



CENTRO UNIVERSITÁRIO DOUTOR LEÃO SAMPAIO
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM NEUROPSICOLOGIA CLÍNICA

CICERA THAYS DE MORAIS CALDAS

**ALTERAÇÕES DA MEMÓRIA DE TRABALHO DECORRENTES DE LESÕES
NO CÓRTEX PRÉ-FRONTAL**

JUAZEIRO DO NORTE – CE

2021

CICERA THAYS DE MORAIS CALDAS

**ALTERAÇÕES DA MEMÓRIA DE TRABALHO DECORRENTES DE LESÕES
NO CÓRTEX PRÉ-FRONTAL**

Trabalho apresentado a Coordenação do Centro Universitário Doutor Leão Sampaio – UNILEÃO, como requisito para obtenção do grau de Especialista em Neuropsicologia Clínica.

Orientador: Flório Sampaio

JUAZEIRO DO NORTE – CE

2021

RESUMO

O córtex pré-frontal dorsolateral (CPFDL) é uma área associada à memória de trabalho (MT) e a aquisição de novas habilidades. A MT é um tipo de memória de curto prazo que tem grande importância no nível de aprendizagem, pois permite ao indivíduo manter e manipular mentalmente as informações advindas de vias sensoriais enquanto uma tarefa está sendo realizada, além de fazer a ligação com a memória de longo prazo. O objetivo da pesquisa é descrever sobre a memória de trabalho, além de identificar a função do córtex pré-frontal na função executora e destacar as síndromes/lesões e seus efeitos. A pesquisa é caracterizada como do tipo revisão integrativa. É composta por artigos publicados em mídia online, onde foram pesquisados textos acadêmicos em bibliotecas eletrônicas como SciELO, MEDLINE e PUBMED. Foram encontrados 70 artigos, sendo 21 na base de dados SciELO, 25 na MEDLINE e 24 na PUBMED. Buscando um melhor entendimento, a discussão foi elaborada a partir de categorias temáticas: *Córtex pré-frontal e funções executoras; Memória de Trabalho; Síndromes/Lesões Frontais*. De acordo com os pressupostos teóricos apresentados, a memória de trabalho é ativamente manipulada, processada e temporariamente armazenada, até que seja esquecida ou codificada na memória de longo prazo, e esse funcionamento ativo constitui uma função de nível superior do cérebro. Durante a realização do trabalho foi possível identificar a necessidade de novos estudos, com amostras maiores, com diferentes métodos, com maior participação de profissionais da saúde.

Palavras-Chave: Memória. Lesões. Córtex Pré-Frontal.

ABSTRACT

The dorsolateral pré-frontal córtex (DLPFC) is an area associated with working memory (WM) and the acquisition of new skills. WM is a type of short-term memory that has great importance in the level of learning, as it allows the individual to maintain and manipulate mentally information coming from sensory pathways while a

task is being performed, in addition to linking with long-term memory. deadline. The objective of the research is to describe about working memory, in addition to identifying the role of the prefrontal cortex in the executive function and highlighting the syndromes/injuries and their effects. The research is characterized as a review type integrative. It consists of articles published in online media, where academic texts in electronic libraries such as SciELO, MEDLINE and PUBMED were searched. 70 articles were found, 21 in the SciELO database, 25 in MEDLINE and 24 in PUBMED. Seeking a better understanding, the discussion was elaborated from thematic categories: prefrontal cortex and executing functions; Working Memory; Frontal Syndromes/Injuries. According to the theoretical assumptions presented, the working memory is actively manipulated, processed, and temporarily stored until it is forgotten or encoded in long-term memory, and this active functioning constitutes a higher-level function of the brain. During the work, it was possible to identify the necessity for further studies, with larger samples, with different methods, with greater participation of health professionals.

Keywords: Memory. Injuries. Prefrontal Cortex.

INTRODUÇÃO

A memória é talvez a mais importante das nossas funções cognitivas. Desde as concepções filosóficas clássicas até as mais modernas abordagens neurocientíficas, o seu caráter pervasivo na definição da nossa identidade e natureza, tem tornado essa função um foco de interesse do ser humano. A memória, como componente fundamental da aprendizagem, seria então, o sistema de suporte dos mecanismos adaptativos das espécies (LIN et al., 2012).

O córtex pré-frontal dorsolateral (CPF DL) é uma área associada à memória de trabalho (MT) e a aquisição de novas habilidades. A MT é um tipo de memória de curto prazo que tem grande importância no nível de aprendizagem, pois permite ao indivíduo manter e manipular mentalmente as informações advindas de vias sensoriais enquanto uma tarefa está sendo realizada, além de fazer a ligação com a memória de longo prazo. A MT desempenha um importante papel na aprendizagem de habilidades motoras, principalmente no início do processo de aprendizagem em que, junto com a capacidade de detecção de erros, tem influência na melhora do desempenho, inferida pela redução dos erros (DIAMOND, 2005).

De acordo com o modelo de MT de Baddeley e Hitch (1974) e Baddeley (2000), a MT é apresentada como um sistema de multicomponentes. O primeiro componente é o Executivo Central (EC), que tem como função manter o controle atencional sustentado da informação recebida e enviá-las para um dos outros três componentes ligados ao armazenamento e manipulação temporária das informações. Os outros três componentes são divididos nos tipos de informações sensoriais, que podem ser visuais e espaciais, auditivas, e um terceiro componente que tem a função de receber a informação, manipulá-la e fazer a ligação com a memória de longo prazo (LEITE et al., 2013).

Diante disso é de suma importância que o tema seja abordado e discutido de forma séria e responsável, sendo assim a pergunta norteadora dessa pesquisa é “quais as consequências de lesões no córtex pré-frontal para a memória de trabalho?” É imprescindível que exista cada vez mais estudos acerca do tema. Sendo assim, o objetivo do trabalho é descrever sobre a memória de trabalho, além

de identificar a função do córtex pré-frontal na função executora e destacar as síndromes/lesões e seus efeitos.

METODOLOGIA

A pesquisa é caracterizada como do tipo revisão integrativa. Para elaboração desta as seguintes etapas foram percorridas: estabelecimento de critérios de inclusão e exclusão de artigos; definição das informações a serem extraídas dos artigos selecionados; análise, apresentação dos resultados e discussão.

A pesquisa é composta por artigos publicados em mídia online, onde foram pesquisados textos acadêmicos em bibliotecas eletrônicas como SciELO, MEDLINE e PUBMED. O levantamento foi efetuado a partir das palavras-chave: “Memória”, “Lesões”, “Córtex Pré-Frontal”.

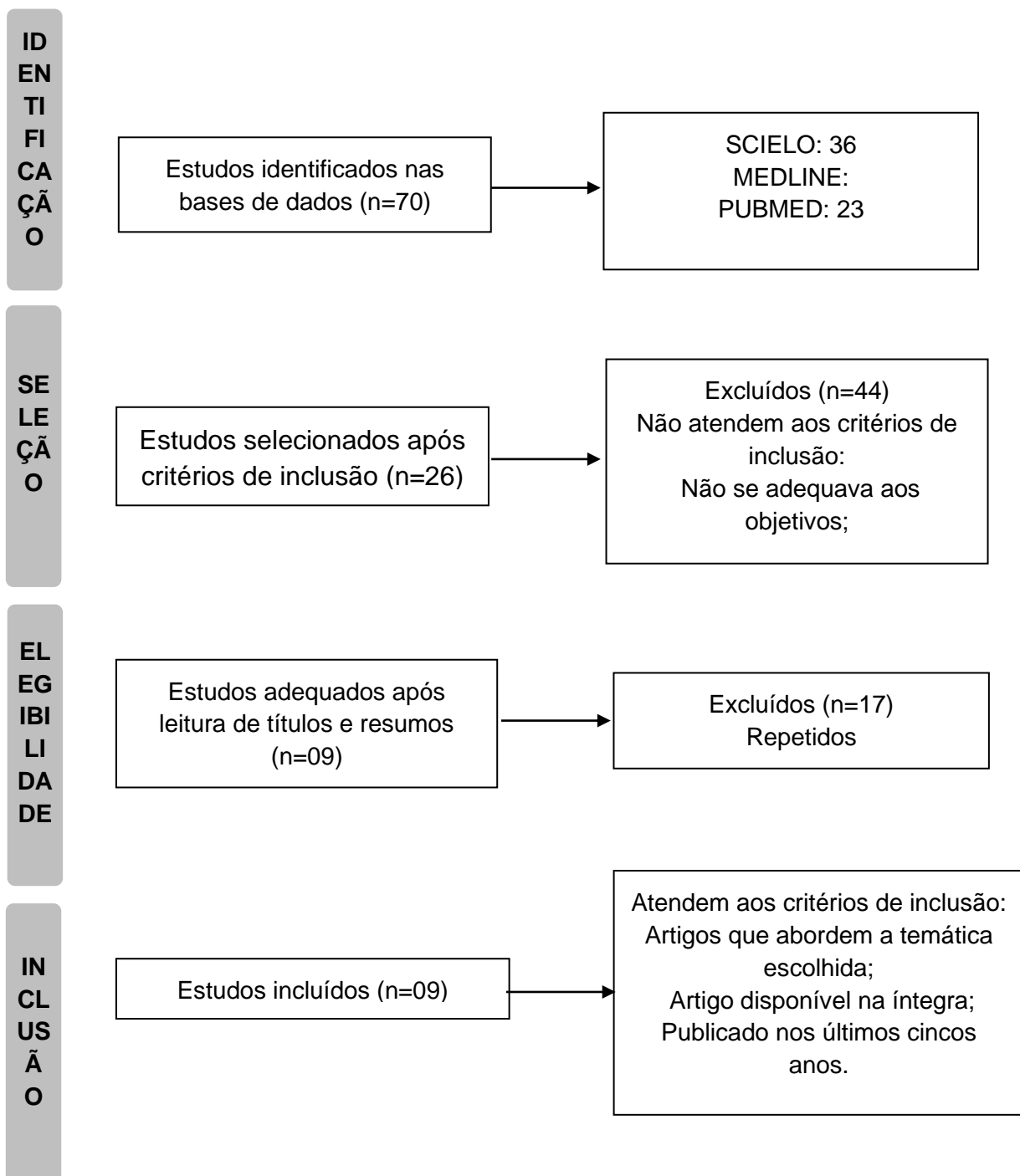
Foram incluídos no estudo os artigos científicos que evidenciaram uma adequada apresentação sobre o tema e que responderam aos objetivos da pesquisa. Assim sendo, foram selecionados artigos publicados na língua portuguesa entre os anos de 2010 e 2020, disponibilizada na íntegra e de forma gratuita. Os artigos que não se enquadram nesses critérios foram excluídos da presente pesquisa, além de artigos de revisão, que não responderam aos objetivos e apresentavam duplicidade nos bancos de dados.

Após a reunião dos artigos, eles foram analisados e comparados de forma descritiva e qualitativa, para que fossem evidenciadas as informações significativas acerca do tema. Em seguida foi realizada a discussão do trabalho utilizando como base os artigos selecionados. A pesquisa bibliográfica foi realizada de acordo com os critérios estabelecidos, utilizando os Descritores em Ciências da Saúde conectados pelo operador booleano “AND”.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram encontrados 70 artigos, sendo 21 na base de dados SciELO, 25 na MEDLINE e 24 na PUBMED, onde 26 foram selecionados após serem submetidos aos critérios de inclusão e 44 foram excluídos pelos critérios de exclusão, foram encontrados 17 artigos em duplicidade, sendo assim, 09 artigos atenderam aos critérios de seleção contendo informações relevantes ao estudo. O fluxograma abaixo demonstra as etapas de busca dessa revisão.

Figura 1– Fluxograma dos artigos selecionados.



Fonte: Dados da pesquisa (2021).

Buscando um melhor entendimento, a discussão foi elaborada a partir de categorias temáticas: *Córtex pré-frontal e funções executoras; Memória de Trabalho; Síndromes/Lesões Frontais.*

Córtex pré-frontal e funções executoras

A função exercida pelos lobos frontais parece ser mais metacognitiva do que propriamente cognitiva, uma vez que não se refere a nenhuma habilidade mental específica, porém abrangem todas elas. Por esta razão, a função dos lobos frontais é chamada de função executiva (KANTAK; MUMMIDISSETTY; STINEAR, 2016).

Especificamente o *córtex pré-frontal* - região filogeneticamente mais moderna do cérebro humano, que compreende as regiões do lobo frontal anteriores ao córtex motor primário - desempenha um papel essencial na formação de metas e objetivos, e no planejamento de estratégias de ação necessárias para a consecução destes objetivos, selecionando as habilidades cognitivas requeridas para a implementação dos planos, e coordenando as mesmas para aplicá-las na ordem correta. Além disso, o córtex pré-frontal é o responsável pela avaliação do sucesso ou fracasso das ações dirigidas a objetivos estabelecidos (KANTAK; MUMMIDISSETTY; STINEAR, 2016).

Nos primatas, humanos ou não, o córtex pré-frontal é anatomicamente dividido em três regiões: *lateral, medial e orbital*. Cada região é subdividida em diferentes áreas da citoarquitetura pré-frontal, organizadas em mapas, como os mapas de Brodmann. Contudo, não é possível atribuir eventuais funções fisiológicas para tais áreas, exceto a área 8 que é, em grande parte, dedicada ao controle do movimento ocular. Assim, uma vez que não pode ser funcionalmente subdividido em função de sua citoarquitetura, admite-se que o córtex pré-frontal realize, como um todo, seu papel na organização do comportamento e nas ações cognitivas (KANTAK; MUMMIDISSETTY; STINEAR, 2016).

O córtex pré-frontal é excepcionalmente bem conectado a outras estruturas cerebrais (corticais e subcorticais), e suas três regiões são mutuamente conectadas entre si, e com os núcleos anteriores e dorsais do tálamo.

As regiões mediais e orbitais, adicionalmente, são conectadas ao hipotálamo e outras estruturas límbicas, sendo que algumas dessas ligações são indiretas, ocorrendo por intermédio do tálamo. A região lateral envia conexões aos núcleos da base (estriado), além de ser profusamente conectada às regiões de associação dos córtices occipital, temporal e parietal (HEINZEL et al., 2017).

O papel funcional preciso das conexões do córtex pré-frontal não é totalmente conhecido, mas pode ser inferido a partir do papel funcional das estruturas às quais ele se liga. Por exemplo: as conexões pré-frontal / áreas límbicas estão envolvidas no controle do comportamento emocional, ao passo que as ligações pré-frontal / estriado estão envolvidas na coordenação e no planejamento do comportamento motor (HEINZEL et al., 2017).

As conexões recíprocas do córtex pré-frontal lateral com o hipocampo e com o córtex parietal posterior são especialmente importantes para os aspectos cognitivos de todas as formas de comportamento. Por intermédio dessas conexões, torna-se possível a mais importante função do córtex pré-frontal, que é a integração temporal de ações para o cumprimento de metas (BO; BORZA; SEIDLER, 2016).

O processo neural de integrar as informações ao longo da linha do tempo, por intermédio da ordenação dos cognitivos, é a base para a programação temporal das ações (BO; BORZA; SEIDLER, 2016).

A organização temporal de novas e complexas sequências de comportamento se dá por meio da integração de estímulos externos (sensoriais) e estímulos internos (memórias armazenadas). Em outras palavras, a integração temporal nada mais é do que o processamento (análise e síntese) dos estímulos que chegam ao cérebro (tempo presente) e das memórias armazenadas (tempo passado) (HEINZEL et al., 2017).

Em virtude de sua especialização na estruturação temporal de novas e complexas séries de ações direcionadas a objetivos (sob a forma de comportamento, fala ou raciocínio), além da participação na escolha entre as

alternativas e nas tomadas de decisão, o córtex pré-frontal pode ser considerado o centro executivo do cérebro (HEINZEL et al., 2017).

Para fins exclusivamente didáticos, a função executiva de integração temporal do córtex pré-frontal pode ser subdividida em três funções cognitivas: ajuste preparatório, controle inibitório e memória de trabalho (DIAMOND, 2013).

Uma análise psicológica e fisiológica do funcionamento das três regiões anatômicas pré-frontais (lateral, medial e orbital) produz a seguinte correspondência topográfica das funções cognitivas: as três regiões pré-frontais estão envolvidas em um ou outro aspecto da atenção; a região medial e o giro cingulado anterior estão envolvidos na movimentação e na motivação; a região lateral se relaciona com o ajuste preparatório e com a memória de trabalho, e a região orbital (e, de certa forma, também a medial) se relaciona com o controle inibitório de impulsos e interferências (DIAMOND, 2013).

O ajuste preparatório é uma função prospectiva (dirigida para o futuro), sediada no córtex pré-frontal lateral, que prepara o organismo para as ações dependentes das informações recebidas. Esta função de ajuste do córtex pré-frontal lateral pode ser substantiada por evidências eletrofisiológicas. Entre um input sensorial e sua consequente resposta motora, potenciais lentos podem ser gravados na superfície do lobo frontal no ser humano, os quais são relacionados com a duração do tempo de reação e a exatidão da resposta (DIAMOND, 2013).

Outra função de caráter integrativo temporal do córtex pré-frontal é o controle inibitório, que consiste na capacidade de inibir respostas inadequadas ou respostas a estímulos distratores, que possam interromper o curso efetivo de uma ação ou resposta adequada em curso. Dificuldades relativas ao controle inibitório são, comumente, associadas à impulsividade (BO; BORZA; SEIDLER, 2016).

Bo; Borza e Seidler (2016) afirmam que experiências com lesões em modelos animais, como também a observação clínica, indicam que o mecanismo neural para esta função inibitória reside nas porções medial e orbital do córtex pré-frontal. O objetivo fisiológico desta função é a supressão de entradas internas (por intermédio da memória) e externas (por intermédio dos sentidos) que possam interferir na estruturação do comportamento, do discurso, ou da cognição e que estejam a ponto de serem empreendidas, ou que já estejam em curso.

Por fim, mas não menos importante, outro mecanismo de caráter integrativo temporal é a memória de trabalho. O conceito teórico mais comum de memória de trabalho diz que ela se trata de um sistema de capacidade limitada, que mantém e armazena informações temporariamente, de modo a sustentar os processos de pensamento humano, fornecendo uma interface entre percepção, memória de longo prazo e ação (HEINZEL et al., 2017).

Memória de trabalho

Nos últimos anos, a memória de trabalho (MT) tem sido o foco de uma grande parte das pesquisas teóricas e empíricas na Psicologia cognitiva e neurociência cognitiva. Através de estudos de imagem cerebral, a alta atividade do lobo frontal foi revelada quando esse processador central está trabalhando.

De acordo com Krakauer e Shadmehr (2015) a função executiva aparece na condição de posto de comando do cérebro, mais especificamente, na porção frontal do lobo frontal, no córtex pré-frontal. A função executiva é a função dos lobos frontais, e desempenha papel fundamental no planejamento de estratégias de ação e na formação de metas e de objetivos. Dessa forma, concentração, atenção, controle dos impulsos e das emoções, planejamentos, tomadas de decisões, organização e controle estão subordinados às funções executivas dos lobos frontais.

Heinzel e colaboradores (2017) argumentam que a MT consiste essencialmente na ativação provisória de uma rede cortical extensamente distribuída (cógnitos). Seu argumento é baseado na evidência de que, durante a retenção em curto prazo de uma dada informação sensorial para uma ação em perspectiva, neurônios dentro dessas áreas sensoriais do córtex sustentam a ativação. Além disso, a memória de trabalho, para um dado estímulo, pode produzir a ativação neuronal sustentada em diversas áreas do córtex ao mesmo tempo.

Dentre as distintas, porém complementares, abordagens da MT, três se destacam: a que dá ênfase ao papel do controle da atenção na memória; a que tenta explicá-la nos termos dos modelos originalmente desenvolvidos para o estudo da memória à longo prazo e a que correlaciona as diferenças individuais e os diferentes componentes da MT (KRAKAUER; SHADMEHR, 2015).

A MT se faz notar em diversas tarefas do cotidiano, como na manutenção temporária de um número de telefone para realizar uma ligação, na solução mental de contas matemáticas, ao seguirmos direções e instruções ou ao mantermos o controle dos itens de uma lista de compras quando estamos no supermercado. O mesmo ocorre quando preferimos uma palestra, ou aula, ou quando lemos um texto, isto é, no momento em que a informação chega à mente, cabe a MT manter, durante segundos, ou minutos, a informação que está sendo processada no momento (BENDA, 2014).

Outra função importante da MT é comparar as informações novas que chegam através das vias sensoriais com as que estão armazenadas nos arquivos de memória a longo prazo, função necessária para a organização e o planejamento de ações (ANGUERA et al., 2016).

Entendemos que a MT é ativada sempre que são evocados experiências, conhecimentos ou procedimentos para a verificação de conteúdos similares a essas informações em nossos arquivos de memórias. Quando lembramos os vários caminhos que levam ao destino, nós os comparamos em nossa mente a fim de escolher o caminho mais curto. A MT, portanto, exerce a função de gerenciar o nosso contato com a realidade, decide o que ficará guardado ou não na memória declarativa ou procedural ou o que deverá ser evocado dessas memórias (BENDA, 2014).

Podemos dizer que o papel gerenciador da MT é o de receber toda e qualquer informação, de determinar se a informação é nova ou não e se tem alguma utilidade para o organismo, mantendo a informação enquanto está sendo percebida ou processada (ANGUERA et al., 2016).

Isso implica saber que, mediante conexões com sistemas mnemônicos, isto é, com vários tipos de memórias que têm características próprias, a MT determina-se, diante de uma situação nova, ocorrerá ou não um aprendizado/armazenamento, o que é possível tendo em vista as possíveis relações da experiência atual com outras experiências semelhantes que estão registradas nos sistemas mnemônicos (ANGUERA et al., 2016).

Síndromes/Lesões Frontais

As síndromes do lobo frontal permitem que se conheça melhor o funcionamento de cada uma das áreas deste lobo, visto que lesões em áreas frontais diferentes têm consequências disfuncionais características: lesão dorso-lateral pode implicar perturbações do funcionamento cognitivo; lesão orbital pode levar a perturbações relacionadas com o comportamento emocional e funcionamento do controlo inibitório; e lesão medial pode estar relacionada com perturbações da iniciativa e motivação (LINDEN et al., 2018).

De fato, as perturbações associadas à lesão de cada área pré-frontal produzem síndromes frontais características que permitem que se perceba a contribuição de cada uma das áreas para o funcionamento executivo e consequente capacidade para realizar ações ou comportamentos complexos (LINDEN et al., 2018)

Diante dessas lesões citadas acima, é possível identificar que essas características podem influenciar na memória de trabalho, decorrente do comprometimento para realizar ações e/ou comportamentos complexos.

Quando existe disfunção da área dorso-lateral, base de funções implicadas na cognição como a memória de trabalho, a linguagem, a conceitualização e a programação de ações, surge déficits cognitivos característicos (LINDEN et al., 2018).

A síndrome pré-frontal dorsolateral caracteriza-se pelo empobrecimento das estratégias de organização, diminuição das estratégias de busca mnêmica, dependência ambiental e alteração da capacidade de flexibilidade mental que se refletem no predomínio de perturbações cognitivas e alteração das Funções Executivas, principalmente das funções relacionadas com as capacidades de planificação, manutenção de objetivos e flexibilidade, e as perturbações que surgem com maior predominância é o comportamento dirigido para o estímulo (ou ecolpraxia), diminuição das fluências verbais e não verbais, e alteração da programação motora (LINDEN et al., 2018).

A incapacidade para planificar ações sequenciadas é uma das características centrais da disfunção dorsolateral e manifesta-se em dois aspectos principais: na dificuldade em representar conscientemente sequências de linguagem

ou comportamento, especialmente se forem novos ou complexos, e dificuldades em iniciar e executar estes comportamentos de modo organizado (OLIVEIRA; FLORIANO; MEDEIROS, 2017).

Além destas perturbações cognitivas, a lesão pré-frontal pode também resultar em perturbações noutras funções como a função visuoespacial e visuoperceptiva – com implicação da memória de trabalho, na rotação espacial de elementos ou manipulação do espaço – e o cálculo – operações que requerem seqüências ou vários passos (OLIVEIRA; FLORIANO; MEDEIROS, 2017).

Esta manifesta incapacidade para realizar atividades que requeiram a coordenação de várias funções cognitivas num processo organizado e dirigido para um objetivo, afeta fundamentalmente as memórias do futuro – e respectiva organização temporal do comportamento – e aflexibilidade mental (OLIVEIRA; FLORIANO; MEDEIROS, 2017).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com os pressupostos teóricos apresentados, a memória de trabalho é ativamente manipulada, processada e temporariamente armazenada, até que seja esquecida ou codificada na memória de longo prazo, e esse funcionamento ativo constitui uma função de nível superior do cérebro. No entanto, a memória de trabalho é restrita pela capacidade e pelo breve período de tempo que a informação pode ser mantida, sendo que existem diferenças em relação a essa capacidade.

Foi verificado nos artigos seleccionados que as síndromes e/ou lesões frontais provocam diferentes alterações no indivíduo, tais como, problemas de memória, funções motoras, alterações de personalidade, entre outras.

Durante a realização do trabalho foi possível identificar a necessidade de novos estudos, com amostras maiores, com diferentes métodos, com maior participação de profissionais da saúde, buscando assim o enriquecimento de pesquisas e de dados nas bases académicas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANGUERA, J. A.; REUTER-LORENZ, P. A.; WILLINGHAM, D. T.; SEIDLER, R. D. Failure to engage spatial working memory contributes to age-related declines in visuomotor learning. **Journal of cognitive neuroscience**, v. 23, n. 1, p. 11-25, 2016.
- BENDA, R. N. Sobre a natureza da aprendizagem motora: mudança e estabilidade... e mudança. **Revista Brasileira Educação Física e Esporte, São Paulo**, v. 20, p. 43-45, 2014.
- BO, J.; BORZA, V.; SEIDLER, R. D. Age-related declines in visuospatial working memory correlate with deficits in explicit motor sequence learning. **Journal of Neurophysiology**, v. 102, n. 5, p. 2744-2754, 2016.
- DIAMOND, A. Executive functions. **Annual review of psychology**, v. 64, p. 135-168, 2013.
- DIAMOND, A. **The development and neural bases of higher cognitive functions**. New York: New York Academy of Sciences, 2005.
- HEINZEL, S.; LORENZ, R. C.; DUONG, Q.-L.; RAPP, M. A.; DESERNO, L. Prefrontal-parietal effective connectivity during working memory in older adults. **Neurobiology of aging**, v. 57, p. 18-27, 2017.
- KANTAK, S. S.; MUMMIDISSETTY, C. K.; STINEAR, J. W. Primary motor and premotor cortex in implicit sequence learning—evidence for competition between implicit and explicit human motor memory systems. **European Journal of Neuroscience**, v. 36, n. 5, p. 2710-2715, 2016.
- KANTAK, S. S.; MUMMIDISSETTY, C. K.; STINEAR, J. W. Primary motor and premotor cortex in implicit sequence learning—evidence for competition between implicit and explicit human motor memory systems. **European Journal of Neuroscience**, v. 36, n. 5, p. 2710-2715, 2016.
- KRAKAUER, J. W.; SHADMEHR, R. Consolidation of motor memory. **Trends in neurosciences**, v. 29, n. 1, p. 58-64, 2015.

LEITE, C. M.; UGRINOWITSCH, H.; CARVALHO, M. F. S.; BENDA, R. N. Distribution of practice effects on older and younger adults' motor-skill learning ability. **HumanMovement**, v. 14, n. 1, p. 20-26, 2013.

LINDEN, Catharine Vander. VERHELST, Helena. VERLEYSSEN, Gregory. DEBLAERE, Guy Vingerhoets. Prefrontal and temporal cortical thickness in adolescents with traumatic brain injury. **Developmental Medicine & Child Neurology**. 2018.

LIN, C.-H. J.; CHIANG, M.-C.; WU, A. D.; IACOBONI, M.; UDOMPHOLKUL, P.; YAZDANSHENAS, O.; KNOWLTON, B. J. Age related differences in the neural substrates of motor sequence learning after interleaved and repetitive practice. **Neuroimage**, v. 62, n. 3, p. 2007-2020, 2012.

OLIVEIRA, Flávia Cristina Santiago; FLORIANO, Tariane Franciele Bastos Pereira; MEDEIROS, Francisco de Assis. Principais alterações comportamentais resultantes de lesões no córtex pré-frontal e possibilidades de intervenção. **RevSimSaúde**. Promovi – Centro de Promoção da Qualidade de Vida, São Paulo, 2017.