CÉREBRO

Memória e desenvolvimento inicial do cérebro

Patricia J. Bauer, Ph.D., Thanujeni Pathman, MA

Emory University, EUA

Dezembro 2008

Introdução

A memória é uma capacidade crítica que desempenha um papel vital no funcionamento social, emocional e cognitivo. A memória forma a base de nosso sentimento de identidade, orienta nossos pensamentos e nossas decisões, influencia nossas reações emocionais e nos permite aprender. Assim sendo, a memória é fundamental para a cognição e para o desenvolvimento cognitivo. No entanto, historicamente, acreditava-se que crianças menores de 3 ou 4 anos de idade eram incapazes de criar representações estáveis de eventos e, portanto, eram incapazes de lembrar-se deles. Essa crença tem origem, em parte, nas constatações de que adultos raramente se recordam de eventos pessoais ocorridos antes dos 3 anos e meio – um fenômeno conhecido como amnésia infantil ou da infância. Entretanto, pesquisas com bebês e crianças pequenas verificaram que eles podem e conseguem criar lembranças de eventos. Combinadas com estudos de neurociência comportamental, utilizando modelos animais, e de neurociência do desenvolvimento, utilizando eletrofisiologia e neuroimagens, essas pesquisas fornecem insights sobre a forma pela qual a memória evolui com o desenvolvimento, assim como as estruturas cerebrais que a apoiam.

Do que se trata

©2008-2025 ABILIO | CÉREBRO

Há muitas formas de dividir o constructo da memória. Por exemplo, diferenciamos memória de trabalho, que permite reter representações por alguns segundos, e memória de longo prazo, que permite recordar eventos ao longo da vida. A memória de longo prazo pode ainda ser dividida em dois tipos: não declarativa (ou implícita) e declarativa (ou explícita). Memórias não declarativas são inacessíveis à consciência, e incluem habilidades de aprendizagem (por exemplo, andar de bicicleta) e de procedimentos (ou seja, processamento facilitado de um estímulo como função de experiência anterior a ele relacionada). A memória não declarativa está presente praticamente desde o nascimento. Por exemplo, os bebês mostram um processamento mais consistente dos rostos que já viram do que de rostos novos. No entanto, quando se pensa em memória ou em "lembrar de alguma coisa", a maioria das pessoas está considerando a memória declarativa. A memória declarativa requer uma lembrança consciente, e inclui reconhecimento e evocação de nomes, objetos e eventos. Este capítulo é uma revisão dos conhecimentos sobre desenvolvimento da memória declarativa em bebês com desenvolvimento normal, e as relações entre memória declarativa e desenvolvimento do cérebro.

Problemas

Por diversos motivos, estudar o desenvolvimento da memória declarativa e as áreas do cérebro que a apoiam é um desafio. O primeiro problema enfrentado pelos pesquisadores é como medir de forma confiável a memória declarativa em crianças pré-verbais. Testes tradicionais baseiam-se em relato verbal e, portanto, são mais adequados para crianças maiores e para adultos. Em segundo lugar, é difícil vincular o comportamento ao desenvolvimento do cérebro. Pesquisadores precisam determinar se o momento de alteração comportamental corresponde ao momento de alteração no cérebro. Por fim, os pesquisadores devem realizar testes que possam medir comportamento e função cerebral sensíveis a deficits potenciais.

Contexto de pesquisa

O cérebro de bebês e de crianças pequenas desenvolve-se rapidamente. Desde o nascimento, quando pesa 25% do peso que terá na idade adulta, o cérebro aumenta em dois anos para 75% desse peso.[1] No entanto, nem todas as partes do cérebro desenvolvem-se ao mesmo tempo, o que é particularmente verdadeiro para as áreas do cérebro envolvidas na memória declarativa. As células que compõem grande parte do hipocampo – uma estrutura cerebral no lobo temporal medial, necessária para a formação de memórias declarativas – são formadas no final do período pré-natal. No entanto, as células situadas no giro dentado do hipocampo – uma área que associa a

©2008-2025 ABILIO | CÉREBRO

estrutura com regiões corticais do cérebro – aparentemente só estarão maduras por volta de 12 a 15 meses de idade.[2] Outra área do cérebro envolvida nas funções de memória é o córtex pré-frontal. A densidade das sinapses nessa área aumenta drasticamente aos 8 meses de idade, atingindo seu máximo entre 15 e 24 meses.[3] Mudanças continuam a ocorrer após esse período, estendendo-se pela adolescência.[4] Assim sendo, vemos mudanças drásticas nas áreas do cérebro envolvidas com a memória ao longo dos dois primeiros anos de vida.

Questões-chave de pesquisa

1. De que forma a memória de longo prazo se desenvolve? Quais mudanças comportamentais são observadas no desempenho da memória nos primeiros anos de vida e na primeira infância?

2. De que forma as mudanças no desempenho da memória estão relacionadas a mudanças no cérebro após o nascimento?

Resultados de pesquisas recentes

Pesquisadores utilizaram *imitação induzida* para avaliar a memória declarativa em crianças pré-verbais. A imitação induzida consiste em apresentar ao bebê objetos novos e mostrar-lhe como usar esses objetos para criar “eventos” curtos, como tocar um sino. Imediatamente e/ou depois de um período, o bebê tem a oportunidade de imitar as ações modelos. A memória é avaliada comparando o número de ações – ações individuais e ações na ordem temporal correta – com o número de ações realizadas durante a apresentação básica – antes dos modelos.[5] Pesquisadores utilizaram esse paradigma com bebês de 6 meses de idade e constataram que, com o aumento da idade, os bebês conseguem manter a lembrança por períodos cada vez mais longos. Por exemplo, aos 6 meses de idade o bebê recorda-se de ações por 24 horas, mas não por 48 horas; aos 9 meses de idade, por um mês, mas não por três meses; e aos 20 meses de idade, por períodos que chegam a um ano. Além disso, com a idade o efeito torna-se cada vez mais confiável: um número maior de bebês em cada grupo etário sucessivo mostrou evidências de lembranças (ver revisão na referência [6]).

Em termos gerais, a cronologia dos progressos na memória com a idade (indexados em função do comportamento) é consistente com o desenvolvimento do cérebro. Ao final do primeiro ano de vida, as estruturas do lobo temporal medial estão funcionalmente maduras, e há aumentos na

©2008-2025 ABILIO | CÉREBRO

densidade das sinapses no córtex pré-frontal, o que corresponde a melhorias na capacidade de lembrança em bebês ao final do primeiro ano de vida. Outros progressos relativos à confiabilidade da lembrança ocorrem ao longo do segundo ano de vida, correspondendo aos aumentos contínuos na formação de sinapses tanto no córtex pré-frontal como do giro dentado.[7]

Lacunas de pesquisa

Embora muitos progressos tenham sido conseguidos em relação aos conhecimentos sobre a memória e ao desempenho do cérebro nos primeiros anos de vida, ainda há muito a aprender. Precisamos de mais informações sobre a cronologia do desenvolvimento das áreas da memória no cérebro humano. Até o momento, muitas informações procedem de modelos com animais – roedores e primatas não humanos – e, portanto, não está claro até que ponto essa cronologia poderia mapear o desenvolvimento do cérebro humano. Outros trabalhos em neurociência do desenvolvimento poderiam preencher essa lacuna. Estudos que relacionam medidas comportamentais da memória com atividade cerebral são essenciais para uma compreensão abrangente do desenvolvimento da memória declarativa. Um avanço nessa direção provém da pesquisa que relaciona potenciais relacionados a eventos – PRE, uma técnica eletrofisiológica que mede atividades cerebrais associadas a estímulos específicos – à consistência da lembrança comportamental em bebês.[8] Outros trabalhos que utilizam essa técnica, abrangendo diversas idades, também são úteis.

Conclusões

A capacidade de criar memórias e relembrá-las é parte essencial da experiência humana. Historicamente, acreditava-se que bebês não tinham essa capacidade. A utilização de tarefas não verbais permitiu aos pesquisadores desafiar e refutar essa suposição. A memória declarativa é aparente no primeiro ano de vida, demonstrada por tarefas baseadas em imitação comportamental ou não verbal. Desenvolve-se substancialmente ao longo dos dois primeiros anos de vida. O momento dos progressos no desempenho corresponde ao momento das mudanças no cérebro em desenvolvimento. Por exemplo, o aumento da produção de sinapses nas áreas do cérebro envolvidas com a memória corresponde aproximadamente às idades nas quais podemos observar melhorias na memória. Pesquisas que associam medidas de processamento neural, que são avaliadas por meio de PRE, e medidas de comportamento, que são avaliadas por meio da imitação, prometem trazer maior clareza à questão das relações entre o desenvolvimento do cérebro e do comportamento. Novos trabalhos são necessários para que possamos compreender

©2008-2025 ABILIO | CÉREBRO

melhor o desenvolvimento do cérebro humano e relacioná-lo ao desempenho da memória nos primeiros anos de vida e ao longo da infância.

Implicações

Essa pesquisa tem implicações teóricas e práticas. Em primeiro lugar, o trabalho dará subsídios à literatura sobre a memória adulta: não é possível compreender o estado final de maturidade de uma função sem compreender seu começo. Além disso, essa pesquisa acrescenta à literatura informações sobre a amnésia infantil. Bebês são capazes de criar memórias, ainda que não sejam capazes de lembrar-se delas quando adultos. O trabalho também tem implicações práticas. Uma vez compreendido o desenvolvimento normal das áreas do cérebro associadas à memória e à capacidade normal de lembrança dos bebês, podemos aplicar esse conhecimento a populações especiais que estão em situação de risco. Por exemplo, bebês cujas mães apresentam problemas de controle glicêmico durante a gestação são mais propensos a apresentar deficiência de ferro no cérebro no período perinatal, o que pode trazer consequências danosas para o desenvolvimento normal do hipocampo. Esses bebês mostram deficits de lembrança posterior em comparação com crianças da mesma idade no grupo de controle.[9] Outros grupos que mostram deficits de lembrança posterior são constituídos por bebês adotados em orfanatos internacionais e bebês prematuros saudáveis.[10] À medida que aumentarmos nossa compreensão sobre as relações entre cérebro e comportamento, teremos melhores condições para desenvolver intervenções para ajudar bebês e crianças nesses grupos de risco.

Referências

1. Shaffer DR., Wood E, Willoughby T. *Developmental Psychology: Childhood and Adolescence*. First Canadian ed. Scarborough, ON: Nelson; 2002.
2. Seress L. Morphological changes of the human hippocampal formation from midgestation to early childhood. In: Nelson CA, Luciana M, eds. *Handbook of developmental cognitive neuroscience.* Cambridge, MA: MIT Press; 2001:45-58.
3. Huttenlocher PR. Synaptic density in human frontal cortex: Developmental changes and effects of aging. *Brain Research* 1979;163(2):195-205.
4. Benes FM. The development of prefrontal cortex: The maturation of neurotransmitter systems and their interactions. In: Nelson CA, Luciana M, eds. *Handbook of developmental cognitive neuroscience.* Cambridge, MA: MIT Press; 2001:79-92.
5. Bauer PJ, Wenner JA, Dropik PL, Wewerka SS. Parameters of remembering and forgetting in the transition from infancy to early childhood. *Monographs of the Society for Research in Child Development* 2000;65(4).
6. Bauer PJ. Constructing a past in infancy: a neuro-developmental account. *Trends in Cognitive Sciences* 2006;10(4):175-181.
7. Bauer PJ. Getting explicit memory off the ground: Steps toward construction of a neuro-developmental account of changes in the first two years of life. *Developmental Review* 2004;24(4):347-373.

8. Bauer PJ, Wiebe SA, Carver LJ, Lukowski, AG, Haight JC, Waters JM, Nelson CA. Electrophysiological indexes of encoding and behavioural indexes of recall: Examining relations and developmental change late in the first year of life. *Developmental Neuropsychology* 2006;29(2):293-320.

9. DeBoer T, Wewerka S, Bauer PJ, Georgieff, MK, Nelson CA. Explicit memory performance in infants of diabetic mothers at 1 year of age. *Developmental Medicine and Child Neurology* 2005;47(8):525-531.

10. Bauer PJ. *Remembering the times of our lives: Memory in infancy and beyond*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates; 2006.

©2008-2025 ABILIO | CÉREBRO