Lezak *et al.*, 2012). A maioria dos casos onde tal acontece deve-se o apoio adaptado prestado pela entidade empregadora/colegas de trabalho (Shames *et al.*, 2007).

Schwab *et al.* (1993) avaliaram veteranos do Vietname lesionados há 15 anos e verificaram que apenas 56% estava a trabalhar. Já segundo Rimel *et al.* (1982), dois terços dos sujeitos com TCE moderado não regressam ao trabalho. As diferenças entre estatísticas devem-se, provavelmente, à heterogeneidade do grupo “TCE” e à amostra utilizada no estudo. Podemos especular que, talvez seja mais fácil empregar um sujeito cuja lesão resultou da guerra do que um cuja lesão se deveu a condução sob o efeito de substâncias, refletindo possivelmente dificuldades prévias de integração.

Uma consequência comum dos TCE é o surgimento de convulsões. O TCE com penetração está associado a altas taxas de ocorrência de convulsões, ocorrendo em cerca de 80% dos sujeitos nas primeiras 24h após a lesão (Annegers & Coan, 2000). Salazar *et al.* (1985) verificaram que, de um grupo veteranos da guerra do Vietname com TCE de penetração, 53% tinham epilepsia pós-traumática 15 anos após a lesão.

Num estudo de autorrelato de Ponsford *et al.* (1995), no qual a maioria dos participantes sofreu um TCE grave e todos fizeram uma reabilitação intensiva, verificaram que 2 anos após o acidente, 40% não estavam ainda no que consideravam o “seu nível pré mórbido”, 41% cansava-se mais facilmente que “antes”, 36% queixava-se de dores de cabeça, 26% queixava-se de enjoos e 48% queixava-se de dificuldades visuais. A maioria era independente nas atividades básicas da vida diária como comer (93%), vestir (87%) e higiene pessoal (88%, com ou sem pistas para o fazer), mas 30%-40% não conseguia fazer tarefas domésticas leves ou pesadas. Dos 61% que estavam empregados a tempo inteiro antes do TCE, apenas 30% estavam empregados a tempo inteiro pós-TCE e apenas 10% estavam envolvidos em atividades que antes lhes interessavam, após esses 2 anos.

Noutro estudo realizado por Masson *et al.* (1996), 5 anos pós-TCE que incluiu sujeitos com TCE grave, 58% estavam empregados. As queixas dos sujeitos diziam respeito a problemas de memória (67%), fadiga (58%), enjoos (26%), dor (48%), temperamento depressivo (41%), ansiedade (63%) e irritabilidade (63%). Cerca de 25% a 50% tinha problemas com tarefas do dia a dia com vestir, andar, usar transportes, conduzir, escrever uma carta e “lidar com papelada”.

FATORES QUE INFLUENCIAM O DESEMPENHO NO WCST NA POPULAÇÃO COM TRAUMATISMO CRANIOENCEFÁLICO

Nos TCE ligeiros, situação em que não existem lesões estruturais permanentes do cérebro, têm sido descritos sintomas como dores de cabeça, insónia, tonturas, dificuldades de concentração, problemas de memória, irritabilidade, ansiedade e depressão. Muitas vezes estes sintomas desaparecem após algumas semanas, mas nem sempre. Apesar de estes sintomas poderem ser atribuídos a fatores psicológicos secundários à situação traumática, há evidencia de que podem existir lesões microscópicas difusas eventualmente responsáveis pelos sintomas (Santos, 2002).

Concluindo, o TCE não é um evento acontecido num dado momento que depois apenas fica em memória. Existem várias complicações associadas ao mesmo, sendo que muitas acompanham o sujeito para o resto da sua vida. Para além das sequelas físicas que muitas vezes causam dor crónica (Nampiaparampil, 2008), os sujeitos afetados sofrem de problemas de sono (30 a 70%), de disautonomia¹, epilepsia pós-traumática (30% dos casos de sujeitos dos 15 aos 34 anos); espasticidades, cefaleias, incontinências, alterações hormonais, agitação, agressividade, descontrolo emocional, irritabilidade, impulsividade, comportamento egocêntrico, falta de motivação, entre outros (Oliveira *et al.*, 2012; Santos, 2002). Para além da possibilidade de comorbilidade com a Perturbação de Stress Pós-Traumático (Bryant *et al.*, 2009), consoante o acidente, os sujeitos que sofrem de TCE possuem uma maior probabilidade de vir a desenvolver Demências (Plassman *et al.*, 2000). Sintomas de depressão são também comuns, sendo os mais reportados a fadiga (29%), a distratibilidade (28%), a raiva ou irritação (28%) e a ruminação (25%) (Seel *et al.*, 2003).

Vogenthaler *et al.* (1989), estudaram um grupo de traumatizados cranioencefálicos com vários níveis de gravidade, e verificaram que quanto maior a gravidade do TCE, mais complicações existem a longo prazo ao nível da independência e realização de atividades produtivas. Todavia, os autores verificaram também que alguns sujeitos com traumatismos ligeiros apresentavam evoluções muito menores que sujeitos com traumatismos graves, o que implica a intervenção de outros fatores para além da gravidade no processo de recuperação.

2.3.4. Défices cognitivos

Os défices variam consoante a localização e a gravidade da lesão, podendo também ser influenciados pelas características pré-mórbidas dos sujeitos. Dada a frequência das lesões

¹ Disfunção do sistema nervoso autónomo (Ducla Soares, 1995).

FATORES QUE INFLUENCIAM O DESEMPENHO NO WCST NA POPULAÇÃO COM TRAUMATISMO CRANIOENCEFÁLICO

axonais difusas, assim como da lesão dos lobos frontal e temporal, são típicos os défices na memória e aprendizagem, na atenção e nas funções executivas (Santos, 2002).

Os problemas de memória são típicos após TCE, normalmente apresentados como dificuldades persistentes de aprendizagem e dificuldade de evocação e reconhecimento de material verbal e não-verbal. Os sujeitos queixam-se frequentemente de dificuldades em aceder a nomes familiares e a aprender novos nomes (Milders *et al.*, 1998). Schooler *et al.* (2008) verificaram que a memória a curto prazo tende a estar comprometida independentemente da localização da lesão. Nos TCE graves, os problemas na memória tendem a ser na aquisição e na recuperação de informação, com a memória imediata a ser menos afetada (Lezak *et al.*, 2012). Nos TCE ligeiros também a memória a longo prazo tende a ser das funções cognitivas mais afetadas (Belanger *et al.* 2005). Pode também acontecer que o desempenho nas tarefas de memória esteja prejudicado não devido a problemas de memória, mas a problemas de atenção e fadiga, que são também comuns nesta população (Santos, 2002).

Os problemas de atenção, muito típicos em todos os tipos de gravidade de TCE (Lezak *et al.*, 2012; Brouwer *et al.* 1989), refletem-se tipicamente ao nível da focalização da atenção, da velocidade de processamento, da atenção seletiva e da atenção sustida (Santos, 2002). Nos TCE ligeiros, quer em crianças, quer em adultos verifica-se um processamento lento tipicamente demonstrado como défices de atenção, incluindo fraca concentração, maior distração, dificuldade em fazer mais que uma coisa ao mesmo tempo e queixas de défices na memória a curto prazo e de fadiga mental (Lezak *et al.*, 2012).

Um grupo bastante utilizado nos estudos sobre o TCE e suas consequências é o dos veteranos de guerra, que infelizmente sofreram TCE quer de cabeça fechada quer de perfusão. Schwab *et al.* (1993) avaliaram veteranos do Vietname lesionados há 15 anos e verificaram que estes possuíam défices na aprendizagem verbal (52%), na memória visual (47%) e na atenção sustida (52%). Este estudo revela que alguns défices tendem a ser permanentes. Todavia, a recuperação depende da gravidade da lesão. Por exemplo, Belanger *et al.* (2015) realizaram uma meta-análise acerca dos resultados neuropsicológicos após TCE ligeiro e verificaram que 3 meses após a lesão existe uma recuperação neuropsicológica completa.

FATORES QUE INFLUENCIAM O DESEMPENHO NO WCST NA POPULAÇÃO COM TRAUMATISMO CRANIOENCEFÁLICO

2.3.4.1. Défices nas funções executivas

Segundo Lezak *et al.* (2012), a maior perturbação e de difícil recuperação associada a TCE's graves envolve a capacidade de automonitorização, auto-direção, autocontrolo e regulação, ou seja, funções executivas. De facto, a disfunção executiva é comum após TCE, mesmo de grau ligeiro (McDonald *et al.*, 2002), dadas as circunstâncias em que a maioria dos TCE acontece – acidentes de viação – onde, devido aos movimentos de aceleração e desaceleração o lobo frontal é muitas vezes lesado direta ou indiretamente (McDonald *et al.*, 2002). Os défices nas funções executivas revelam-se na incapacidade de analisar e planear tarefas mais complexas, na incapacidade de tomar decisões de forma racional, na rigidez do pensamento e na diminuição da iniciativa e na falta de espontaneidade para realizar atividades (Lezak *et al.*, 2012). Um bom funcionamento executivo após TCE revelou-se um bom preditor da autonomia e do sucesso laboral/vocacional (Mazaux *et al.*, 1997).

De facto, Zebenhöler e Oder (1998), verificaram que 4 anos após TCE grave, cerca de 70% dos sujeitos apresentava falta de iniciativa. Também a flexibilidade cognitiva tende a ficar prejudicada após TCE (Whiting *et al.*, 2017). Os défices na memória de trabalho são frequentes, normalmente quando os sujeitos tentam duas tarefas ao mesmo tempo (Park *et al.*, 1999). No fundo, mudanças subtis, mas pervasivas na capacidade para lidar com exigências intelectuais do dia-a-dia tendem a estar presentes nesta população, independentemente da localização da lesão (Teuber, citado por Lezak *et al.*, 2012).

Estes problemas podem revelar-se altamente incapacitantes na vida dos sujeitos, estando dependentes não só da gravidade das consequências do TCE, como de variáveis do sujeito (e.g., capacidade intelectual e motivação) (Santos, 2002).

2.3.4.1.1. *Desempenho no WCST na população com TCE*

Os défices na capacidade de resolução de problemas, flexibilidade cognitiva e pensamento abstrato são bastante comuns após TCE (Vilkkilä, 1992; Scherzer *et al.*, 1993). Muitas das vezes, em contexto clínico ou de investigação, para avaliar estas capacidades e as funções executivas num todo, recorre-se ao WCST. Por exemplo, Ríos *et al.* (2004) verificaram a existência de défices na flexibilidade de sujeitos que sofreram de TCE, por meio do WCST. De facto, o WCST é um teste adequado à deteção de défices nas funções executivas (Del Valle-del Valle *et al.*, 2008) e em contextos de TCE (Sherer *et al.*, 2003). Os défices apresentados no

FATORES QUE INFLUENCIAM O DESEMPENHO NO WCST NA POPULAÇÃO COM TRAUMATISMO CRANIOENCEFÁLICO

WCST variam consoante a gravidade da lesão, como acontece, em regra geral, com todos os testes. Ord *et al.* (2010) estudaram o desempenho de três grupos distintos no WCST: um grupo de sujeitos que sofreu um TCE leve, um grupo de sujeitos que sofreu um TCE moderado a severo, e um grupo de sujeitos de controlo que não sofreu TCE. Os autores verificaram, não levando em consideração a localização da lesão, que os sujeitos com TCE leve, não revelaram diferenças significativas em relação ao grupo de controlo. Apenas o grupo de sujeitos que sofreu um TCE moderado a severo revelou diferenças significativamente negativas em relação ao grupo de controlo, especialmente no número de perseverações efetuadas. Heled *et al.* (2012) também verificaram a capacidade do WCST de distinguir entre um grupo de controlo e um grupo que sofreu um TCE. Contudo, ao contrário dos anteriores, os autores verificaram que o índice “Número de respostas perseverativas” não apresentava esta capacidade de distinção, assim como o índice de “Incapacidade em manter o critério de associação”.

Os défices no WCST verificam-se na população com TCE meses após a lesão (Fork *et al.*, 2005) e no período de reabilitação (King *et al.*, 2002) e revelam ter uma boa estabilidade temporal (Greve *et al.*, 2002).

O estudo do WCST tem revelado que este não é um teste caracterizado por um processo unitário e com um padrão de respostas (Wiegner & Donders, 1999), isto é, são avaliados vários processos e, por isso, um sujeito pode falhar por vários motivos (e.g., preservação, incapacidade de descobrir a categoria, ...). Goldman *et al.* (1996) verificaram que um modelo de fator unitário do WCST se pode aplicar à população normal, mas o mesmo não acontece na população com défice neurológico. Nesta última população, um modelo de dois fatores é o mais adequado, segundo os autores. Assim, o fator “resolução de problemas/perseveração” comporta os índices “Número de respostas perseverativas”, “Total de erros” e “Percentagem de respostas de nível conceptual”; e o índice de “Incapacidade de manter o critério de associação” encontra-se num fator sozinho. Já o índice “Número de erros não-perseverativos” tem peso em ambos os fatores. Os autores verificaram que estes dois fatores se correlacionam em pacientes com lesão focal, mas não em pacientes com lesão difusa. Já Wiegner e Donders (1999), que estudaram uma amostra de 100 sujeitos que sofreram um TCE, afirmaram a existência de um modelo com 3 fatores: precisão da resposta, aprendizagem e incapacidade de manter um critério de associação. Na mesma linha de pensamento, Greve e colaboradores (2002) ao investigarem a estrutura fatorial do WCST em sujeitos que sofreram de TCE severo, identificaram 4 grupos de sujeitos: os que apresentavam défice na manutenção da resposta, os

FATORES QUE INFLUENCIAM O DESEMPENHO NO WCST NA POPULAÇÃO COM TRAUMATISMO CRANIOENCEFÁLICO

que apresentavam défices de resolução de problemas, os que apresentavam défices na alternância entre tarefas e os que apresentavam um desempenho normal.

Estes estudos revelam que os vários índices fornecem alguma heterogeneidade ao teste, pois avaliam vários componentes diferentes, já que as falhas de cada sujeitos não são observadas em todas as formas possíveis, mas sim segundo uma tendência de erro. Assim, uma baixa pontuação num deles não implica uma baixa pontuação noutra. Além disso, revelam-nos que mesmo em casos severos de TCE, onde os sujeitos apresentam disfunção nas atividades da vida diária, o desempenho no WCST pode apresentar-se normal.

2.3.4.2. Lesão difusa vs. Lesão focal

Alguns autores têm vindo a comparar o desempenho cognitivo após TCE entre sujeitos com lesões difusas e lesões focais, revelando diferenças entre estes dois tipos de lesão. As lesões focais (LF) acarretam défices circunscritos à área cerebral lesionada. Assim, uma lesão focal no lobo frontal, principalmente no córtex pré-frontal, tem grandes chances de afetar o funcionamento executivo de um sujeito.

Já os défices cognitivos devidos a lesão difusa (LD), não podem ser derivados da mesma maneira, pois surgem por forças de estiramento que podem ocorrer em qualquer área cerebral, não deixando, por isso, de causar incapacidade neuropsicológica significativa (Levine et al., 2013). Scheid *et al.* (2006) estudaram sujeitos com historial de LD, nomeadamente, lesão axonal difusa (LAD), cuja média na Escala de Coma de Glasgow (GCS; Teasdale & Jennett, 1974) era de 5 (uma pontuação baixa, já que a pontuação varia entre 3 e 15 pontos). Os autores verificaram que os défices mais frequentemente apresentados pelos sujeitos deste grupo eram défices de memória a longo prazo, assim como de capacidade de aprendizagem. Estes défices de memória e aprendizagem, considerados de teor moderado a severo, foram verificados em 50% dos sujeitos. A atenção, as funções executivas e a memória a curto prazo também se revelaram ligeiramente alteradas. Ainda assim, apesar de os défices nas funções executivas serem ligeiros, muitos dos familiares sinalizaram dificuldades nas atividades da vida diária destes sujeitos. Além disso, neste grupo de sujeitos com LAD, a memória verbal revelou-se mais danificada que a memória visuoespacial. Os autores concluíram que uma LAD leva, na maioria dos casos, a uma disfunção cognitiva crónica.

FATORES QUE INFLUENCIAM O DESEMPENHO NO WCST NA POPULAÇÃO COM TRAUMATISMO CRANIOENCEFÁLICO

As comparações entre sujeitos com LD e LF parecem revelar uma tendência para um processamento lento de informação nas LD não verificado nas LF. Felmingham *et al.*, (2004) compararam o desempenho cognitivo entre 3 grupos: lesões predominantemente difusas, lesões predominantemente focais e grupo de controlo sem TCE. Os resultados revelaram que o grupo com LD apresenta um processamento de informação mais lento que os outros dois grupos. Na parte B do TMT (*Army Individual Test Battery*, 1944; Cavaco *et al.*, 2013), que avalia o funcionamento executivo, nomeadamente a flexibilidade cognitiva, não se verificaram diferenças entre os grupos com TCE; mas na parte A do mesmo teste, que avalia a atenção e a velocidade de processamento, o grupo com LD apresentou piores desempenhos que o grupo com LF. Esta diferença de desempenhos foi também verificada em tarefas de tempo de reação, na tarefa de leitura do teste de Stroop (MacLeod, 1991; Fernandes, 2012) e num teste de correspondência de código (em inglês *digit symbol*; Wechsler, 1955), revelando mais uma vez a maior lentidão do grupo com lesão predominantemente difusa em relação ao grupo com lesão predominantemente focal. Wiedmann *et al.* (1989) realizaram um estudo semelhante em sujeitos com TCE 5 a 12 meses após a lesão. Os desempenhos nos testes cognitivos foram comparados com medidas de funcionamento pré-mórbido, tendo os resultados revelado que os sujeitos com LD apresentavam défices significativos em relação a um funcionamento pré-mórbido num maior número de testes cognitivos, quando comparados ao grupo com LF. Os autores verificaram ainda que estes défices diziam respeito principalmente a tarefas que requeriam um rápido processamento de informação, assim como atenção e aprendizagem visual. Já Wallesch *et al.* (2001) verificaram que os sujeitos com LD apresentavam mais défices em tarefas de seleção e supressão de resposta (capacidades recrutadas pelo WCST) que sujeitos com LF. Fork *et al.* (2005) fizeram a mesma comparação 4 semanas após a lesão e 5 a 8 meses após a lesão. Verificou-se que o grupo com LD apresentava piores desempenhos que o grupo com LF nos testes: semelhanças de Wechsler (1987), memória de dígitos inversa e tarefa de interferência de Stroop (MacLeod, 1991; Fernandes, 2012). Também apresentaram um desempenho pior no CVLT (Delis *et al.*, 1987) (um teste de memória verbal imediata, com latência e com interferência) na componente de evocação de informação aprendida (e não atenção auditiva), mas contrariamente ao grupo com LF, beneficiam de pistas na recordação. Os autores concluem que os défices de memória apresentados pelo grupo com LD podem ser maioritariamente interpretados em termos de disfunção executiva.

A literatura revela que a presença de uma LD, nomeadamente, LAD, é um indicador de pior prognóstico após TCE (assim como a presença de lesão no corpo caloso), e quanto mais

FATORES QUE INFLUENCIAM O DESEMPENHO NO WCST NA POPULAÇÃO COM TRAUMATISMO CRANIOENCEFÁLICO

grave a LD, pior o prognóstico (van Eijck, Schoonman, van der Naalt, Vires & Roks, 2018). Parece também revelar que é com frequência que as LD após TCE afetam o funcionamento executivo do sujeito.

Assim, sintetizando a revisão de literatura, o TCE tem impacto no funcionamento cognitivo, com particular impacto ao nível do funcionamento executivo. O WCST é um dos melhores testes atualmente para avaliar as funções executivas, já que possui vários índices e principalmente porque se assemelha mais que os outros testes a uma atividade do dia a dia já que o sujeito tem de procurar a forma correta de resolver a tarefa (pois esta não lhe é dita como acontece noutras provas). A literatura revela que vários fatores podem afetar o desempenho cognitivo, após um TCE. Entre estes fatores estão a idade e escolaridade do sujeito, bem como o tipo de lesão e a sua severidade.

FATORES QUE INFLUENCIAM O DESEMPENHO NO WCST NA POPULAÇÃO COM TRAUMATISMO CRANIOENCEFÁLICO

2.4. Objetivos, Questões Orientadoras e Hipóteses

O objetivo deste trabalho é o de contribuir para o estudo de fatores que influenciam o desempenho no WCST na população com TCE. Pretendemos: (a) explorar como varia o desempenho nos vários índices do WCST com a idade e a escolaridade; (b) estudar a relação entre o tipo de lesão cerebral e o desempenho nos vários índices do WCST; e (c) estudar a relação entre a gravidade da lesão e o desempenho nos vários índices do WCST. Para além disto, temos um objetivo secundário de estudar a relação das mesmas variáveis com outras provas de funcionamento executivo.

Colocam-se as seguintes questões orientadoras:

- Será que, tal como acontece na população normal, o desempenho no WCST varia consoante a escolaridade na população com TCE? Se sim, como e em que índices?
- Será que, tal como acontece na população normal, o desempenho no WCST varia consoante a idade na população com TCE? Se sim, como e em que índices?
- Existem diferenças no desempenho nos vários índices do WCST entre a população com TCE com lesão focal e a população com TCE com lesão difusa? Se sim, quais?
- Existe relação entre a severidade da lesão e o desempenho no WCST na população com TCE? Se sim, que tipo de relação e em que índices se verifica?
- Será os efeitos verificados para o WCST também se observam noutras provas do funcionamento executivo?

Hipóteses:

1. A escolaridade está positivamente correlacionada com um bom desempenho no WCST na população com TCE, isto é, quanto maior a escolaridade, melhor o desempenho.
2. A idade está negativamente correlacionada com um bom desempenho no WCST na população com TCE, isto é, quanto maior a idade, pior o desempenho.
3. Uma lesão difusa provocará um pior desempenho no WCST que uma lesão focal.
4. A gravidade da lesão cerebral está negativamente correlacionada com um bom desempenho nos vários índices do WCST na população com TCE, isto é, quanto maior pontuação na escala, melhor o desempenho.

FATORES QUE INFLUENCIAM O DESEMPENHO NO WCST NA POPULAÇÃO COM TRAUMATISMO CRANIOENCEFÁLICO

3. Metodologia

3.1. Design

O presente trabalho é um estudo retrospectivo.

3.2. Participantes

A amostra foi recolhida através da base de dados de pacientes de uma clínica de reabilitação.

Definiram-se como critérios de inclusão para a utilização dos dados da base de dados (a) um diagnóstico de TCE, (b) a realização, aquando da avaliação neuropsicológica na clínica, do WCST e (c) a presença de informação demográfica, nomeadamente, o sexo, a idade e a escolaridade.

Definiram-se como único critério de exclusão a idade inferior a 18 anos aquando da realização da avaliação neuropsicológica.

Foram, assim, excluídos 2 sujeitos da base analisada, com idades inferiores a 18 anos. A amostra final foi composta por 26 sujeitos (4 do sexo feminino e 22 do sexo masculino) com idades compreendidas entre os 18 e os 69 anos ($\bar{x} = 36,00$ anos) e escolaridade entre os 4 e os 17 anos ($\bar{x} = 10,73$ anos de escolaridade).

3.3. Materiais

Todas as provas foram aplicadas em contexto de avaliação neuropsicológica, exceto a Escala de Coma de Glasgow que foi aplicada em contexto hospitalar ou pré-hospitalar.

3.3.1. Wisconsin Card Sorting Test (WCST)

É um teste desenvolvido originalmente para aceder à capacidade de raciocínio abstrato e à capacidade de alternar entre estratégias cognitivas em resposta a um ambiente com

FATORES QUE INFLUENCIAM O DESEMPENHO NO WCST NA POPULAÇÃO COM TRAUMATISMO CRANIOENCEFÁLICO

contingências variáveis (Berg; Grant & Berg, citados por Heaton *et al.*, 1993). O WCST é o ponto central do presente trabalho e representa o funcionamento executivo da amostra.

A prova consiste em quatro cartas estímulo e dois baralhos de 64 cartas. Cada uma destas cartas possui uma forma (cruzes, círculos, triângulos ou estrelas), uma cor (vermelho, azul, amarelo ou verde) e um número de figuras (1, 2, 3 ou 4). No início do teste são colocadas as cartas estímulo na mesa em frente ao sujeito, sendo dada a instrução, traduzida do manual (Heaton *et al.*, 1993) e semelhante à apresentada por Pereira (2003):

“Este teste é pouco usual porque não lhe posso dizer muito sobre como o fazer. Vai ser pedido que corresponda cada uma das cartas nestes baralhos (apontando para os baralhos) a uma destas quatro cartas chave (apontando para cada uma das cartas estímulo sucessivamente). Deve sempre retirar a carta do topo do baralho e colocá-la por baixo da carta chave a que pensa corresponder. Eu não posso dizer-lhe como corresponder as cartas, mas vou dizer-lhe todas as vezes se colocou certo ou errado. Se errar, deixe a carta onde a colocou e tente colocar a próxima corretamente. Não existe tempo limite para este teste. Está pronto? Vamos começar.”

Devido à grande ambiguidade do WCST, é provável que o sujeito faça várias questões. Apesar de ser possível clarificar o sujeito sobre o significado das cartas estímulo e a forma como deve responder de acordo com o seu juízo, de acordo com as instruções anteriores, nunca se deve violar a integridade do teste ao dar alguma indicação sobre os princípios de seleção das categorias ou sobre a natureza de mudança de uma categoria para outra.

O teste termina quando acabam as 128 cartas dos baralhos ou quando, segundo o manual (Heaton *et al.*, 1993), o sujeito conclui 6 categorias. No presente trabalho, o número de categorias necessárias para terminar o teste foi de 4, segundo Pereira (2003). A primeira categoria correta é a cor, pelo que é devolvido ao sujeito “certo” ou “correto” de cada vez que este corresponde a carta de acordo com a cor, e “errado” ou “incorreto” de cada vez que o sujeito faz uma correspondência não relacionada com a cor. Este processo continua até o sujeito realizar 10 respostas de cor consecutivas. E, sem qualquer aviso, a categoria é alterada para forma. Esta categoria permanece, novamente, até o sujeito responder 10 vezes consecutivas de acordo com a forma. De seguida a categoria é alterada para número e depois cor.

Enquanto o sujeito realiza o teste, o examinador regista todas as respostas na folha de registo do teste, fora do alcance visual do mesmo.

FATORES QUE INFLUENCIAM O DESEMPENHO NO WCST NA POPULAÇÃO COM TRAUMATISMO CRANIOENCEFÁLICO

Cada resposta que o sujeito fornece pode ser avaliada em três dimensões: Correta/Incorreta; Ambígua/Não-ambígua; e Perseverativa/Não-perseverativa.

- Correta/Incorreta: O examinador fornece ao sujeito *feedback* sobre se a sua resposta está correta (de acordo com a categoria) ou incorreta. As respostas corretas são numeradas ao longo da administração.
- Ambígua/Não-ambígua: Quando uma resposta do sujeito corresponde apenas a uma categoria da carta estímulo, a resposta é óbvia e não-ambígua. Contudo, uma resposta pode corresponder a mais que uma categoria ou a nenhuma, não se tornando claro o critério de decisão do sujeito, sendo uma resposta Ambígua.
- Perseverativa/Não-perseverativa: Quando um sujeito persiste em responder incorretamente de acordo com uma certa categoria, essa resposta é dita como perseverativa.

Índices do WCST²:

- Número de ensaios administrados (quantas cartas/jogadas foram necessárias para concluir o teste).
- Total de acertos
- Total de erros
- Percentagem de Erros

$$\frac{\text{total de erros}}{\text{n}^{\circ} \text{ de ensaios administrados}} * 100\%$$

- Número de respostas perseverativas
- Percentagem de respostas perseverativas

$$\frac{\text{n}^{\circ} \text{ de respostas perseverativas}}{\text{n}^{\circ} \text{ de ensaios administrados}} * 100\%$$

- Número erros perseverativos

² Os índices calculados cuja pontuação não é inteira são arredondados para o número inteiro mais próximo.

FATORES QUE INFLUENCIAM O DESEMPENHO NO WCST NA POPULAÇÃO COM TRAUMATISMO CRANIOENCEFÁLICO

- Percentagem de erros perseverativos

$$\frac{n^{\circ} \text{ de erros perseverativos}}{n^{\circ} \text{ de ensaios administrados}} * 100\%$$

- Número de erros não-perseverativos
- Percentagem de erros não-perseverativos

$$\frac{n^{\circ} \text{ de erros não – perseverativos}}{n^{\circ} \text{ de ensaios administrados}} * 100\%$$

- Respostas de nível conceptual - respostas corretas consecutivas que ocorrem em grupos de 3 ou mais. Estas respostas possuem este nome porque é presumido que exista *insight* sobre a estratégia correta de correspondência após o acerto consecutivo em 3 ensaios e que tal teria uma chance muito baixa de acontecer por acaso.
- Percentagem de respostas de nível conceptual

$$\frac{\text{respostas de nível conceptual}}{n^{\circ} \text{ de ensaios administrados}} * 100\%$$

- Número de categorias completas
- Tentativas para completar a primeira categoria – número de ensaios necessário para completar a primeira categoria. Caso o sujeito não complete sequer a primeira categoria atribui-se uma pontuação de 129.
- Falha em manter o critério de associação – ocorre quando um sujeito faz 5 ou mais correspondências corretas, mas dá um erro antes de completar com sucesso a categoria. Não são contabilizados os ensaios cujo sujeito correspondeu corretamente 5 ou mais cartas e acaba o baralho, impossibilitando a conclusão da categoria.
- Aprender a Aprender ou Índice de Aprendizagem – Reflete a alteração média da eficiência conceptual do sujeito ao longo das categorias. Só se consegue calcular esta pontuação quando o sujeito completou 3 ou mais categorias ou completou 2 categorias e tentou completar a terceira. Uma categoria pode ser considerada como “tentativa” de ser completa quando existem, pelo menos, 10 ensaios mesmo que não completem a categoria (no final do teste). É calculada uma percentagem de erros para cada categoria “tentada” ou completa, segundo:

FATORES QUE INFLUENCIAM O DESEMPENHO NO WCST NA POPULAÇÃO COM TRAUMATISMO CRANIOENCEFÁLICO

$$\frac{n^{\circ} \text{ de erros na categoria}}{n^{\circ} \text{ de ensaios para concluir a categoria}} * 100\%$$

e são calculadas diferenças de percentagens de erros entre categorias consecutivas. Estas diferenças são feitas subtraindo a percentagem de erros da categoria 2 da percentagem da categoria 1; subtraindo a percentagem de erros da categoria 3 da percentagem da categoria 2; e assim sucessivamente. Depois é realizada uma média das diferenças entre percentagens de erro que dá origem à pontuação do índice Aprender a Aprender. Quando este índice é positivo indica que houve aprendizagem ao longo do teste. Ainda assim, pode existir aprendizagem mesmo quando o seu valor é negativo dada a diferença entre a percentagem de erros da categoria 1 e da categoria 2 por causa da novidade da mudança de categoria.

3.3.2. Escala de Coma de Glasgow (GCS)

A GCS (Teasdale & Jennett, 1974) é, normalmente, a primeira prova a ser aplicada em contexto hospital ou pré-hospitalar para avaliar o estado de consciência do sujeito quando este sofre um acidente, sendo a escala mais aplicada atualmente no que diz respeito à categorização das alterações neurológicas que decorrem de TCE (Oliveira *et al.*, 2012) e, por isso, pode ser categorizada como uma medida da severidade da lesão cerebral. A GCS avalia três parâmetros – abertura ocular, resposta verbal e resposta motora. Cada um destes parâmetros possui vários níveis que correspondem a várias classificações, que são anotadas consoante a resposta do sujeito.

Na abertura ocular um sujeito recebe a pontuação máxima (4 pontos) se os olhos já estiverem abertos sem necessidade de estimulação prévia – classificação: espontânea; recebe 3 pontos se abrir os olhos após ordem verbal – classificação: ao som; recebe 2 pontos se abrir os olhos após estimulação – classificação: à pressão; e recebe 1 ponto se não abrir os olhos sem qualquer fator de interferência – classificação: ausente. Caso os olhos estejam fechados devido a algum fator local, a classificação correta é “não testável” (*Glasgow Coma Scale*, 2020).

No parâmetro de resposta verbal um sujeito recebe 5 pontos se responder adequadamente relativamente ao nome, local e data – classificação: orientado; recebe 4 pontos quando a resposta não é orientada mas a comunicação é coerente: classificação: confusa; recebe

FATORES QUE INFLUENCIAM O DESEMPENHO NO WCST NA POPULAÇÃO COM TRAUMATISMO CRANIOENCEFÁLICO

3 pontos se proferir palavras isoladas inteligíveis – classificação – palavras; recebe 2 pontos se apenas gemer – classificação: sons; e recebe 1 ponto se revelar ausência de resposta audível, sem fatores de interferência – classificação: ausente. Caso exista algum fator a interferir a comunicação esta é classificada como “não testável” (*Glasgow Coma Scale*, 2020).

No parâmetro de resposta motora um sujeito recebe 6 pontos se cumprir ordens com duas ações – classificação: a ordens; recebe 5 pontos se elevar a mão acima do nível da clavícula ao estímulo na cabeça ou pescoço – classificação: localizada; recebe 4 pontos se fletir rapidamente o membro superior ao nível do cotovelo num padrão predominantemente não anormal – classificação: flexão normal; recebe 3 pontos se fletir o membro superior ao nível do cotovelo num padrão predominantemente claramente anormal – classificação: flexão anormal; recebe 2 pontos se estender o membro superior ao nível do cotovelo – classificação: extensão; e recebe 1 ponto se revelar ausência de movimentos dos membros superiores/inferiores sem fatores de interferência – classificação: ausente. Caso exista algum fator a limitar a resposta motora, esta é classificada como “não testável” (*Glasgow Coma Scale*, 2020).

No final, um sujeito pode obter uma pontuação máxima de 15 pontos e mínima de 3 pontos.

3.3.3. *Trail Making Test (TMT)*

Esta prova foi desenvolvida como parte do *Army Individual Test Battery* (1944) (Cavaco *et al.*, 2013) para aceder aos efeitos da lesão cerebral nos soldados e é atualmente um dos instrumentos mais utilizados na neuropsicologia clínica e experimental (Rabin *et al.*, 2005; Strauss *et al.*, 2006). O TMT tem duas partes: a parte A consiste num conjunto de números de 1 a 25 espalhados pela folha, os quais o sujeito deve ligar por ordem crescente, isto é, ligar o “1” ao “2”, o “2” ao “3”, etc; a parte B consiste num conjunto de números (1 a 10) e letras (A a J) espalhados pela folha, os quais o sujeito deve ligar por ordem alternadamente numericamente crescente e alfabeticamente crescente, isto é, “1” a “A”, “A” a “2”, “2” a “B”, “B” a “3”, etc.

Os materiais utilizados nesta prova são as duas folhas referentes a cada parte, um lápis e um cronómetro. É apresentado ao sujeito a folha da parte A que possui uma tarefa de exemplo, para o sujeito praticar, composta por números de 1 a 8. É dada a instrução: “Como está a ver,

FATORES QUE INFLUENCIAM O DESEMPENHO NO WCST NA POPULAÇÃO COM TRAUMATISMO CRANIOENCEFÁLICO

aqui estão números do 1 – apontando – ao 8 – apontado. O que deve fazer agora é ligá-los por ordem alfabética, ou seja, o A ao B, o B ao C. Percebeu?”. É passado o lápis para a mão do sujeito para ele realizar a tarefa de exemplo. Cada vez que o sujeito der um erro, é parado e advertido, podendo ser fornecidas ajudas (e.g., a contagem em conjunto do alfabeto em voz alta). Assim que a tarefa de exemplo é completada corretamente, é apresentada ao sujeito a tarefa da parte A e dada a instrução “agora terá que fazer o mesmo, começando no 1 – apontado – e terminando no 25 – apontando. Tente fazer o mais rápido possível, mas tudo certo.”. Assim que o sujeito consente, é iniciado o cronómetro. Cada vez que o sujeito faz um erro, é colocada uma cruz a sinalizar a ligação errada e mencionado ao sujeito que deu um erro, pedindo para procurar o número certo. O cronómetro é parado quando o sujeito acaba a prova ou quando o sujeito desiste. De seguida, é apresentada a parte onde constam apenas letras e por fim, a parte B. Todos os procedimentos da parte A são aplicados também à parte B.

Para fins de cotação, hoje em dia, apenas se utiliza o tempo de realização de cada parte, segundo a modificação de Reitan (1958). Contudo, podem ser derivadas algumas pontuações jogando com os tempos de realização nas duas partes (A e B) que são usadas como medidas da flexibilidade cognitiva e do funcionamento executivo (Lamberty *et al.*, citados por Christidi *et al.*, 2015), a saber, $(B - A)$, (B / A) , $((B - A) / A)$, $(A + B)$ e $(A * B / 100)$.

A parte A do teste mede a atenção, o processamento visual, a rapidez motora e o processamento de informação (Lezak *et al.*, 2012). A parte B acede às funções executivas, particularmente à memória de trabalho e à capacidade de alternar entre grupos de estímulos (Sánchez-Cubillo *et al.*, 2009). Esta parte é também ligeiramente sensível à inflexibilidade cognitiva (Kortte *et al.*, 2002). A capacidade de alternância entre tarefas é o mecanismo que melhor diferencia a realização da parte B da A (Sánchez-Cubillo *et al.*, 2009). As pontuações derivadas $(B - A)$ e (B / A) elucidam acerca dos requisitos da parte B e são considerados índices mais puros dos processos cognitivos complexos envolvidos nesta parte (Strauss *et al.*, citado por Christidi *et al.*, 2015). Assim, a pontuação $(B - A)$ remove o elemento velocidade da avaliação (Lezak *et al.*, 2012), e fornece assim um indicador mais puro dos processos de controlo executivo minimizando as exigências visuoperceptivas e motoras da prova (Sánchez-Cubillo *et al.*, 2009). Por outro lado, a pontuação (B / A) captura a essência da flexibilidade cognitiva ao diminuir a influencia das exigências psicomotoras e ao controlar a variabilidade intrasujeito ao utilizar o sujeito como seu próprio controlo (Lamberty *et al.*, citados por Christidi *et al.*, 2015). A pontuação $((B - A) / A)$ tem sido referida como um índice do

FATORES QUE INFLUENCIAM O DESEMPENHO NO WCST NA POPULAÇÃO COM TRAUMATISMO CRANIOENCEFÁLICO

funcionamento do córtex pré-frontal (Stuss *et al.*, 2001). Esta é uma medida percentual do TMT-B em função do TMT-A, ou seja, é o índice mais puro dos processos complexos. Já as pontuações $(A + B)$ e $(A * B / 100)$ têm sido referidas como índices do funcionamento cognitivo geral (e não só do funcionamento executivo) (Cavaco *et al.*, 2013).

3.3.4. Teste de fluência verbal

O teste de fluência verbal semântica utilizado no presente trabalho foi o teste Iniciativa Verbal Oral presente na Bateria de Lisboa para Avaliação de Demências (BLAD; Garcia, 1984; Guerreiro, 1998) e na Bateria para Avaliação Neuropsicológica de Adultos com Epilepsia (BANAE; Baeta, 2002). Na clínica onde foram realizadas as avaliações, este teste era utilizado no contexto da BLAD quando o sujeito tinha idade igual ou superior a 50 anos, e no contexto da BANAE quando o sujeito tinha idade igual ou inferior a 45 anos. Nos casos em que o sujeito tinha entre 46 e 49 anos, este teste também era aplicado, mas avaliado de forma mais qualitativa por não ter um grupo etário com que se comparar.

Este teste é composto por duas tarefas. Na primeira é dito ao sujeito “Gostaria que me dissesse artigos de comer que uma pessoa pode comprar no supermercado/na mercearia. Diga o maior número de artigos que puder”. Neste momento é iniciado o cronómetro. O examinador anota todas as palavras ditas pelo sujeito durante 1 minuto. Para fins de cotação são eliminadas todas as palavras repetidas (perseveração), as palavras referentes a uma categoria (e.g., peixe, legumes) quando o sujeito também diz palavras pertencentes a esta categoria (e.g., sardinha, atum e alface, couve), e as palavras que não pertencem à categoria geral “artigos de comer que uma pessoa pode comprar no supermercado”. A cotação equivale ao número de palavras corretas ditas. É, posteriormente, feito o mesmo procedimento para a categoria “animais selvagens e domésticos”. A soma das pontuações destas duas tarefas resulta na pontuação final do teste que é o valor utilizado para a fluência verbal neste estudo.

Esta prova avalia a capacidade e rapidez de iniciativa verbal oral semântica, a perseveração e o funcionamento executivo, nomeadamente, a flexibilidade cognitiva (Diamond, 2013).

FATORES QUE INFLUENCIAM O DESEMPENHO NO WCST NA POPULAÇÃO COM TRAUMATISMO CRANIOENCEFÁLICO

3.4. Procedimentos

O projeto de dissertação foi submetido e aprovado pelo Conselho Científico do Instituto de Ciências da Saúde da Universidade Católica Portuguesa, bem como pela Comissão de Ética para a Saúde da mesma instituição. Além disso, o Diretor Clínico da clínica aprovou o fornecimento dos dados dos sujeitos que correspondessem aos critérios de inclusão e exclusão para análise no presente trabalho.

Os dados foram recolhidos em contexto clínico de avaliação neuropsicológica entre os anos de 2006 e 2020.

Dado ser um estudo retrospectivo, nem todos os sujeitos possuem valores para todas as variáveis a ser estudadas. Para o WCST, por ser um critério de inclusão, existem valores para os vários índices dos 26 sujeitos, exceto para o Índice de Aprendizagem que, por exigir, pelo menos, a tentativa da terceira categoria, apenas se possui valores para 21 sujeitos. Os restantes 5 não completaram categorias suficientes para a realizar o cálculo deste índice. Para a GCS, serão utilizados os valores de 12 sujeitos, pois para os restantes não havia registo desta pontuação. Em relação às provas de funcionamento executivo, dos 26 sujeitos, 25 realizaram o teste de fluência verbal, 23 realizaram a parte A do TMT e 21 realizaram a parte B do TMT. Já em relação ao tipo de lesão, apenas 15 sujeitos serão avaliados, pois dos restantes não se possui informação acerca do tipo de lesão.

3.5. Análise de dados

A análise dos dados foi realizada com recurso ao software IBM *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS) (versão 25). Foi considerado um nível de significância de $p \leq 0,05$.

Para testar as hipóteses e responder às questões orientadoras do estudo, realizaram-se regressões lineares simples, Testes *t-Student* e Testes (não paramétricos) *Wilcoxon-Mann-Whitney*, quando não se verificaram os pressupostos necessários à realização de testes paramétricos.

FATORES QUE INFLUENCIAM O DESEMPENHO NO WCST NA POPULAÇÃO COM TRAUMATISMO CRANIOENCEFÁLICO

4. Resultados

4.1. Caracterização sociodemográfica da amostra

A amostra foi composta por 26 sujeitos, sendo apenas 4 do sexo feminino (15,38%). A média de idades foi de 36 anos (DP = 13,66) com idades compreendidas entre os 18 e os 69 e a média de anos de escolaridade foi de 10,73 (DP = 3,82) com escolaridades compreendidas entre os 4 e os 17 anos.

Em relação ao WCST, apenas 21 sujeitos possuem valores para o Índice de Aprendizagem que, por exigir, pelo menos, a tentativa de completar a terceira categoria, excluí os 5 sujeitos que não completaram categorias suficientes para a realizar o cálculo deste índice.

4.2. Estudo da influência da escolaridade

Realizaram-se regressões lineares simples entre os anos de escolaridade e cada índice do WCST para estudar a influência da escolaridade nestes índices.

Tabela 1. Regressões lineares entre os anos de escolaridade e o WCST

Índice	F	Sig.
Nº de ensaios administrados	0,523	0,477 (> 0,05)
Total de acertos	2,752	0,110 (> 0,05)
Total de erros	2,164	0,154 (> 0,05)
% de erros	2,958	0,098 (> 0,05)
Nº de respostas perseverativas	4,095	0,054 (> 0,05)
% de respostas perseverativas	4,928	0,036 (< 0,05)
Nº de erros perseverativos	3,452	0,075 (> 0,05)
% de erros perseverativos	4,077	0,055 (> 0,05)
Nº de erros não-perseverativos	0,260	0,615 (> 0,05)
% de erros não-perseverativos	0,223	0,641 (> 0,05)
Respostas de nível conceptual	3,546	0,072 (> 0,05)
% Respostas de nível conceptual	1,616	0,216 (> 0,05)

FATORES QUE INFLUENCIAM O DESEMPENHO NO WCST NA POPULAÇÃO COM
TRAUMATISMO CRANIOENCEFÁLICO

Nº de categorias completas	1,879	0,183 (> 0,05)
Tentativas para completar a 1ª categoria	0,332	0,570 (> 0,05)
Falha em manter o critério de associação	0,374	0,547 (> 0,05)
Índice de Aprendizagem	2,564	0,126 (> 0,05)

O modelo:

$$\% \text{ de respostas perseverativas} = -2,636 \cdot \text{escolaridade} + 57,731$$

É significativo ($F(1,24) = 4,928$; $p=0,036$; $R^2=0,136$). Quanto mais anos de escolaridade, menor a percentagem de respostas perseverativas no WCST, na população com TCE.

O modelo explica 13,6% da variância do índice “Percentagem de respostas perseverativas”.

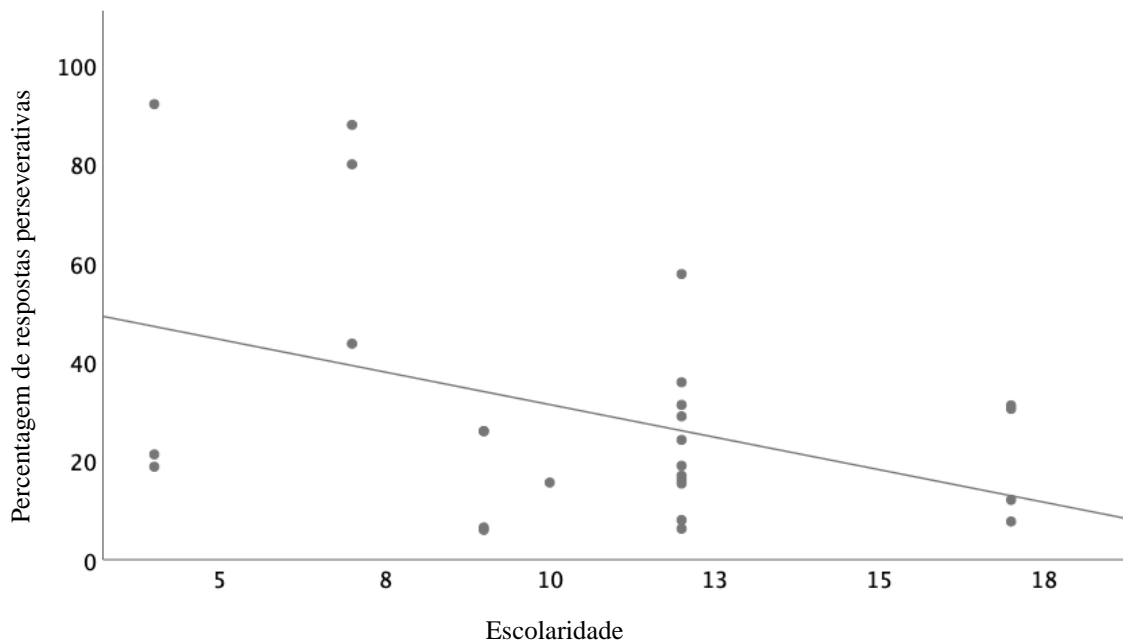


Figura 5. Relação entre a escolaridade e a percentagem de respostas perseverativas no WCST

Nenhum outro modelo se revelou estatisticamente significativo.

FATORES QUE INFLUENCIAM O DESEMPENHO NO WCST NA POPULAÇÃO COM TRAUMATISMO CRANIOENCEFÁLICO

4.3. Estudo da influência da idade

Realizaram-se regressões lineares simples entre a idade e cada índice do WCST para estudar a influência da idade nestes índices.

Tabela 2. Regressões lineares entre a idade e o WCST

Índice	F	Sig.
Nº de ensaios administrados	2,734	0,111 (> 0,05)
Total de acertos	0,506	0,485 (> 0,05)
Total de erros	2,503	0,127 (> 0,05)
% de erros	2,602	0,120 (> 0,05)
Nº de respostas perseverativas	1,068	0,312 (> 0,05)
% de respostas perseverativas	0,818	0,375 (> 0,05)
Nº de erros perseverativos	0,134	0,717 (> 0,05)
% de erros perseverativos	0,037	0,848 (> 0,05)
Nº de erros não-perseverativos	1,869	0,184 (> 0,05)
% de erros não-perseverativos	1,612	0,216 (> 0,05)
Respostas de nível conceptual	0,422	0,522 (> 0,05)
% Respostas de nível conceptual	0,683	0,417 (> 0,05)
Nº de categorias completas	0,140	0,711 (> 0,05)
Tentativas para completar a 1ª categoria	3,363	0,790 (> 0,05)
Falha em manter o critério de associação	0,164	0,689 (> 0,05)
Índice de Aprendizagem	0,567	0,461 (> 0,05)

Nenhum dos modelos se revelou estatisticamente significativo, isto é, a idade não influenciou o desempenho no WCST, nesta amostra.

FATORES QUE INFLUENCIAM O DESEMPENHO NO WCST NA POPULAÇÃO COM
TRAUMATISMO CRANIOENCEFÁLICO

4.4. Estudo da influência do tipo de lesão

Dos 26 sujeitos, apenas se possui dados relativos à caracterização da lesão de 15 sujeitos. Destes, 8 possuem uma lesão focal e 7 possuem uma lesão difusa. Realizaram-se Testes t-Student para o estudo desta variável.

Tabela 3. Testes *t-student* do WCST consoante o tipo de lesão

Índice	t	Sig.
Nº de ensaios administrados	-0,407	0,691 (> 0,05)
Total de acertos	0,368	0,719 (> 0,05)
Total de erros	-0,618	0,548 (> 0,05)
% de erros	-0,928	0,370 (> 0,05)
Nº de respostas perseverativas	-0,166	0,871 (> 0,05)
% de respostas perseverativas	-0,239	0,814 (> 0,05)
Nº de erros perseverativos	-1,328	0,207 (> 0,05)
% de erros perseverativos	-1,604	0,133 (> 0,05)
Nº de erros não-perseverativos	0,109	0,915 (> 0,05)
% de erros não-perseverativos	-0,147	0,886 (> 0,05)
Respostas de nível conceptual	0,684	0,506 (> 0,05)
% Respostas de nível conceptual	0,856	0,408 (> 0,05)
Nº de categorias completas	0,140	0,891 (> 0,05)
Tentativas para completar a 1ª categoria	0,342	0,738 (> 0,05)
Falha em manter o critério de associação	0,613	0,550 (> 0,05)
Índice de Aprendizagem	1,732	0,114 (> 0,05)

Não se verificaram diferenças significativas entre os grupos lesão focal e lesão difusa nos desempenhos nos vários índices do WCST.

FATORES QUE INFLUENCIAM O DESEMPENHO NO WCST NA POPULAÇÃO COM
TRAUMATISMO CRANIOENCEFÁLICO

4.5. Estudo da influência da gravidade da lesão

Dos 26 sujeitos apenas se possui informação relativa à pontuação na GCS de 12 sujeitos, sendo a média das pontuações de 7,17 pontos (DP = 4,73) com pontuações compreendidas entre o máximo e o mínimo da escala, isto é, 3 e 15.

Realizaram-se regressões lineares simples entre a pontuação na GCS e cada índice do WCST para estudar a influência da GCS nestes índices.

Tabela 4. Regressões lineares entre a gravidade da lesão e o WCST

Índice	F	Sig.
Nº de ensaios administrados	3,454	0,093 (> 0,05)
Total de acertos	1,026	0,005 (> 0,05)
Total de erros	2,709	0,131 (> 0,05)
% de erros	1,713	0,220 (> 0,05)
Nº de respostas perseverativas	2,906	0,119 (> 0,05)
% de respostas perseverativas	2,613	0,137 (> 0,05)
Nº de erros perseverativos	2,752	0,128 (> 0,05)
% de erros perseverativos	2,448	0,149 (> 0,05)
Nº de erros não-perseverativos	0,130	0,726 (> 0,05)
% de erros não-perseverativos	0,238	0,636 (> 0,05)
Respostas de nível conceptual	0,156	0,701 (> 0,05)
% Respostas de nível conceptual	2,340	0,157 (> 0,05)
Nº de categorias completas	2,866	0,121 (> 0,05)
Tentativas para completar a 1ª categoria	0,967	0,349 (> 0,05)
Falha em manter o critério de associação	0,759	0,404 (> 0,05)
Índice de Aprendizagem	1,131	0,323 (> 0,05)

Nenhum dos modelos se revelou estatisticamente significativo, isto é, a pontuação na GCS não influenciou o desempenho no WCST, nesta amostra.

FATORES QUE INFLUENCIAM O DESEMPENHO NO WCST NA POPULAÇÃO COM TRAUMATISMO CRANIOENCEFÁLICO

4.6. Estudos com o TMT e o teste de fluência verbal

Dos 26 sujeitos da amostra, apenas 25 realizaram o teste de fluência verbal, 23 realizaram a parte A do TMT e 21 realizaram a parte B do TMT.

Escolaridade

O modelo:

$$\text{TMT-B} = -34,429 \cdot \text{escolaridade} + 614,147$$

É significativo ($F(1,20) = 8.313$; $p=0,009$; $R^2=0,258$). Quanto menor a escolaridade, maior o tempo despendido a realizar a parte B do TMT, na população com TCE.

O modelo explica 25,8% da variância do índice do tempo despendido a realizar o TMT-B.

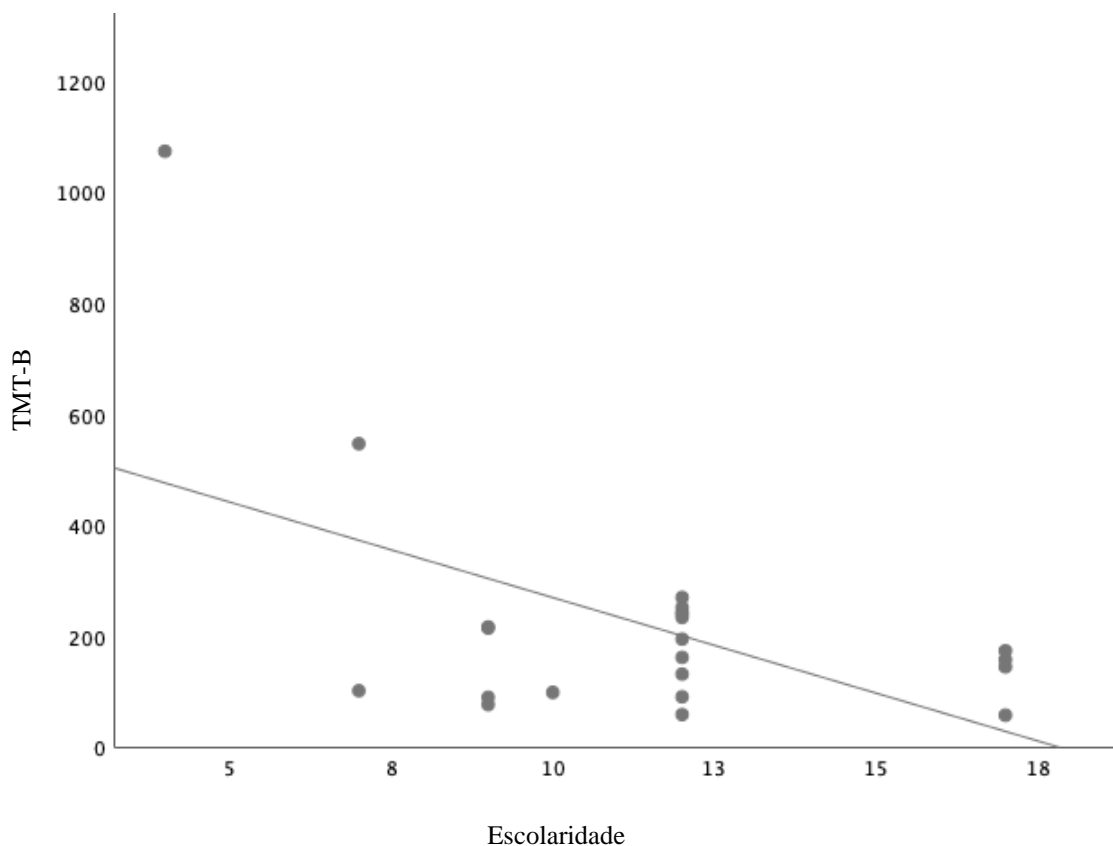


Figura 6. Relação entre a escolaridade e o TMT-B

FATORES QUE INFLUENCIAM O DESEMPENHO NO WCST NA POPULAÇÃO COM TRAUMATISMO CRANIOENCEFÁLICO

A escolaridade não influenciou significativamente as restantes medidas do funcionamento executivo.

Idade

A idade, à semelhança do que aconteceu com o WCST, não influenciou significativamente as restantes medidas do funcionamento executivo.

Tipo de lesão

Não se verificaram diferenças significativas entre os grupos lesão focal e lesão difusa nos desempenhos nas provas de funcionamento executivo.

Severidade da lesão

A pontuação na GCS, à semelhança do que aconteceu com o WCST, não influenciou significativamente as restantes medidas do funcionamento executivo.

FATORES QUE INFLUENCIAM O DESEMPENHO NO WCST NA POPULAÇÃO COM TRAUMATISMO CRANIOENCEFÁLICO

5. Discussão

5.1. Influência da escolaridade no desempenho do WCST após TCE

Os resultados revelaram que o nível de escolaridade se correlaciona negativamente o índice “Porcentagem de respostas perseverativas” do WCST na população com TCE, isto é, quanto maior a escolaridade, menor a percentagem de respostas perseverativas no teste. Estes resultados foram também encontrados na população normal (Heaton *et al.*, 1993; Miranda *et al.*, 2019; Boone *et al.*, 1993).

A literatura revela-nos que o nível educacional, que é um componente do nível de reserva cognitiva de um sujeito, se correlaciona positivamente com melhores resultados em provas cognitivas (Leary *et al.*, 2018). De facto, Leary *et al.* (2018) estudaram uma amostra de 72 indivíduos que haviam sofrido TCE (em todo o leque de gravidades) e verificaram que o fator isolado do nível educacional influenciava o desempenho em provas como o TMT e o *California Verbal Learning Test* (CVLT) (Delis *et al.*, 1987). Sumowski *et al.* (2013) também verificaram que um alto enriquecimento intelectual (estimado através do nível educacional) reduz os efeitos negativos cognitivos após TCE.

Todavia, no presente trabalho nenhum outro índice foi significativamente impactado pelo nível académico, contrariamente ao esperado. Não era, contudo, esperado que o impacto fosse igual em todos os índices, já que eles avaliam componentes diferentes do teste. O reduzido número de participantes pode ter sido um fator bloqueador da expressão significativa da influência desta variável. Assim como o facto de a gravidade dos TCE do presente trabalho variar entre leve, moderado e grave, o que tornou a amostra mais heterogénea.

5.2. Influência da idade no desempenho do WCST após TCE

Apesar de na população normal se verificar uma influência da idade no desempenho no WCST, o presente estudo não encontrou a influência desta variável na população com TCE. De facto, a apresentação quadrática dos resultados segundo a idade, presente no manual do WCST (Heaton *et al.*, 1993), revela-se numa população a partir dos 6,5 anos, na qual o desempenho aumenta desde esta idade até aos 20 anos, estabilizando e voltando a decair a partir dos 60 anos. A presente amostra é composta por sujeitos entre os 18 e os 69 anos. Neste sentido, as idades estudadas encontram-se aproximadamente dentro do período mais estável estudado

FATORES QUE INFLUENCIAM O DESEMPENHO NO WCST NA POPULAÇÃO COM TRAUMATISMO CRANIOENCEFÁLICO

por (Heaton *et al.*, 1993), o que pode explicar o facto de a apresentação dos dados não se assemelhar a uma distribuição quadrática (alguns exemplos em anexo), já que o coeficiente associado ao termo de grau 2 é quase nulo para todos os índices.

Por outro lado, também não foram encontradas associações lineares significativas entre a idade e o desempenho nos vários índices do WCST, como se verifica na população normal (Rhodes, 2004). O facto de na população normal o desempenho começar a diminuir significativamente sensivelmente a partir da 7ª década de vida (Boone *et al.*, 1993), pode significar que tal se espelhe na população com TCE. Contudo, com já mencionado, na presente amostra não foram estudados sujeitos com idade superior a 69 anos.

Greve *et al.* (2002) verificaram que uma lesão cerebral numa idade mais avançada parece ter um efeito mais significativo no desempenho cognitivo, nomeadamente no WCST, do que uma lesão numa idade mais jovem. Os autores estudaram uma amostra semelhante à do presente trabalho com idades compreendidas entre os 18,4 e os 58,6 anos ($\bar{x} = 35,06$; $DP = 10,12$). Todavia a sua amostra era maior ($n = 68$) que a do presente estudo. De facto, a literatura revela-nos que, na população com TCE, os sujeitos que adquirem a lesão numa idade mais avançada apresentam piores desempenhos em vários os domínios cognitivos que os sujeitos que adquirem a lesão numa idade mais jovem (Senathi-Raja *et al.*, 2010).

Neste sentido, os resultados do presente estudo parecem revelar que a idade por si só não tem uma influência significativa no desempenho do WCST na população com TCE. As mesmas justificações para este resultado inesperado, descritas para a escolaridade, podem ser aplicadas no caso da idade: a pequena dimensão da amostra e a heterogeneidade das lesões.

5.3. Influência do tipo de lesão no desempenho do WCST após TCE

A influência do tipo de lesão não foi precedida por uma hipótese, tendo esta variável sido estudada de forma exploratória. Não foram encontradas diferenças de desempenho no WCST consoante o tipo de lesão. Os resultados revelam que a mera distinção entre lesão focal ou difusa não é suficiente para verificar diferenças no desempenho no WCST. Podemos então especular que o desempenho deverá depender mais da localização da lesão (Robinson *et al.*, 1980) do que do tipo de lesão.

FATORES QUE INFLUENCIAM O DESEMPENHO NO WCST NA POPULAÇÃO COM TRAUMATISMO CRANIOENCEFÁLICO

5.4. Influência da severidade da lesão

Contrariamente ao esperado, a pontuação na GCS, que pode ser vista como um índice da gravidade da lesão (Oliveira *et al.*, 2012) e que é utilizada para inferir estados funcionais após um TCE (Zafonte *et al.*, 1996), não se revelou influenciadora de qualquer índice do WCST. Este resultado indica-nos que na nossa amostra, o GCS pode não ser um bom preditor do desempenho após TCE no WCST. De facto, alguns autores propõem que esta não seja a medida mais adequada à predição do funcionamento cognitivo após lesão cerebral. Williams *et al.* (2015) estudaram e compararam a eficácia de 3 técnicas comuns de medição da severidade de um TCE – duração da amnésia pós-traumática, GCS e tempo necessário para cumprir uma ordem – como medidas de funcionalidade após a lesão. Os autores verificaram uma ligeira associação entre a GCS e medidas de um funcionamento independente, mas sem relevância significativa. Por outro lado, a amnésia pós-traumática revelou-se o único preditor com relevância estatística de um funcionamento independente no futuro.

Assim, o presente trabalho serve para suportar a ideia de que apesar da grande utilidade da GCS como primeira medida de severidade do TCE, o prognóstico não deve ser baseado única e exclusivamente na pontuação desta. Neste caso, o WCST avalia uma série de componentes associados ao funcionamento executivo, funcionamento esse que é muito importante para uma vida independente e autónoma. Podemos, então, concluir que a GCS não é o melhor instrumento para predizer a capacidade de flexibilidade cognitiva.

5.5. Influência das variáveis noutras provas de funcionamento executivo

Apenas a escolaridade revelou um efeito significativo sob uma das provas do funcionamento executivo – o TMT-B. Este resultado vai de encontro à hipótese colocada de que os resultados das provas de funcionamento executivas secundárias mimiriam os do WCST. De facto, a escolaridade foi a única variável a manifestar uma influência significativa no WCST e a manifestar uma influência significativa numa das provas de funcionamento executivo. O facto de esta se ter revelado no TMT-B e não no TMT-A vai de encontro à teoria de que a parte B é a que acede às funções executivas (Sánchez-Cubillo *et al.*, 2009). Todavia, não se verificou nenhuma relação significativa da escolaridade com os índices derivados do TMT (B – A) e (B / A), que são considerados índices mais puros dos processos cognitivos complexos envolvidos na parte B (Strauss *et al.*, citados por Christidi *et al.*, 2015), por retirarem

FATORES QUE INFLUENCIAM O DESEMPENHO NO WCST NA POPULAÇÃO COM TRAUMATISMO CRANIOENCEFÁLICO

o peso das exigências do TMT-A. Assim, os resultados vão de encontro ao encontrado por Lange *et al.* (2005). Os autores estudaram o TMT e os seus índices numa população com TCE e verificaram que os índices não fornecem um contributo único ao teste, para além do que já é fornecido pela parte A e a parte B.

Esta influência não se verificou no teste de fluência verbal. De facto, a literatura revela que as provas de fluência verbal acarretam uma exigência de processamento linguístico por vezes maior que de funcionamento executivo (Whiteside *et al.*, 2016) e talvez tenha sido esse o facto pelo qual a influência da escolaridade não se revelou significativa neste teste. De resto, o seu estudo assemelhou-se aos resultados encontrados para o WCST.

5.6. Limitações

Este estudo acarreta algumas limitações, muitas características de estudos retrospectivos que utilizam bases de dados, como é o caso. Uma das limitações mais óbvias é o reduzido número de participantes bem como a sua heterogeneidade. Isto pode ter inibido a expressão de algumas relações ou efeitos significantes, principalmente na análise que exigiu a divisão do grupo – o estudo da influência do tipo de lesão cerebral. Além disto, e devido ao facto de se ter recorrido a dados retrospectivos, nem todos os sujeitos elegíveis para o estudo segundo os critérios de inclusão e exclusão tinham dados de todas as variáveis em estudo (e.g., dados médicos). Isto limitou ainda mais a amostra, nalgumas análises.

O facto de o local de onde foram recolhidos os dados retrospectivos não ser um centro de emergência, significa que os sujeitos se deslocam às instalações em alturas distintas da sua vida pós-TCE, surgindo muitas vezes à procura de reabilitação cognitiva e motora. Isto implica que a avaliação dos mesmos foi realizada em fases distintas do seu processo de reabilitação, pelo que alguns já teriam tido contacto com reabilitação e possivelmente com os próprios testes utilizados neste trabalho. Esta limitação, por um lado retira alguma validade aos resultados dos testes, por outro dificulta a análise do estudo da influência da severidade da lesão cerebral, já que desde a data da lesão alguns sujeitos melhoraram quer espontaneamente quer devido a um processo de reabilitação formal.

Para além da procura de reabilitação, alguns sujeitos acederam ao serviço por meio de seguradoras. Isto implica que existe a possibilidade de alguns sujeitos terem tentado falsificar os desempenhos nas provas para ganhos secundários relativos às seguradoras. Apesar de o

FATORES QUE INFLUENCIAM O DESEMPENHO NO WCST NA POPULAÇÃO COM TRAUMATISMO CRANIOENCEFÁLICO

WCST ser um teste difícil de falsificar por não ser revelada ao sujeito a forma correta de o realizar, ainda assim é possível de se fazer (Greve *et al.*, 2002).

O facto de os TCE serem de gravidades diferentes, possibilitou o estudo da influência da gravidade dos mesmos no desempenho do WCST, contudo pode ter prejudicado as restantes análises, isto é, o estudo da influência da idade, da escolaridade e do tipo de lesão seriam mais bem analisados se os sujeitos não apresentassem um grande leque de gravidades de TCE, que dificulta a expressão destas influências.

Outra limitação é a escolha das provas durante a avaliação. Apesar da existência de um protocolo de avaliação, algumas provas neuropsicológicas são aplicadas de acordo com suspeitas de défices. O WCST é um teste moroso e, por isso, nem sempre pode ser aplicado. Assim, coloca-se a hipótese de que os casos em que este foi aplicado, são os casos que à priori levantavam maiores suspeitas de disfunção executiva. Isto pode ter enviesado a presente amostra, no sentido de desfavorecer o desempenho no WCST na população com TCE, já que a literatura revela que o teste é sensível lesões frontais.

Por fim existe a possibilidade de erros na base de dados, erros estes que não puderam ser controlados ou verificados pois não foram recolhidos para o propósito deste estudo. Além disso, a avaliação dos sujeitos pode ter sido realizada por mais que uma pessoa, o que implica que o método de avaliação pode ter sofrido variações na presente amostra.

5.7. Recomendações futuras

Seria interessante estudar aprofundadamente cada índice do WCST e verificar como estes variam em várias populações e quais são os fatores que os fazem variar. O WCST é um teste bastante completo e bem concebido, pelo que é adequado tirar o melhor partido do mesmo, para melhor compreendermos as populações que estudamos ou com que trabalhamos.

Seria importante, além disso, aferir o teste para a população portuguesa, já que atualmente utilizamos dados normativos estrangeiros. Apesar de o teste não envolver competências linguísticas, a literatura revela que este não é completamente independente da cultura (Coffey *et al.*, 2005), tal como acontece com outros testes não-linguísticos (Rosselli & Ardila, 2003) e, por isso, seria adequado obtermos uma versão portuguesa.

FATORES QUE INFLUENCIAM O DESEMPENHO NO WCST NA POPULAÇÃO COM TRAUMATISMO CRANIOENCEFÁLICO

Por fim, o presente trabalho abre caminho para a investigação da influência de outros fatores no desempenho no WCST na população com TCE, como por exemplo o estudo da reserva cognitiva na componente de atividades de lazer. Outra linha promissora de investigação seria estudar a rede social de apoio do sujeito com TCE e como esta afeta o estado cognitivo do mesmo.

FATORES QUE INFLUENCIAM O DESEMPENHO NO WCST NA POPULAÇÃO COM TRAUMATISMO CRANIOENCEFÁLICO

6. Conclusão

É facto que se tem verificado uma diminuição do número de TCE, nomeadamente em Portugal, devido a uma maior segurança rodoviária e de trabalho. Por outro lado, o avanço da medicina e o rápido acesso a ajuda médica urgente têm possibilitado salvar vidas de vítimas de TCE que outrora não seriam salvas. Isto significa que atualmente existe um grande leque de gravidades de TCE, não só os mais ligeiros ou moderados, como aconteceria antes da evolução da medicina. Isto faz com que tentemos procurar métodos cada vez mais eficientes de avaliação do impacto causado pelo TCE, bem como de reabilitação do mesmo.

São imensos e variados os impactos que os TCE podem causar, como por exemplo, problemas motores, perda de autonomia, agitação, depressão, perturbações do sono, epilepsia pós-traumática, espasticidade, alterações no metabolismo, disfagia, hidrocefalia, incontinência, ossificação heterotópica, dores e alterações hormonais (Oliveira *et al.*, 2012). Outro problema quase sempre presente são défices cognitivos. Os défices cognitivos causam impacto nas duas grandes esferas da vida de uma pessoa. Na vida laboral podem causar dificuldade ou mesmo incapacidade em realizar atividades anteriormente realizadas, o que pode levar ao despedimento ou incapacidade de arranjar emprego; e na vida pessoal pode causar dificuldades persistentes na memorização de nomes ou na atenção à conversa em contexto social ou na incapacidade de continuar a praticar atividades de lazer (e.g., por problemas de memória ou atenção). As alterações no funcionamento executivo são das mais descritas na literatura após TCE e mesmo em TCE ligeiros, estas alterações revelam-se incapacitantes e limitantes. Muitas vezes estas alterações cognitivas são por si só fonte de frustração e desânimo, piorando a condição do sujeito.

A avaliação do funcionamento executivo foi sempre um desafio para os profissionais. De facto, é difícil avaliá-lo de forma ecológica, já que ele implica a iniciativa do sujeito. Um bom funcionamento das funções executivas requer concentração, objetivos, adaptação e inovação. Por vezes estes aspetos estão afetados não por problemas cognitivos, mas por um estado depressivo, ansioso ou falta de motivação que surgem comumente após TCE.

O WCST é um dos melhores testes de avaliação do funcionamento executivo já que não esclarece o sujeito acerca de como deve realizar a prova, avaliando de forma mais genuína a flexibilidade cognitiva. Além disso, possui uma grande quantidade de índices que fornecem especificidade ao teste. Este teste tem sido bastante usado na prática clínica assim como em

FATORES QUE INFLUENCIAM O DESEMPENHO NO WCST NA POPULAÇÃO COM TRAUMATISMO CRANIOENCEFÁLICO

investigação e ambos os especialistas de cada ramo o recolhessem como um teste do funcionamento executivo.

Contudo, existe ainda um caminho a percorrer na exploração dos seus índices e como estes podem variar consoante fatores externos, nomeadamente no caso dos TCE. Os resultados do presente trabalho revelam que o efeito da escolaridade sentido na população normal também se aplica à população com TCE. O facto de no presente trabalho termos incluído sujeitos com vários níveis de gravidade de TCE, reforça ainda mais esta ideia. Ainda assim, este efeito só foi verificado para um dos vários índices do teste – percentagem de respostas perseverativas, o que revela a importância da existência dos vários índices, já que nem todos parecem ser afetados da mesma forma pelos mesmo fatores. O facto de a escolaridade ter influenciado significativamente também o TMT-B, reforça a ideia de que esta é uma variável importante no funcionamento executivo após TCE.

Este estudo, com uma amostra relativamente pequena, pretende suscitar o interesse de novas investigações em dois sentidos: na exploração do WCST como medida do funcionamento executivo, nomeadamente dos seus índices; e na exploração das variáveis que fazem variar o estado cognitivo pós-TCE de um sujeito. Quanto mais soubermos sobre o que pode ou não afetar a recuperação cognitiva de um sujeito após este dano cerebral, melhor poderemos delinear terapêuticas adequadas, adaptadas e eficazes, com o intuito de promover a qualidade de vida nesta população.

FATORES QUE INFLUENCIAM O DESEMPENHO NO WCST NA POPULAÇÃO COM TRAUMATISMO CRANIOENCEFÁLICO

7. Referências

- Acker, M. B., & Davis, J. R. (1989). Psychology test scores associated with late outcome in head injury. *Neuropsychology*, 3(3), 123.
- Ardila, A., Rosselli, M., & Rosas, P. (1989). Neuropsychological assessment in illiterates: visuospatial and memory abilities. *Brain and cognition*, 11(2), 147-166.
- Annegers, J. F., & Coan, S. P. (2000). The risks of epilepsy after traumatic brain injury. *Seizure*, 9(7), 453-457.
- 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(6), 900-908.
- Andrade, A. F. D., Paiva, W. S., Amorim, R. L. O. D., Figueiredo, E. G., Rusafa Neto, E., & Teixeira, M. J. (2009). Mecanismos de lesão cerebral no traumatismo cranioencefálico. *Revista da Associação Médica Brasileira*, 55(1), 75-81.
- Ardila, A., Bernal, B., & Rosselli, M. (2018). Executive functions brain system: An activation likelihood estimation meta-analytic study. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 33(4), 379-405.
- Army Individual Test Battery. (1944). Manual of directions and scoring. Washington, DC: War Department, Adjutant General's Office.
- Audenaert, K., Brans, B., Van Laere, K., Lahorte, P., Versijpt, J., van Heeringen, K., & Dierckx, R. (2000). Verbal fluency as a prefrontal activation probe: a validation study using 99m Tc-ECD brain SPET. *European journal of nuclear medicine*, 27(12), 1800-1808.
- Baeta, É. (2002). Bateria para avaliação neuropsicológica de adultos com epilepsia. *Psicologia*, 16(1), 79-96.
- Barceló, F., & Knight, R. T. (2002). Both random and perseverative errors underlie WCST deficits in prefrontal patients. *Neuropsychologia*, 40, 349-356.
- Bazarian, J. J., Mcclung, J., Shah, M. N., Ting Cheng, Y., Flesher, W., & Kraus, J. (2005). Mild traumatic brain injury in the United States, 1998-2000. *Brain injury*, 19(2), 85-91.
- Belanger, H. G., Curtiss, G., Demery, J. A., Lebowitz, B. K., & Vanderploeg, R. D. (2005). Factors moderating neuropsychological outcomes following mild traumatic brain injury: A meta-analysis. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 11(3), 215-227.

FATORES QUE INFLUENCIAM O DESEMPENHO NO WCST NA POPULAÇÃO COM TRAUMATISMO CRANIOENCEFÁLICO

- Berg, E. A. A simple, objective technique for measuring flexibility in thinking. *Journal of General Psychology*, 1948,59, 15-22.
- Boone, K. B., Ghaffarian, S., Lesser, I. M., Hill-Gutierrez, E., & G. Berman, N. (1993). Wisconsin Card Sorting Test performance in healthy, older adults: Relationship to age, sex, education, and IQ. *Journal of Clinical Psychology*, 49(1), 54-60.
- Borda, M. G., Reyes-Ortiz, C., Pérez-Zepeda, M. U., Patino-Hernandez, D., Gómez-Arteaga, C., & Cano- Gutiérrez, C. A. (2019). Educational level and its association with the domains of the montreal cognitive assessment test. *Aging & Mental Health*, 23(10), 1300–1306.
- Branco, L. D., Cotrena, C., Pereira, N., Kochhann, R., & Fonseca, R. P. (2014). Verbal and visuospatial executive functions in healthy elderly: The impact of education and frequency of reading and writing. *Dementia & Neuropsychologia*, 8(2), 155–161.
- Brouwer, W. H., Ponds, R. W., Van Wolffelaar, P. C., & Van Zomeren, A. H. (1989). Divided attention 5 to 10 years after severe closed head injury. *Cortex*, 25(2), 219-230.
- Bryant, R. A., Creamer, M., O'Donnell, M., Silove, D., Clark, C. R., & McFarlane, A. C. (2009). Post-traumatic amnesia and the nature of post-traumatic stress disorder after mild traumatic brain injury. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 15(6), 862-867.
- Burgess, P. W., & Simons, J. S. (2005). 18 Theories of frontal lobe executive function: clinical applications. *The effectiveness of rehabilitation for cognitive deficits*, 211.
- Campanholo, K. R., Boa, I. N. F., Hodroj, F. C. D. S. A., Guerra, G. R. B., Miotto, E. C., & de Lucia, M. C. S. (2017). Impact of sociodemographic variables on executive functions. *Dementia & Neuropsychologia*, 11(1), 62–68.
- Cavaco, S., Gonçalves, A., Pinto, C., Almeida, E., Gomes, F., Moreira, I., Fernandes, J. & Teixeira-Pinto, A. (2013). Trail making test: Regression-based norms for the portuguese population. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 28(2), 189-198.
- Christidi, F., Kararizou, E., Triantafyllou, N., Anagnostouli, M., & Zalonis, I. (2015). Derived trail making test indices: demographics and cognitive background variables across the adult life span. *Aging, Neuropsychology, and Cognition*, 22(6), 667-678.
- Coffey, D. M., Marmol, L., Schock, L., & Adams, W. (2005). The influence of acculturation on the Wisconsin card sorting test by Mexican Americans. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 20(6), 795-803.
- Cragg L. & Nation K. (2008). Go or no-go? Developmental improvements in the efficiency of

FATORES QUE INFLUENCIAM O DESEMPENHO NO WCST NA POPULAÇÃO COM TRAUMATISMO CRANIOENCEFÁLICO

- response inhibition in mid-childhood. *Dev. Sci*, 11, 819–27.
- Cummings, J. L. (1993). Frontal-subcortical circuits and human behavior. *Archives of neurology*, 50(8), 873-880.
- Damásio, A. R., Anderson, S. W. & Tranel, D. (1993). The frontal lobes. In M. K. M. de Zubicaray, G. I., Smith, G. A., Chalk, J. B., & Semple, J. (1998). The Modified card sorting test: Test-retest stability and relationships with demographic variables in a healthy older adult sample. *British Journal of Clinical Psychology*, 37(4), 457–466.
- Del Valle-del Valle, G., Puerta-Cuestas, M. V., Renau-Hernández, O., Noguera-Escalera, P., García-Blázquez, M. C., Ferri-Salvador, N., Chirivella-Garrido, J., Ferri-Campos, J., Noé-Sebastián, E. (2008). Utilidad clínica de la versión de 64 cartas del test de clasificación de cartas de Wisconsin en pacientes que han sufrido un traumatismo craneoencefálico. *Revista De Neurología*, 46(3), 142–146.
- Delis, D. C., Kramer, J. H., Kaplan, E., & Thompkins, B. A. O. (1987). *CVLT: California verbal learning test-adult version: manual*. Psychological Corporation.
- Demakis, G. J. (2003). A meta-analytic review of the sensitivity of the Wisconsin Card Sorting Test to frontal and lateralized frontal brain damage. *Neuropsychology*, 17(2), 255.
- Dewan, M. C., Rattani, A., Gupta, S., Baticulon, R. E., Hung, Y. C., Punchak, M., Agrawal, A., Adeleye, A. O., Rubiano, A. M., Rosenfeld, J. V., & Park, K. B. (2018). Estimating the global incidence of traumatic brain injury. *Journal of neurosurgery*, 130(4), 1080-1097.
- Diamond, A. (2013). Executive functions. *Annual review of psychology*, 64, 135-168.
- Dikmen, S., Machamer, J., & Temkin, N. (2017). Mild traumatic brain injury: longitudinal study of cognition, functional status, and post-traumatic symptoms. *Journal of neurotrauma*, 34(8), 1524-1530.
- Dikmen, S., Temkin, N., McLean, A., Wyler, A., & Machamer, J. (1987). Memory and head injury severity. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*, 50(12), 1613-1618.
- Drewe, E. A. (1974). The effect of type and area of brain lesion on Wisconsin Card Sorting Test performance. *Cortex*, 10(2), 159-170.
- Ducla Soares, J. L. (1995). Disautonomias. *Acta Médica Portuguesa*, 8, 425-432.
- Eriksen B.A., Eriksen C.W. (1974). Effects of noise letters upon the identification of a target letter in a nonsearch task. *Percept. Psychophys.*, 16, 143–49.
- Felmingham, K. L., Baguley, I. J., & Green, A. M. (2004). Effects of diffuse axonal injury on

FATORES QUE INFLUENCIAM O DESEMPENHO NO WCST NA POPULAÇÃO COM TRAUMATISMO CRANIOENCEFÁLICO

- speed of information processing following severe traumatic brain injury. *Neuropsychology*, 18(3), 564.
- Fernandes, S. (2012). Stroop: Teste de cores e palavras. Lisboa: CEGOC-TEA.
- 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.
- Frost, R. B., Farrer, T. J., Primosch, M., & Hedges, D. W. (2013). Prevalence of traumatic brain injury in the general adult population: a meta-analysis. *Neuroepidemiology*, 40(3), 154-159.
- Gabella, B., Hoffman, R. E., Marine, W. W., & Stallones, L. (1997). Urban and rural traumatic brain injuries in Colorado. *Annals of epidemiology*, 7(3), 207-212.
- Garcia, C. A. B. D. (1984). *A Doença de Alzheimer: problemas do diagnóstico clínico* (Dissertação de doutoramento não publicada). Faculdade de Medicina da Universidade de Lisboa, Lisboa.
- Giovagnoli, A. R. (2001). Relation of sorting impairment to hippocampal damage in temporal lobe epilepsy. *Neuropsychologia*, 39, 140–150.
- Glasgow Coma Scale (2002, novembro 19). Escala de coma de Glasgow: avalie da seguinte forma. Retirado de: <https://www.glasgowcomascale.org/downloads/GCS-Assessment-Aid-Portuguese.pdf>.
- Goldsmith, W., & Plunkett, J. (2004). A biomechanical analysis of the causes of traumatic brain injury in infants and children. *The American journal of forensic medicine and pathology*, 25(2), 89-100.
- Goldstein, B., Obrzut, J.E., John, C., Ledakis, G. and Armstrong, C.L. (2004). The impact of frontal and non- frontal brain tumor lesions on Wisconsin Card Sorting Performance. *Brain and Cognition*, 54, 110–116.
- Grant, D.A., & Berg, E.A. (1948). A behavioral analysis of degree of reinforcement and ease of shifting to new responses in a Weigl-type card sorting problem. *Journal of Experimental Psychology*, 34, 404-411.
- Greve, K. W., Love, J. M., Sherwin, E., Mathias, C. W., Ramzinski, P., & Levy, J. (2002). Wisconsin Card Sorting Test in chronic severe traumatic brain injury: Factor structure and performance subgroups. *Brain Injury*, 16(1), 29-40.
- Goldman, G. S., Axelrod, B. N., Heaton, R. K., Chelune, G. J., Curtis, G., Kay, G. G., &

FATORES QUE INFLUENCIAM O DESEMPENHO NO WCST NA POPULAÇÃO COM TRAUMATISMO CRANIOENCEFÁLICO

- Thompson, L. L. (1996). Latent structure of the WCST with the standardization samples. *Assessment, 3*, 73-78.
- Guerreiro, M. (1998). *Contributo da Neuropsicologia para o estudo das demências* (Dissertação de doutoramento não publicada). Faculdade de Medicina da Universidade de Lisboa, Lisboa.
- Hannay, H. J., & Levin, H. S. (1989). Visual continuous recognition memory in normal and closed-head-injured adolescents. *Journal of clinical and experimental neuropsychology, 11*(4), 444-460.
- Heaton, R. K., Chelune, G. J., Talley, J. L., Kay, G. G., & Curtiss, G. (1993). Wisconsin Card Sorting Test manual: revised and expanded. 1993. *Psychological Assessment Resources*.
- Heled, E., Hoofien, D., Margalit, D., Natovich, R., & Agranov, E. (2012). The Delis–Kaplan executive function system sorting test as an evaluative tool for executive functions after severe traumatic brain injury: A comparative study. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology, 34*(2), 151-159.
- Henry, J. D., & Crawford, J. R. (2004). A meta-analytic review of verbal fluency performance in patients with traumatic brain injury. *Neuropsychology, 18*(4), 621.
- Kochanska G, Coy KC, Murray KT. (2001). The development of self-regulation in the first four years of life. *Child Dev. 72*, 1091–111.
- King, J. H., Sweet, J. J., Sherer, M., Curtiss, G., & Vanderploeg, R. D. (2002). Validity indicators within the wisconsin card sorting test: application of new and previously researched multivariate procedures in multiple traumatic brain injury samples. *The Clinical Neuropsychologist, 16*(4), 506-523.
- Kortte, K. B., Horner, M. D., & Windham, W. K. (2002). The trail making test, part B: cognitive flexibility or ability to maintain set?. *Applied neuropsychology, 9*(2), 106-109.
- Laiacina, M., De Santis, A., Barbarotto, R., Basso, A., Spagnoli, D., & Capitani, E. (1989). Neuropsychological follow-up of patients operated for aneurysms of anterior communicating artery. *Cortex, 25*(2), 261-273.
- Lange, R. T., Iverson, G. L., Zakrzewski, M. J., Ethel-King, P. E., & Franzen, M. D. (2005). Interpreting the trail making test following traumatic brain injury: comparison of traditional time scores and derived indices. *Journal of clinical and experimental neuropsychology, 27*(7), 897-906.

FATORES QUE INFLUENCIAM O DESEMPENHO NO WCST NA POPULAÇÃO COM TRAUMATISMO CRANIOENCEFÁLICO

- Leary, J. B., Kim, G. Y., Bradley, C. L., Hussain, U. Z., Sacco, M., Bernad, M., ... & Chan, L.10 (2018). The association of cognitive reserve in chronic-phase functional and neuropsychological outcomes following traumatic brain injury. *The Journal of head trauma rehabilitation*, 33(1), 28-35.
- León-Carrión, J., Alarcón, J. C., Revuelta, M., Murillo-Cabezas, F., Domínguez-Roldán, J. M., Domínguez-Morales, M. D. R., ... & Forastero, P. (1998). Executive functioning as outcome in patients after traumatic brain injury. *International Journal of Neuroscience*, 94(1-2), 75-83.
- Levine, B., Kovacevic, N., Nica, E. I., Schwartz, M. L., Gao, F., & Black, S. E. (2013). *Quantified MRI and cognition in TBI with diffuse and focal damage. NeuroImage: Clinical*, 2, 534–541. doi:10.1016/j.nicl.2013.03.015
- Levy, J.A. & Chelune, G.J. (2007). Cognitive-behavioural profiles of neurodegenerative dementias; beyond Alzheimer's disease. *Journal of Geriatry, Psychiatry and Neurology*, 20, 227–238.
- Lezak M. (1983). *Neuropsychological Assessment*. Oxford Press.
- Lezak, M. D., Howieson, D. B., Loring, D. W., & Fischer, J. S. (2012). *Neuropsychological assessment (5th Ed)*. Oxford University Press.
- Lineweaver, T. T., Bondi, M. W., Thomas, R. G., & Salmon, D. P. (1999). A normative study of Nelson's (1976) modified version of the Wisconsin card sorting test in healthy older adults. *The Clinical Neuropsychologist*, 13(3), 328–347.
- Love, P. F., Tepas III, J. J., Wludyka, P. S., & Masnita-Iusan, C. (2009). Fall-related pediatric brain injuries: the role of race, age, and sex. *Journal of Trauma and Acute Care Surgery*, 67(1).
- MacLeod C. M. (1991). Half a century of research on the Stroop effect: an integrative review. *Psychol. Bull.* 109, 163–203.
- Mak, C. H., Wong, S. K., Wong, G. K., Ng, S., Wang, K. K., Lam, P. K., & Poon, W. S. (2012). Traumatic brain injury in the elderly: is it as bad as we think? *Current translational geriatrics and experimental gerontology reports*, 1(3), 171-178.
- Masson, F., Maurette, P., Salmi, L. R., Dartigues, J. F., Vecsey, J., Destailats, J. M., & Erny, P. (1996). Prevalence of impairments 5 years after a head injury, and their relationship with disabilities and outcome. *Brain Injury*, 10(7), 487-498
- Masson, F., Thicoipe, M., Aye, P., Mokni, T., Senjean, P., Schmitt, V., ... & Labadens, P.

FATORES QUE INFLUENCIAM O DESEMPENHO NO WCST NA POPULAÇÃO COM
TRAUMATISMO CRANIOENCEFÁLICO

- (2001). Epidemiology of severe brain injuries: a prospective population-based study. *Journal of Trauma and Acute Care Surgery*, 51(3), 481-489.
- Mazaux, J. M., Masson, F., Levin, H. S., Alaoui, P., Maurette, P., & Barat, M. (1997). Long-term neuropsychological outcome and loss of social autonomy after traumatic brain injury. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 78(12), 1316-1320.
- McDonald, B. C., Flashman, L. A., & Saykin, A. J. (2002). Executive dysfunction following traumatic brain injury: neural substrates and treatment strategies. *NeuroRehabilitation*, 17(4), 333-344.
- Menon, D. K., Schwab, K., Wright, D. W., & Maas, A. I. (2010). Position statement: definition of traumatic brain injury. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 91(11), 1637-1640.
- Mentzel, H. J., Gaser, C., Volz, H. P., Rzanny, R., Häger, F., Sauer, H., & Kaiser, W. A. (1998). Cognitive stimulation with the Wisconsin Card Sorting Test: functional MR imaging at 1.5 T. *Radiology*, 207(2), 399-404.
- Milders, M., Deelman, B., & Berg, I. (1998). Rehabilitation of memory for people's names. *Memory*, 6(1), 21-36.
- Milner, B. (1963). Effects of different brain lesions on card sorting: The role of the frontal lobes. *Archives of neurology*, 9(1), 90-100.
- Miranda, A. R., Franchetto Sierra, J., Martínez Roulet, A., Rivadero, L., Serra, S. V., & Soria, E. A. (2020). Age, education and gender effects on Wisconsin card sorting test: standardization, reliability and validity in healthy Argentinian adults. *Aging, Neuropsychology, and Cognition*, 27(6), 807-825.
- Miyake, A., Friedman, N. P., Emerson, M. J., Witzki, A. H., Howerter, A., & Wager, T. D. (2000). The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex “frontal lobe” tasks: A latent variable analysis. *Cognitive psychology*, 41(1), 49-100.
- Mukhopadhyay, P., Dutt, A., Das, S. K., Basu, A., Hazra, A., Dhibar, T., & Roy, T. (2007). Identification of neuroanatomical substrates of set-shifting ability: evidence from patients with focal brain lesions. *Progress in brain research*, 168, 95-104.
- Mullane J.C., Corkum P.V., Klein R.M., McLaughlin E. (2009). Interference control in children with and without ADHD: a systematic review of flanker and simon task performance. *Child Neuropsychol.* 15, 321–42.
- Mushkudiani, N. A., Engel, D. C., Steyerberg, E. W., Butcher, I., Lu, J., Marmarou, A., Sliker,

FATORES QUE INFLUENCIAM O DESEMPENHO NO WCST NA POPULAÇÃO COM TRAUMATISMO CRANIOENCEFÁLICO

- F., McHugh, G. S., Murray, D., & Maas, A. I. (2007). Prognostic value of demographic characteristics in traumatic brain injury: results from the impact study. *Journal of Neurotrauma*, 24(2), 259-269.
- Nagahama, Y., Fukuyama, H., Yamauchi, H., Katsumi, Y., Magata, Y., Shibasaki, H., & Kimura, J. (1997). Age-related changes in cerebral blood flow activation during a card sorting test. *Experimental Brain Research*, 114(3), 571-577.
- Nampiaparampil, D. E. (2008). Prevalence of chronic pain after traumatic brain injury: a systematic review. *Jama*, 300(6), 711-719.
- Novamente (2020, abril 16). Tipos. Retirado de <https://www.novamente.pt/tipos/>.
- Nyhus, E., & Barceló, F. (2009). The Wisconsin Card Sorting Test and the cognitive assessment of prefrontal executive functions: a critical update. *Brain and cognition*, 71(3), 437-451.
- Oliveira, E., Lavrador, J. P., Santos, M. M., & Lobo Antunes, J. (2012). Traumatismo Crânio-Encefálico: Abordagem Integrada. *Acta Médica Portuguesa*, 25(3).
- Ord, J. S., Greve, K. W., Bianchini, K. J., & Aguerrevere, L. E. (2010). Executive dysfunction in traumatic brain injury: the effects of injury severity and effort on the Wisconsin Card Sorting Test. *Journal of clinical and experimental neuropsychology*, 32(2), 132-140.
- Ostrosky, F., Ardila, A., & Rosselli, M. (1999). Neuropsi: A brief neuropsychological test battery in Spanish with norms by age and educational level. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 5, 413-433.
- Park, N. W., Moscovitch, M., & Robertson, I. H. (1999). Divided attention impairments after traumatic brain injury. *Neuropsychologia*, 37(10), 1119-1133.
- Parry-Jones, B. L., Vaughan, F. L., & Miles Cox, W. (2006). Traumatic brain injury and substance misuse: a systematic review of prevalence and outcomes research (1994-2004). *Neuropsychological rehabilitation*, 16(5), 537-560.
- Pereira, N. F. C. (2003). *Aferição do Wisconsin card sorting test: Um estudo na população portuguesa* (Dissertação de licenciatura não publicada). Instituto Superior de Ciências da Saúde – Sul, Lisboa.
- Piatt, A. L., Fields, J. A., Paolo, A. M., & Tröster, A. I. (1999). Action (verb naming) fluency as an executive function measure: convergent and divergent evidence of validity. *Neuropsychologia*, 37(13), 1499-1503.
- Pierce, C. A., & Hanks, R. A. (2006). Life satisfaction after traumatic brain injury and the

FATORES QUE INFLUENCIAM O DESEMPENHO NO WCST NA POPULAÇÃO COM TRAUMATISMO CRANIOENCEFÁLICO

- World Health Organization model of disability. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*, 85(11), 889-898.
- Plassman, B. L., Havlik, R. J., Steffens, D. C., Helms, M. J., Newman, T. N., Drosdick, D., Philips, C., Gau, B.A. Welsh-Bohmer, K.A., Guralnik, J. M. & Breitner, J.C. (2000). Documented head injury in early adulthood and risk of Alzheimer's disease and other dementias. *Neurology*, 55(8), 1158-1166.
- Pohjasvaraa, T., Leskela, M., Vataja, R., Kalska, H., Yliskoski, R. & Hietanen, M. (2002). Post-stroke depression, executive dysfunction and functional outcome. *European Journal of Neurology*, 9, 269-275.
- Ponsford, J. L., Olver, J. H., & Curran, C. (1995). A profile of outcome: 2 years after traumatic brain injury. *Brain injury*, 9(1), 1-10.
- Rabin, L. A., Barr, W. B., & Burton, L. A. (2005). Assessment practices of clinical neuropsychologists in the United States and Canada: A survey of INS, NAN, and APA Division 40 members. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 20(1), 33-65.
- Rabin, L. A., Borgos, M. J., & Saykin, A. J. (2008). A survey of neuropsychologists' practices and perspectives regarding the assessment of judgment ability. *Applied neuropsychology*, 15(4), 264-273.
- Rammal, S., Abi Chahine, J., Rammal, M., Fares, Y., & Abou Abbas, L. (2019). Modified Wisconsin Card Sorting Test (M-WCST): Normative data for the lebanese adult population. *Developmental Neuropsychology*, 44(5), 397-408.
- Reitan, R. M. (1958). Validity of the Trail Making Test as an indicator of organic brain damage. *Perceptual and motor skills*, 8(3), 271-276.
- Rimel, R. W., Giordani, B., Barth, J. T., & Jane, J. A. (1982). Moderate head injury: completing the clinical spectrum of brain trauma. *Neurosurgery*, 11(3), 344-351.
- Ríos, M., Perriáñez, J. A., & Muñoz-Céspedes, J. M. (2004). Attentional control and slowness of information processing after severe traumatic brain injury. *Brain injury*, 18(3), 257-272.
- Robinson, A. L., Heaton, R. K., Lehman, R. A., & Stilson, D. W. (1980). The utility of the Wisconsin Card Sorting Test in detecting and localizing frontal lobe lesions. *Journal of consulting and clinical psychology*, 48(5), 605.
- Rosselli, M., & Ardila, A. (2003). The impact of culture and education on non-verbal neuropsychological measurements: A critical review. *Brain and cognition*, 52(3), 326-333.

FATORES QUE INFLUENCIAM O DESEMPENHO NO WCST NA POPULAÇÃO COM TRAUMATISMO CRANIOENCEFÁLICO

- Rosselli, M., Ardila, A., & Rosas, P. (1990). Neuropsychological assessment in illiterates II: Language and praxic abilities. *Brain and Cognition, 12*, 281–296.
- Rhodes, M. G. (2004). Age-related differences in performance on the Wisconsin card sorting test: a meta-analytic review. *Psychology and aging, 19*(3), 482.
- Salazar, A. M., Jabbari, B., Vance, S. C., Grafman, J., Amin, D., & Dillon, J. D. (1985). Epilepsy after penetrating head injury. I. Clinical correlates: a report of the Vietnam Head Injury Study. *Neurology, 35*(10), 1406-1406.
- Salazar, A. M., Schwab, K., & Grafman, J. H. (1995). Penetrating injuries in the Vietnam war: Traumatic unconsciousness, epilepsy, and psychosocial outcome. *Neurosurgery Clinics, 6*(4), 715-726.
- Sánchez-Cubillo, I. 1., Perianez, J. A., Adrover-Roig, D., Rodriguez-Sanchez, J. M., Rios-Lago, M., Tirapu, J. E. E. A., & Barceló, F. (2009). Construct validity of the Trail Making Test: role of task-switching, working memory, inhibition/interference control, and visuomotor abilities. *Journal of the International Neuropsychological Society, 15*(3), 438-450.
- Santos, M. E. (2002). Traumatismos crânio-encefálicos: Características e evolução. *Psicologia, 16*(1), 97-122.
- Santos, M. E., De Sousa, L., & Castro-Caldas, A. (2003). Epidemiologia dos traumatismos crânio-encefálicos em Portugal. *Acta Médica Portuguesa, 16*, 71-76.
- Schooler, C., Caplan, L. J., Revell, A. J., Salazar, A. M., & Grafman, J. (2008). Brain lesion and memory functioning: short-term memory deficit is independent of lesion location. *Psychonomic bulletin & review, 15*(3), 521-527.
- Scheid, R., Walther, K., Guthke, T., Preul, C., & von Cramon, D. Y. (2006). Cognitive sequelae of diffuse axonal injury. *Archives of neurology, 63*(3), 418-424.
- Scherzer, B. P., Charbonneau, S., Solomon, C. R., & Lepore, F. (1993). Abstract thinking following severe traumatic brain injury. *Brain injury, 7*(5), 411-423.
- Schwab, K., Grafman, J., Salazar, A. M., & Kraft, J. (1993). Residual impairments and work status 15 years after penetrating head injury: report from the Vietnam Head Injury Study. *Neurology, 43*, 95-95.
- Seel, R. T., Kreutzer, J. S., Rosenthal, M., Hammond, F. M., Corrigan, J. D., & Black, K. (2003). Depression after traumatic brain injury: a National Institute on Disability and Rehabilitation Research Model Systems multicenter investigation. *Archives of physical medicine and rehabilitation, 84*(2), 177-184.

FATORES QUE INFLUENCIAM O DESEMPENHO NO WCST NA POPULAÇÃO COM TRAUMATISMO CRANIOENCEFÁLICO

- Senathi-Raja, D., Ponsford, J., & Schönberger, M. (2010). Impact of age on long-term cognitive function after traumatic brain injury. *Neuropsychology*, *24*(3), 336.
- Sethi A., Mischel W., Aber J., Shoda Y., & Rodriguez M. 2000. The role of strategic attention deployment in development of self-regulation: predicting preschoolers' delay of gratification from mother-toddler interactions. *Dev. Psychol.* *36*, 767–77.
- Shames, J., Treger, I., Ring, H., & Giaquinto, S. (2007). Return to work following traumatic brain injury: trends and challenges. *Disability and rehabilitation*, *29*(17), 1387-1395.
- Sherer, M., Nick, T. G., Millis, S. R., & Novack, T. A. (2003). Use of the WCST and the WCST-64 in the assessment of traumatic brain injury. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, *25*(4), 512–52
- Spikman, J. M. (2017). Rehabilitation of executive function: adults. In B. A. Wilson, J. Winegardner, C. M. Van Heugten & T. Ownsworth (Eds). *Neuropsychological rehabilitation: the international handbook* (pp. 207-219). Routledge Taylor & Francis.
- Steinmetz, J.P., & Houssemand, C. (2011). What About Inhibition in the Wisconsin Card Sorting Test? *The Clinical Neuropsychologist*, *25*(4),652-669. doi:10.1080/13854046.2011.568525.
- Strauss, E., Hunter, M., & Wada, J. (1993). Wisconsin Card Sorting Performance: Effects of age of onset of damage and laterality of dysfunction. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, *15*, 896–902.
- Strauss, E., Sherman, E. M. S., & Spreen, O. (2006). A compendium of neuropsychological tests: Administration, norms, and commentary (3rd ed.). Oxford University Press.
- Stuss, D. T., Bisschop, S. M., Alexander, M. P., Levine, B., Katz, D., & Izukawa, D. (2001). The Trail Making Test: a study in focal lesion patients. *Psychological assessment*, *13*(2), 230.
- Sumowski, J. F., Chiaravalloti, N., Krch, D., Paxton, J., & DeLuca, J. (2013). Education attenuates the negative impact of traumatic brain injury on cognitive status. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, *94*(12), 2562-2564.
- Teasdale, G., & Jennett, B. (1974). The Glasgow coma scale. *Lancet*, *2*, 81-84.
- van Eijck, M. M., Schoonman, G. G., van der Naalt, J., de Vries, J., & Roks, G. (2018). Diffuse axonal injury after traumatic brain injury is a prognostic factor for functional outcome: a systematic review and meta-analysis. *Brain injury*, *32*(4), 395-402.
- Vilkki, J. (1992). Cognitive flexibility and mental programming after closed head injuries and anterior or posterior cerebral excisions. *Neuropsychologia*, *30*(9), 807-814.

FATORES QUE INFLUENCIAM O DESEMPENHO NO WCST NA POPULAÇÃO COM TRAUMATISMO CRANIOENCEFÁLICO

- Vogenthaler, D. R., Smith Jr., K., & Goldfader, P. (1989). Head injury, an empirical study: Describing long-term productivity and independent living outcome. *Brain Injury*, 3, 355-368.
- Wallesch, C. W., Curio, N., Kutz, S., Jost, S., Bartels, C., & Synowitz, H. (2001). Outcome after mild-to-moderate blunt head injury: effects of focal lesions and diffuse axonal injury. *Brain injury*, 15(5), 401-412.
- Wechsler, D. (1945). Wechsler memory scale.
- Wechsler, D. (1955). Manual for the Wechsler adult intelligence scale.
- Wiegner, S., & Donders, J. (1999). Performance on the Wisconsin Card Sorting Test after traumatic brain injury. *Assessment*, 6(2), 179-187
- Williams, H., Caplan, B., Bogner, J., Brenner, L., Perrin, P. B., Niemeier, J. P., ... & Rossman, W. (2015). Measures of injury severity and prediction of acute traumatic brain injury outcomes. *Journal of head trauma rehabilitation*, 30(2), 136-142.
- Whiteside, D. M., Kealey, T., Semla, M., Luu, H., Rice, L., Basso, M. R., & Roper, B. (2016). Verbal fluency: Language or executive function measure?. *Applied Neuropsychology: Adult*, 23(1), 29-34.
- Whiting, D. L., Deane, F. P., Simpson, G. K., McLeod, H. J., & Ciarrochi, J. (2017). Cognitive and psychological flexibility after a traumatic brain injury and the implications for treatment in acceptance-based therapies: A conceptual review. *Neuropsychological rehabilitation*, 27(2), 263-299.
- Yochim, B., Baldo, J., Nelson, A., & Delis, D. C. (2007). D-KEFS Trail making test performance in patients with lateral prefrontal cortex lesions. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 13(4), 704-709.
- Yokobori, S., Hosein, K., Burks, S., Sharma, I., Gajavelli, S., & Bullock, R. (2013). Biomarkers for the clinical differential diagnosis in traumatic brain injury—a systematic review. *CNS neuroscience & therapeutics*, 19(8), 556-565.
- Zaloshnja, E., Miller, T., Langlois, J. A., & Selassie, A. W. (2008). Prevalence of long-term disability from traumatic brain injury in the civilian population of the United States, 2005. *The Journal of head trauma rehabilitation*, 23(6), 394-400.
- Zafonte, R. D., Hammond, F. M., Mann, N. R., Wood, D. L., Black, K. L., & Millis, S. R. (1996). Relationship between Glasgow coma scale and functional Outcome1. *American journal of physical medicine & rehabilitation*, 75(5), 364-369.
- Zeberholz, K., & Oder, W. (1998). Neurological and psychosocial sequelae 4 and 8 years

FATORES QUE INFLUENCIAM O DESEMPENHO NO WCST NA POPULAÇÃO COM
TRAUMATISMO CRANIOENCEFÁLICO

after severe craniocerebral injury: A catamnestic study. *Wiener Klinische Wochenschrift*, 110(7), 253-261.

FATORES QUE INFLUENCIAM O DESEMPENHO NO WCST NA POPULAÇÃO COM
TRAUMATISMO CRANIOENCEFÁLICO

8. Anexos

8.1. Gráficos da variação de alguns índices do WCST consoante a idade

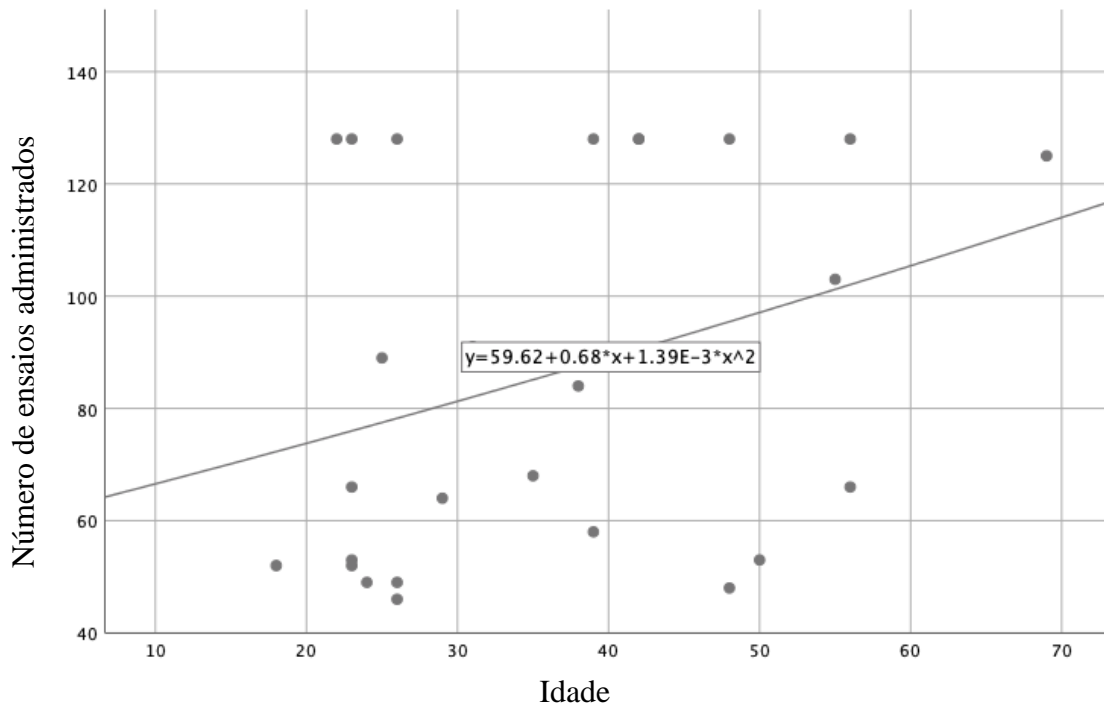


Figura 7. Relação entre a idade e o número de ensaios administrados no WCST

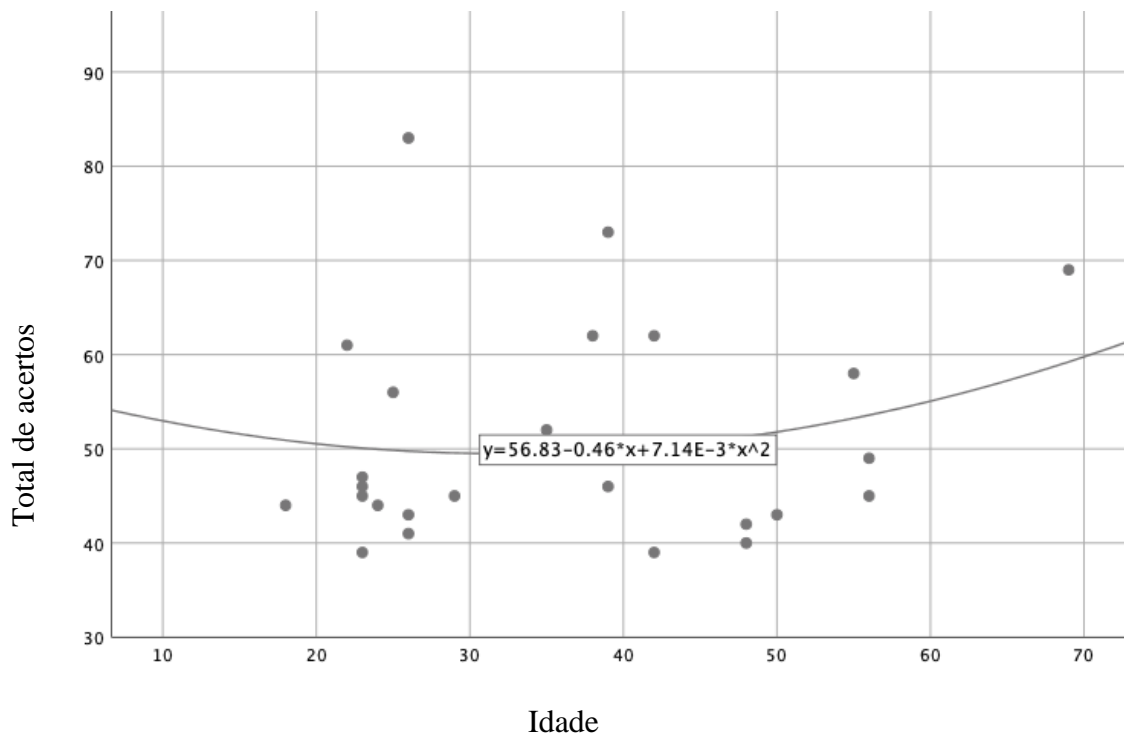


Figura 8. Relação entre a idade e o total de acertos no WCST

FATORES QUE INFLUENCIAM O DESEMPENHO NO WCST NA POPULAÇÃO COM
TRAUMATISMO CRANIOENCEFÁLICO

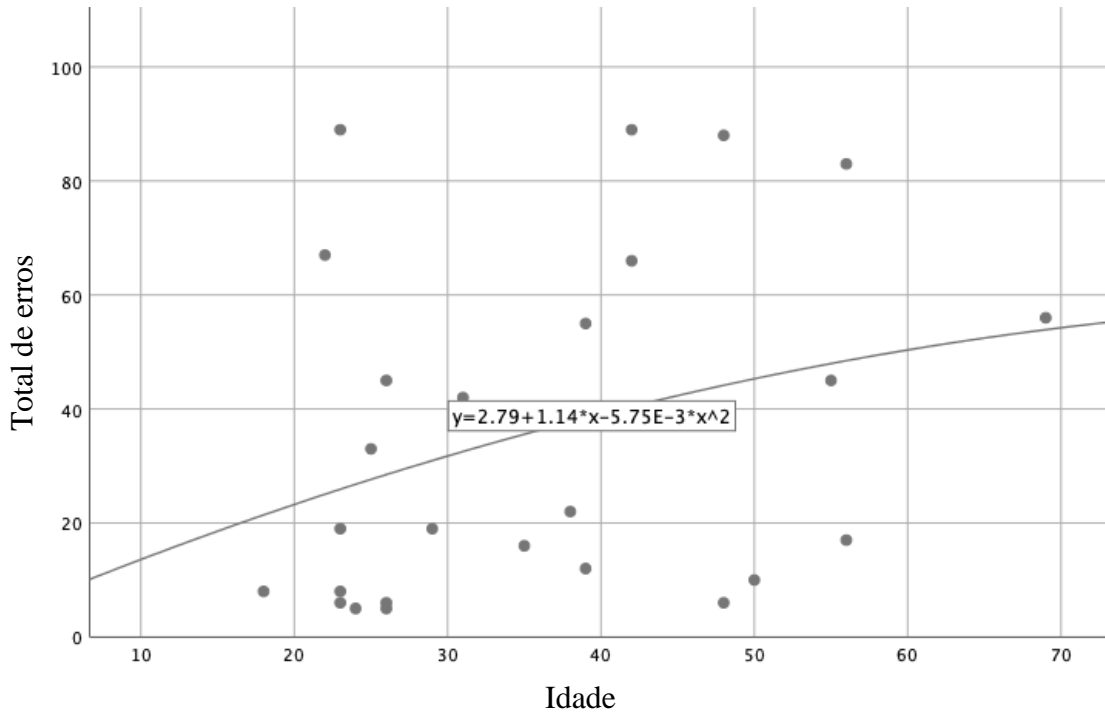


Figura 9. Relação entre a idade e o total de erros no WCST

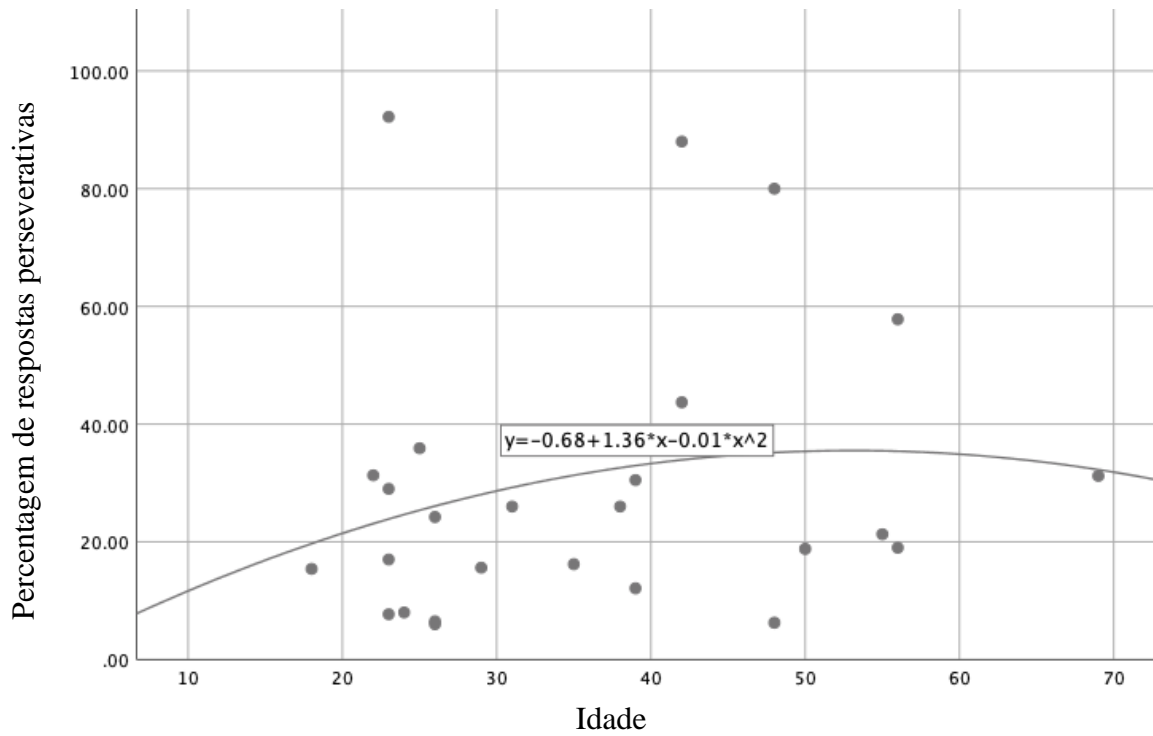


Figura 10. Relação entre a idade e a percentagem de respostas perseverativas no WCST

FATORES QUE INFLUENCIAM O DESEMPENHO NO WCST NA POPULAÇÃO COM
TRAUMATISMO CRANIOENCEFÁLICO

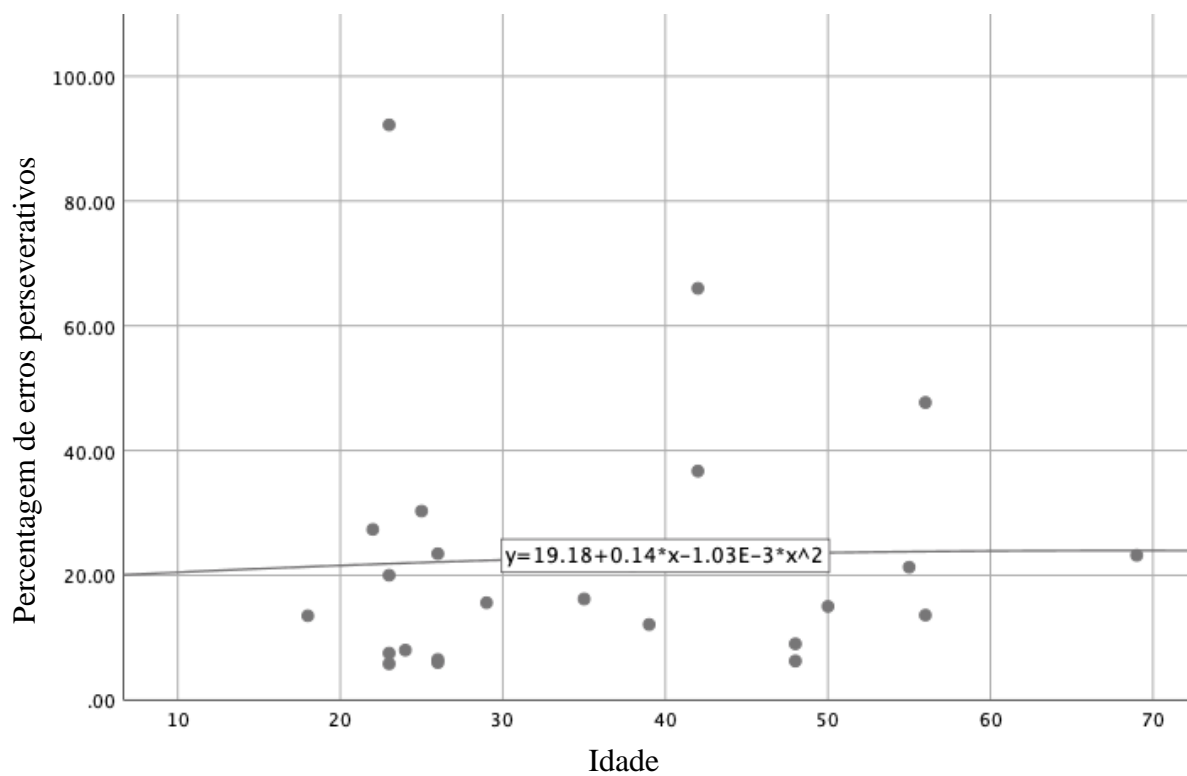


Figura 7. Relação entre a idade e a porcentagem de erros perseverativos no WCST