

quem
ensina
quem



VEJA O QUE ACONTECE QUANDO
NEUROCIENTISTAS E EDUCADORES
TOMAM UM CAFÉ JUNTOS

“APRENDENDO
A ENSINAR”

Este boletim é o meio de comunicação do GEP com os demais grupos do Plural. Nele, pretendemos divulgar, periodicamente, um resumo das atividades do grupo.

LENDO



Número Especial
MEMÓRIA

plural neurociências



@pluralneuro



pluralneuro.wordpress.com



BOLETIM 2

A leitura dos Capítulos 4) "Como as crianças aprendem" e 5) "Mente e Cérebro" do livro

"Como as pessoas aprendem" levou-nos a preparar um número especial de nosso boletim com um artigo dedicado à memória — seu funcionamento e substrato nervoso. Neste artigo são abordadas duas importantes teorias relacionadas aos processos de memória e à função hipocampal. Para finalizar, é descrita uma das amnésias mais comuns — a amnésia do lobo temporal medial.

Que esta leitura não entre por um ouvido e saia pelo outro, mas consolide-se em sua memória!

Comissão Editorial



MEMÓRIA

Valéria C I Costa

Memória constitui-se no processo de armazenamento de informações adquiridas ontogeneticamente, as quais podem ser evocadas em qualquer momento, ou seja, acham-se disponíveis para comportamentos relacionados a determinados contextos. Este processo (memória) envolve, portanto, a aquisição, retenção e evocação de informações. Do ponto de vista comportamental, a memória define-se como modificações mais ou menos permanentes das relações do organismo com o seu meio, tais alterações decorrem da prática, da experiência e/ou da observação; ao processo que propicia a ocorrência de tais modificações denomina-se aprendizado.

Assim, o repertório comportamental dos animais está intimamente associado a: (1) aquisição de informações acerca do ambiente (aspectos espaciais e temporais) para sua representação no SNC; (2) armazenamento de tais representações e (3) comparação entre a atividade presente e as informações representadas no SNC (acesso às representações) para ajustamento de seu comportamento ao contexto presente. Estes processos constituem as bases de um estudo cognitivista da memória. Nas palavras de Ades (1987): "O estudo de uma representação visa compreender as condições de sua aquisição, sua manutenção ao longo do tempo, as transformações que sofre com novos aportes experimentais, os fatores necessários para que seja posta em uso no comportamento".

As bases neuroanatômicas e neurofisiológicas da memória, ou dos processos acima descritos, têm

sido objeto de estudo de muitos pesquisadores. A teoria de O'Keefe e Nadel (1978) concentra-se nos aspectos espaciais do ambiente como sendo atributos críticos da memória. Sua teoria sustenta que os animais podem aprender sobre as relações espaciais de objetos e eventos no seu SNC. Este sistema codifica o ambiente em mapas cognitivos e, segundo a proposta de O'Keefe e Nadel, a formação hipocampal constitui o substrato neural para a aprendizagem e armazenamento de tais processos.

Mais recentemente, O'Keefe (1989) revisa e atualiza as propriedades atribuídas ao mapa espacial cognitivo, levando em consideração evidências recentes acerca da atividade de neurônios hipocampais durante tarefas que utilizam a memória espacial, e afirma: "a teoria do mapa cognitivo sugere que em animais tal como o rato, o hipocampo é um sistema de memória específico que lida apenas com as representações ambientais e não com outros tipos de informações ou memórias." (p. 226).

Entretanto, existem muitos dados experimentais que não podem ser interpretados pelo modelo proposto por O'Keefe e Nadel (1978). São experimentos cujos resultados não são consistentes com o envolvimento *exclusivo* do hipocampo no armazenamento de um mapa espacial cognitivo.

Walker e Olton (1984) treinaram ratos a entrarem em uma caixa-alvo, partindo de três posições diferentes. Após lesões da fíbria-fórnix os animais eram testados, tendo como ponto de partida uma nova posição e devendo dirigir-se para a mesma caixa-alvo. O sucesso na escolha da caixa-alvo requer a utilização do mapa cogni-

tivo. Os animais controle e os lesados desempenharam a tarefa sem nenhuma dificuldade.

Muitos outros trabalhos apresentam resultados experimentais segundo os quais lesões de estruturas da formação hipocampal *não* prejudicam o desempenho de algumas tarefas espaciais e, além disso, tais lesões *prejudicam* o desempenho em tarefas não espaciais (Raffaele & Olton, 1988; Knolton *et al.*, 1989; Olton, 1990).

Olton (1990) propõe que o hipocampo e suas interconexões medeiam a memória operacional, enquanto algum outro sistema, como o neocórtex, mediará a memória de referência. Vários experimentos realizados a partir de lesões de estruturas do sistema hipocampal e/ou seus eferentes e aferentes sugerem o envolvimento da formação hipocampal com a memória operacional e não com a memória de referência, independentemente das informações envolvidas no contexto experimental serem temporais ou espaciais (Meck *et al.*, 1984; Olton, 1986). Assim, segundo Olton e outros autores, o sistema hipocampal está diretamente envolvido na memória operacional temporal ou espacial, embora esta estrutura não seja requerida pela memória de referência (Meck *et al.*, 1987; Markowska *et al.*, 1989; Murray *et al.*, 1989).

TEORIA DO MAPA COGNITIVO

A teoria do mapa cognitivo (O'Keefe & Nadel, 1978) concentra-se nos aspectos espaciais do ambiente e os toma como atributos críticos da memória. A teoria sustenta que os animais podem aprender sobre as relações espaciais de objetos e relacionar eventos com o contexto espacial de sua ocorrência em seu Sistema Nervoso Central (SNC). Este sistema codifica o ambiente em mapas cognitivos e, segundo a proposta dos autores, a formação hipocampal constitui o substrato neural para a aprendizagem e armazenamento de tais processos.

De acordo com essa teoria, as informações são processadas em dois sistemas distintos: *sistema de táxon* e *sistema de mapeamento*.

Sistema de Táxon. As estratégias baseadas neste sistema foram chamadas pelos autores de estratégias de rotas. Estas estratégias ou hipóteses podem ser subdivididas em: *hipóteses de guiamento* e *hipóteses de orientação*. Tais estratégias podem depender de diferentes estruturas cerebrais. As *hipóteses de guiamento* identificam um objeto ou uma pista saliente no ambiente da qual o organismo deve aproximar-se ou afastar-se. O componente motor não é especificado em detalhes. Neste caso, os sujeitos não precisam estabelecer relações espaciais entre objetos e eventos; eles orientam-se em direção a uma pista específica. As *hipóteses de*

orientação (orientação corpórea ou estratégia corpórea egocêntrica) especificam o comportamento motor em detalhes. Elas envolvem rotações corpóreas egocêntricas em resposta a uma pista ou informação. Os animais orientam-se a partir de informações egocêntricas e aprendem uma seqüência de movimentos do corpo.

Sistema Hipocampal de Mapeamento. Neste sistema são processadas as *hipóteses de lugar* (ou local) cujas propriedades são bastante diferentes das hipóteses de táxon.

O mapa de um ambiente é composto por um conjunto de representações de lugares conectados entre si de acordo com as regras que representam as distâncias e direções entre os lugares. Os mapas podem ser utilizados pelos animais para se localizarem no ambiente, localizarem itens (ou eventos) neste ambiente, incluindo recompensas e punições (por exemplo: local A=alimento, local B=choque), ou ainda, para locomoverem-se de um local para outro por *qualquer* rota disponível.

O'Keefe e Nadel (1978) desenvolvem considerações detalhadas acerca dos efeitos de lesões hipocampais no comportamento animal e sobre a mais importante predição de sua teoria segundo a qual o conjunto de resultados obtidos pode ser interpretado como uma perda da aprendizagem de lugar (ou perda da capacidade de utilização do sistema de mapeamento) e do comportamento exploratório.

Os animais podem resolver tarefas por meio de uma ou mais dessas estratégias. Conseqüentemente, os animais privados do seu hipocampo e, portanto, do seu sistema de mapeamento, sendo incapazes da utilização da hipótese de lugar, podem solucionar a tarefa baseados nos outros dois tipos de estratégias – hipóteses de guiamento e/ou orientação. O desempenho em tarefas cuja solução depende de hipóteses de lugar estaria prejudicado nos animais com lesões hipocampais.

Estendendo sua teoria para os humanos, O'Keefe e Nadel (1978, 1979) propõem que os hipocampus esquerdo e direito, em humanos, desempenham funções distintas, em parte devido ao fato de receberem diferentes informações proveniente do neocórtex direito e esquerdo. Segundo os autores, o hipocampo direito em humanos funcionaria de maneira similar ao hipocampo de ratos, atuando como um sistema de memória episódica que armazena itens e eventos inseridos em um contexto espaço-temporal. Já o hipocampo esquerdo forneceria um sistema linguístico para a organização das narrativas; um sistema com propriedades similares àquelas relacio-

nadas à estrutura semântica. A principal modificação no sistema de mapeamento de humanos envolve as vias aferentes do hipocampo esquerdo. Tendo em vista que lesões no lobo temporal esquerdo resultam em amnésia verbal, os autores concluem que o hipocampo esquerdo recebe e organiza informações sobre entidades lingüísticas, em vez de configurar itens do mundo físico em um mapa espacial, ou seja, o mapa cognitivo do hemisfério esquerdo em humanos atua como um mapa semântico, propiciando uma estrutura para um discurso conexo.

TEORIA DA MEMÓRIA DECLARATIVA

Não existe uma única região cerebral para a memória e muitas partes do encéfalo participam da representação de um único evento. A idéia é a de que a memória seja amplamente distribuída, cabendo a diferentes áreas o armazenamento de distintos aspectos do todo (Squire & Kandel, 2003). Acredita-se que os processos neurofisiológicos subjacentes à memória sejam controlados e modulados pelo funcionamento integrado de diferentes regiões do próprio sistema nervoso, assim, parte substancial das pesquisas sobre memória direciona-se à identificação dessas regiões. A contribuição relativa de cada região para o processo parece depender da natureza da informação processada, levando à distinção entre tipos de memória e à proposta da existência de múltiplos sistemas de memória (Xavier, 1996). Segundo essa teoria, o funcionamento do sistema declarativo depende da integridade de estruturas temporais e diencefálicas, enquanto o sistema não-declarativo seria sustentado pelas estruturas diretamente envolvidas no desempenho da tarefa (Squire & Kandel, 2003, Magila & Xavier, 1998; Manns & Squire, 2001).

TIPOS OU SISTEMAS DE MEMÓRIA

A seguir, com base nos trabalhos de Xavier (1993, 1996), Izquierdo (2002) e Squire e Kandel (2003), apresenta-se uma classificação dos tipos (ou sistemas) de memória com uma breve descrição de tais tipos e das estruturas do sistema nervoso a eles relacionados.

Memória Imediata

Memória Operacional

Memória de Longo Prazo

Memória Declarativa ou Explícita

Memória Episódica;

Memória Semântica

Memória Não-Declarativa ou Implícita

Habilidades, hábitos, motores, perceptuais e cognitivos;

Pré-ativação;

Condicionamento e Aprendizagem não associativa.

Existiriam três grandes sistemas de memória: memória imediata, operacional e de longo-prazo. O sistema de longo-prazo seria subdividido nos sistemas de memória declarativa (ou explícita) e não-declarativa (ou implícita). As memórias episódicas e semânticas estariam incluídas nos sistema declarativo de memória. Já o sistema não-declarativo abrangeria as habilidades, hábitos, pré-ativação e condicionamento, além das aprendizagens não associativas: habituação e sensibilização.

1. Memória Imediata (Squire & Kandel, 2003).

Também chamada de *memória de curto prazo* (Xavier, 1993) ou *memória de trabalho* ou *imediate* (Izquierdo, 2002). Este tipo de memória mantém durante alguns segundos, no máximo alguns minutos, a informação que está sendo processada no momento; sua capacidade é limitada (aproximadamente sete itens) e as informações são mantidas por processos de atenção e ensaio. Esta espécie de memória diferencia-se das demais por não deixar traços e não produzir arquivos. A memória imediata é processada, fundamentalmente, pelo córtex pré-frontal (porção mais anterior do lobo frontal).

2. Memória Operacional (Xavier, 1993).

Também chamada de *memória de curta-duração* (Izquierdo, 2002) ou memória de trabalho (Squire & Kandel, 2003). Este tipo de memória retém as informações durante um período de tempo cuja duração é determinada pelo lapso temporal interposto entre o momento da aquisição da informação e aquele no qual sua evocação deixa de ser útil ou necessária; sua capacidade não é limitada a um número específico de itens. Este gênero de memória deixa traços e produz arquivos os quais, em determinado momento, podem ser “apagados” ou então “transferidos” definitivamente para o sistema de memória de longo prazo. Esta classe de memória depende dos respectivos sítios de processamento sensoriais – de acordo com a origem perceptual da informação – e de estruturas do lobo temporal, em especial da formação hipocampal.

A função das estruturas do lobo temporal seria a de manter o nível de atividade local nos sítios

de processamento inicial da informação e, assim, desencadear os processos de alteração na eficiência sináptica até sua mudança permanente. Essa seria a razão pela qual as estruturas do lobo temporal são necessárias para aprendizagens com treino único ou armazenamento de eventos específicos. A independência dos sistemas de memória não-declarativa em relação às estruturas do lobo temporal estaria associada ao fato de que a repetição de um dado processamento manteria o nível de atividade necessário nas estruturas de processamento para que ocorra a alteração da eficiência sináptica.

3. Memória de Longo Prazo (Xavier, 1993 e 1996, Izquierdo, 2002, Squire & Kandel, 2003).

Este é um sistema de memória permanente. As informações são armazenadas após o processo de consolidação. Fazem parte deste sistema os subsistemas: declarativo ou explícito e o não-declarativo ou implícito.

Memória Declarativa ou Explícita

Neste sistema existe acesso consciente ao conteúdo da informação. São processadas as memórias para eventos, fatos, palavras, faces, música – todos os vários fragmentos do conhecimento que fomos adquirindo durante uma vida de experiências e aprendizado, conhecimento que pode potencialmente ser declarado, trazido à mente de uma forma verbal ou como uma imagem mental. Neste sistema são armazenadas as informações sobre as pessoas, os lugares e os eventos da vida diária. O processamento das informações na memória declarativa para sua consolidação e evocação está sujeito à relevância, conteúdo afetivo e número de informações associadas. O processo de consolidação das informações processadas por este sistema depende das estruturas do lobo temporal medial, diencéfalo e respectivos sítios de processamento sensoriais. A memória declarativa seria flexível e prontamente aplicável a novos contextos e é exatamente o tipo de memória prejudicada nos pacientes amnésicos.

Este sistema está subdividido em:

Memória Episódica: reúne as memórias para eventos, sendo autobiográfica; refere-se à capacidade de experimentar novamente (*experienciar*) um evento no contexto no qual ele ocorreu.

Memória Semântica: reúne as memórias para fatos; refere-se à capacidade de evocar fatos e conhecimentos gerais acerca do mundo.

Com base nos resultados de uma série de testes em pacientes amnésicos com danos restritos à região hipocampal, Manns, Hopkins e Squire (2003) concluem que a região hipocampal participa do processamento tanto da memória semântica como da memória episódica.

Embora ambos os tipos de memória, episódica e semântica, dependam das estruturas do lobo temporal medial, existem alguns dados que favorecem a distinção anatomo-funcional desses dois tipos de memórias. Xavier (1996) apresenta alguns exemplos: pacientes idosos com sinais de disfunção nos lobos frontais exibem maiores dificuldades na memória para eventos (episódica) do que na memória para fatos (semântica) (Parkin & Walter, 1992). Além disso, lesões associadas nos lobos temporais mediais e frontais, provavelmente presentes em pacientes como K.C. (ver Tulving, 1972), vítima de amnésia pós-traumatismo craniano, resultam em deficiências da memória episódica, com pouca interferência na memória semântica. Por outro lado, Grossi e colaboradores (1988) descreveram um caso de traumatismo crânio-encefálico com lesão no lobo parietal esquerdo e prejuízo na memória semântica. Também, uma paciente com lesão no lobo temporal antero-medial inferior, em decorrência de infecção por herpes encefalite, exibia a memória autobiográfica completamente normal, seu conhecimento de regras sintáticas e gramaticais também era normal, mas seu conhecimento factual (semântico) estava drasticamente prejudicado (Xavier, 1996). Assim, tem sido proposto na literatura que as memórias episódica e semântica dependem da integridade da região hipocampal e de outras estruturas do lobo temporal medial; além disso, a memória episódica dependeria, adicionalmente, dos lobos frontais. (Manns, Hopkins & Squire, 2003; Squire, 2003; Xavier, 1996).

b. Memória Não-Declarativa ou Implícita

Também chamada de *memória de procedimento* ou *procedimental*. As informações deste sistema são adquiridas gradualmente ao longo de diversas experiências, depende de mudanças cumulativas cuja ocorrência se dá a cada ocasião na qual o sistema é acionado. Isso implica que o sistema não-declarativo requer treinamento repetitivo para a aquisição do comportamento e que a aquisição ocorre de forma gradual. As experiências são convertidas em algum processo que modifica o organismo, suas habilidades ou as regras pelas quais ele opera, mes-

mo que elas sejam inacessíveis como experiências individuais. As informações processadas neste sistema resultam da experiência, porém, a evocação é expressa como uma mudança no comportamento, não como uma lembrança (recordação); sendo assim, só pode ser evidenciada por meio do desempenho. Depois de tornada automática, não há acesso consciente ao conteúdo da informação e o processo é independente da atenção. As alterações nos sistemas de processamento para modificação da eficiência sináptica se dá em função de sua utilização repetitiva, ou seja, do treino. O processo de consolidação não depende das estruturas do lobo temporal, mas sim da tarefa, o que provoca a ativação repetida nos sítios de processamento sensoriais.

Os subsistemas da memória não-declarativa estão associados a diferentes estruturas do sistema nervoso: habilidades e hábitos associam-se aos núcleos basais, pré-ativação ao neo-córtex, condicionamento clássico simples relaciona-se à amígdala nas respostas emocionais e ao cerebelo nas respostas da musculatura esquelética, a aprendizagem não-associativa, por seu turno, vincula-se às vias reflexas.

Habilidades, hábitos, motores, perceptuais e cognitivos.

Habilidade motora constitui um conjunto de procedimentos ou seqüências motoras para operar no ambiente, elenco este caracterizado por movimentos coordenados das mãos e pés. O treino promove a melhora ou aperfeiçoamento do desempenho motor para realizar determinada tarefa. Na fase de aprendizagem estão envolvidos o cerebelo, córtex pré-frontal e lobo parietal (área para atenção visual). Depois da aprendizagem, as estruturas ativadas para a realização da tarefa são fundamentalmente o neocórtex (núcleo caudado e *putamen*) e os sítios de processamento motores.

Hábitos são comportamentos ou hábitos resultantes de treinamento, caracterizados pelas associações simples (tarefas de discriminação simples), associações aprendidas que podem ser utilizadas a qualquer momento dependendo dos aspectos não temporais do contexto. O núcleo caudado tem especial importância no desempenho dos hábitos.

Habilidades perceptuais e cognitivas são as habilidades desenvolvidas com o treino da leitura e leitura no espelho; o desempenho depende fundamentalmente dos sítios de processamento

sensoriais.

Pré-ativação

Também chamada de *representação perceptual*, é caracterizada pelo viés ou facilitação do desempenho em função da apresentação prévia de informações. Sua função seria a de melhorar a percepção de estímulos defrontados recentemente. Os sítios de processamento sensoriais e o córtex pré-frontal estão relacionados ao desempenho deste subsistema da memória não-declarativa.

Condicionamento e Aprendizagem não associativa

O condicionamento clássico simples está relacionado à amígdala nas respostas emocionais e ao cerebelo nas respostas da musculatura esquelética. A aprendizagem não-associativa (habituação e sensibilização) está associada às vias reflexas.

AMNÉSIA E O LOBO TEMPORAL MEDIAL

A *amnésia retrógrada* (também chamada de distúrbio de evocação) refere-se à perda de memória para informações adquiridas antes do início do distúrbio. Já a *amnésia anterógrada* (também chamada de distúrbio de retenção) refere-se à incapacidade de armazenar novas informações. Estas condições são observadas nas patologias do lobo temporal medial ou diencefálica. O entendimento da amnésia retrógrada e anterógrada tem consideráveis implicações no conhecimento da organização da memória, bem como na compreensão do funcionamento de estruturas cerebrais associadas ao processamento da memória. Os dados disponíveis sugerem que a amnésia retrógrada varia consideravelmente em sua severidade: de uma amnésia retrógrada temporalmente limitada estendendo-se por alguns anos a uma amnésia mais severa cobrindo muitas décadas. (Reed & Squire, 1998; Squire, 2003; Manns, Hopkins & Squire, 2003).

Reed e Squire (1998) desenvolveram um estudo com quatro pacientes amnésicos, tendo dois deles lesões restritas à formação hipocampal, enquanto os outros dois pacientes apresentavam lesões que, além de afetarem a formação hipocampal, estendiam-se a outras estruturas do lobo temporal (amígdala e córtex temporal). Como se conheciam os anos nos quais os pacientes se tornaram amnésicos, os testes aplicados puderam avaliar tanto a memória retrógrada como a memória anterógrada. Além disso, os testes abrangeram conhecimentos factuais e autobiográficos. Os resultados mostraram que os dois pacientes com lesões na formação hipocampal tinham uma severa amnésia anterógrada e uma limitada amnésia retrógrada, tanto para fatos como eventos,

que afetava, principalmente a década precedente ao início da doença. Estes dados indicam que as estruturas cerebrais danificadas nestes dois pacientes são importantes para a formação de novas memórias acerca de fatos e eventos, contudo estão pouco envolvidas na evocação de memórias formadas e consolidadas vários anos antes. Por outro lado, nos pacientes com dano nas três estruturas acima referidas (formação hipocampal, amígdala e córtex temporal), além de uma severa amnésia anterógrada, também se observou uma perda de memória retrógrada tanto para fatos (semântica) como para eventos (episódica).

O paciente E.P., estudado por Stefanacci, Buffalo, Schmolck e Squire (2000), viu-se afetado por um extenso dano bilateral do lobo temporal medial, incluindo amígdala, hipocampo, os córtices entorrinal e perirrinal e o córtex parahipocampal, além do giro fusiforme rostral. Além dessas lesões, o volume cortical da ínsula, lobos temporais laterais e lobo parietal esquerdo é reduzido. Neste paciente, portanto, as lesões não se restringiam à formação hipocampal, estendendo-se a outras estruturas nervosas. Como os pacientes com lesões similares acima descritos, este paciente sofre de uma profunda *amnésia anterógrada*, apresentando prejuízo em uma variedade de testes de evocação e reconhecimento verbais e não-verbais. Nele também se identifica uma severa e extensa *amnésia retrógrada* para fatos e eventos, conhecimento semântico pessoal e memória autobiográfica. Ele só é completamente capaz de recordar memórias adquiridas no início da sua vida, incluindo informações espaciais detalhadas acerca da área abrangida pelos bairros situados no entorno de sua residência ao tempo em que ainda era criança. Além disso, sua memória imediata e memória não-declarativa permanecem intactas (Stefanacci, Buffalo, Schmolck & Squire, 2000).

Em suma, para os autores (Reed & Squire, 1998 e Stefanacci, Buffalo, Schmolck & Squire, 2000) o dano na formação hipocampal produz uma amnésia retrógrada limitada e seria necessário um dano adicional no córtex temporal para produzir uma amnésia retrógrada severa e extensa.

Com base nestes estudos e nos demais artigos citados pelos autores (Reed & Squire, 1998; Manns, Hopkins & Squire, 2003; Stefanacci, Buffalo, Schmolck & Squire, 2000; Squire, 2003) pode-se concluir, resumidamente, que

lesões do *lobo temporal medial* são caracterizadas por:

Deficiência na formação de novas memórias (amnésia anterógrada); memória operacional e memória declarativa ou explícita (episódica e semântica) estão prejudicadas. A memória declarativa (semântica e episódica) é responsável pela recordação consciente do passado e depende da integridade do lobo temporal medial, incluindo a região hipocampal (campos CA, giro denteado, complexo subicular), os córtices adjacentes entorrinal, perirrinal e parahipocampal e estruturas diencefálicas (Manns, Hopkins & Squire, 2003 e Manns & Squire, 2001). Não está claro se o hipocampo é importante exclusivamente para a memória episódica (memória para eventos que são específicos no tempo e espaço) ou se o hipocampo também é importante para a aprendizagem e recordação de fatos (memória semântica).

Amnésia retrógrada em graus variados mas restrita aos anos, meses ou dias que antecederam o agente amnésico; a memória para eventos remotos se mantém intacta. O hipocampo tem um papel temporalmente limitado na formação e armazenamento de conhecimento semântico. Seguindo-se ao dano hipocampal, a memória remota permanece intacta e a amnésia retrógrada está limitada a um período de poucos anos. Um dano adicional no córtex temporal seria necessário para produzir uma amnésia retrógrada severa e extensa (Reed & Squire, 1998).

Permanecem intactas: (1) percepção, linguagem, raciocínio, capacidade intelectual e habilidades sociais; (2) capacidade de adquirir novas habilidades motoras cognitivas e perceptuais, (3) pré-ativação (priming) e (4) memória imediata. A memória imediata e a memória não-declarativa **não** dependem das estruturas do lobo temporal medial (Stefanacci, Buffalo, Schmolck & Squire, 2000). Danos restritos à formação hipocampal não prejudicam a aprendizagem perceptual (memória não-declarativa). A aprendizagem perceptual encontra-se prejudicada em pacientes que portam, além de extensiva lesão no lobo temporal medial, danos adicionais no córtex temporal lateral (Manns & Squire, 2001).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- GROSSI, D., TROJANO, L., GRASSO, A E ORSINI, A. Selective "semantic amnesia" after closed head injury: A case report. *Cortex*, v.24, pp.457-464, 1988.
- IZQUERDO, I. **Memória**. Editora Artmed, Porto Alegre, 2002.

KNOWLTON, B.J., SHAPIRO, M.L. & OLTON, D.S. Hippocampal seizures disrupt working memory performance but not reference memory acquisition. **Behavioral Neuroscience**, v.103, pp.1144-1147, 1989.

MAGILA, M.C.; XAVIER, G.F. Sistemas de memória. In: NITRINI, R.; MACHADO, L.R. (Ed), *Livro de Cursos Pré-Congresso do XVIII Congresso Brasileiro de Neurologia*, Academia Brasileira de Neurologia, Capítulo 4, pp. 2-23 a 2-30, 1998. **Versão integral:** <http://www.ib.usp.br/~gfxavier/MagiNitr.html> Ou MAGILA, M.C.; XAVIER, G.F. Modelos de sistemas de memória de longa duração em humanos. **Psicologia: Teoria e Pesquisa**, v.15, pp.37-44, 1999.

MANNS, JR; HOPKINS, RO; SQUIRE, LR. Semantic memory and the human hippocampus. **Neuron**, v.38, n.1, pp.127-133, 2003.

MANNS, JR; SQUIRE, LR. Perceptual learning, awareness, and the hippocampus. **Hippocampus**, v.11, n.5, pp.776-782, 2001.

MARKOWASKA, A.L.; OLTON, D.S.; MURRAY, E.A.; GAFFAN, D. A comparative analysis of the role of fornix and cingulate cortex in memory: rats. **Experimental Brain Research**, v.74, pp.187-201, 1989.

MECK, W.H., CHURCH, R.M. & OLTON, D.S. Hippocampus, Time, and Memory. **Behavioral Neuroscience**, v.98, pp.3-22, 1984.

MECK, W.H.; CHURCH, R.M.; WENK, G.L.; OLTON, D.S. Nucleus basalis magnocellularis and medial septal area lesions differentially impair temporal memory. **Journal of Neuroscience**, v.7, pp.3505-3511, 1987.

MURRAY, E.A.; DAVIDSON, M.; GAFFAN, D.; OLTON, D.S.; SUOMI, S. Effects of fornix transection and cingulate cortical ablation on spatial memory in rhesus monkeys. **Experimental Brain Research**, v.74, pp.173-186, 1989.

O'KEEFE J.; NADEL, L. Précis of O'Keefe and Nadel's the Hippocampus as a Cognitive Map. **The Behavioural and Brain Sciences**, v.2, pp.487-533, 1979.

O'KEEFE J.; NADEL, L. **The Hippocampus as a Cognitive Map**. Oxford, Oxford University Press, 1978.

O'KEEFE, J. Computations the Hippocampus Might Perform. In: L. Nadel, L.A. Cooper, P. Culicover and R.M. Harnish (Eds.), **Neural Connections, Mental Computation**. Cambridge, Mass.: Mit Press, pp.255-284, 1989.

OLTON, D.S. Hippocampal Function and Memory for Temporal Context. In R.L. Isaacson and K.A. Pribram (Eds.), **The Hippocampus**. New York: Plenum Press, v.4, pp.281-298, 1986.

OLTON, D.S. Mnemonic Functions of the Hippocampus: Past, Present and Future. In: SQUIRE, L.R.; LINDENLAUB, E., eds. **The Biology of Memory: Symposium Bernried, Germany October 15th - 19th, 1989**. Stuttgart, Schattauer

Verlag, 1990. pp.427-443. 1990.

PARKIN, A.J. E WALTER, B.M. Recollective experience, normal aging, and frontal dysfunction. **Psychology of Aging**, v.7, pp.290-298, 1992.

RAFFAELE, K.C. & OLTON, D.S. Hippocampal and amygdaloid involvement in working memory for nonspatial stimuli. **Behavioral Neuroscience**, v.102, pp.349-355, 1988.

RAO, SM; MAYER, AR; HARRINGTON, DL. The evolution of brain activation during temporal processing. **Nature Neuroscience**, v.4, n.3, pp.317-323, 2001.

REED, J.M.; SQUIRE, L.R. Retrograde amnesia for facts and events: findings from four new cases. **Journal of Neuroscience**, v.18, n.10, pp. 3943-3954, 1998.

SQUIRE, R.S.; KANDEL, E.R. **Memória. Da mente às moléculas**. Trad. C. DALMAZ; J.A. QUILFELDT, Editora Artmed, Porto Alegre, 2003.

STEFANACCI, L; BUFFALO, EA; SCHMOLCK, H; SQUIRE, LR. Profound amnesia after damage to the medial temporal lobe: A neuroanatomical and neuropsychological profile of patient E. P. **Journal of Neuroscience**, v.20, n.18, pp. 7024-7036, 2000.

TULVING, E. Episodic and semantic memory. In: TULVING, E. E DONALDSON, W. (Eds.). **Organization of memory**. New York, Academic Press, pp.381-403, 1972.

WALKER, J.A.; OLTON, D.S. Fimbria-fornix lesions impair spatial working memory but not cognitive mapping. **Behavioral Neuroscience**, v.98, pp.226-242, 1984.

XAVIER, G.F. A modularidade da memória e o sistema nervoso. **Psicologia-USP**, v.4, pp.61-115, 1993.

XAVIER, G.F. **Atividade exploratória em ratos com lesões no hipocampo e secção do fórnix. Implicações para as teorias sobre a função hipocampal**. São Paulo, 1985. 288p. Tese de Doutorado apresentada à Escola Paulista de Medicina.

XAVIER, G.F.; MAGILA, M.C. Hipocampo e mapas cognitivos: estudos em animais de laboratório e em pacientes amnésicos. **Estudos Avançados, Coleção Documentos, Série Ciência Cognitiva**, v.26, pp.27-44, 1996. **Versão integral:** <http://www.ib.usp.br/~gfxavier/Xav96.html>

O Boletim

Este boletim é o meio de comunicação do GEP com os demais grupos do Plural. Nele, pretendemos divulgar, periodicamente, um resumo das atividades do grupo. Além disso, ao final das atividades programadas para o semestre, pretendemos fazer a compilação dos textos dos boletins em um único texto e publicá-lo em algum periódico científico.

Boletim GEP – Aprendendo a Ensinar

Corpo Editorial: Cleiton L Aguiar, Gabriela Darahem, Isabel Stoppa dos Santos, Luciana Stoppa dos Santos e Valéria C I Costa.

Diagramação/Editoração Gráfica: Valéria C I Costa e Cleiton L Aguiar.

Diagramação/Blog: Luis Fernando S. Souza-Pinto.

Divulgação: Isabel Stoppa e Luis Fernando S. Souza-Pinto.

Contato: boletimgep@gmail.com