



17º Congresso Nacional de Iniciação Científica

TÍTULO: A FUNÇÃO DO SISTEMA LÍMBICO NA REGULAÇÃO DA MEMÓRIA OLFATIVA

CATEGORIA: CONCLUÍDO

ÁREA: CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E SAÚDE

SUBÁREA: BIOMEDICINA

INSTITUIÇÃO: CENTRO UNIVERSITÁRIO DAS FACULDADES METROPOLITANAS UNIDAS

AUTOR(ES): MARLEY DRAGONETTI

ORIENTADOR(ES): BIANCA CESTARI ZYCHAR

Realização:



Apoio:



RESUMO

O sistema límbico é responsável pelo controle do comportamento emocional do sistema nervoso e está envolvido diretamente com a natureza afetiva das percepções sensoriais, existindo assim uma íntima relação entre este sistema e o olfato, e o produto desta conexão torna o odor um componente importante para os seres humanos, pois desperta emoções devido à eficácia da memória olfativa. Desta forma, o objetivo deste trabalho foi relacionar o sistema límbico com as sensações e emoções provenientes de experiências físicas e memórias olfativas, através da revisão da literatura nos bancos de dados PubMed, Scielo e Lilacs sobre o referido tema. Assim, a revisão aponta que os aromas influenciam o equilíbrio fisiológico e psicológico, através de dois mecanismos: farmacológico e olfativo, através de sequências de reações químicas que iniciam dos impulsos nervosos ao sistema nervoso central, levando a respostas físicas e emocionais, despertando emoções devido a eficácia da memória olfativa. A relação entre o sistema límbico e olfativo é proporcional a memória olfativa, que por sua vez torna o odor um componente importante para os seres humano.

Palavra-chave: sistema límbico; olfato; odor; memória olfativa.

1. Introdução

A memória faculdade de conservar e lembrar estados de consciência passados, ainda pode ser descrita com função de reter ideias, sensações e impressões adquiridas anteriormente, para que a mesma seja alcançada, estímulos externos deverão ser captados por pelo menos um dos cinco sentidos do homem, que são: visão; audição; paladar; tato e olfato¹.

O olfato, conhecido como o sentido do cheiro, fica ativo em resposta a odores voláteis, que estimulam receptores sensoriais na região superior da cavidade nasal¹.

As principais estruturas do sistema límbico que participam diretamente na percepção dos estímulos olfatórios são a amígdala e o hipocampo, que respectivamente conferem emoção relacionada à memória olfativa².

O sistema olfativo e o sistema límbico trabalhando em conjunto no que se refere à percepção e identificação de odores, não foi totalmente desvendado, tornando-se assim um bom objeto de estudo, contudo diversos trabalhos foram realizados e teorias foram concatenadas¹.

A aromacologia (ciência que estuda as inter-relações entre psicologia e tecnologia de fragrâncias)²⁵ pode atuar como um importante recurso no estudo de detecção de odores, bem como seu mecanismo de ação e interpretação e tradução da memória olfativa.

2. Objetivo

Este trabalho tem por objetivo relacionar o sistema límbico com as sensações e emoções provenientes de experiências físicas e memórias olfativas.

3. Metodologia

Foi realizada uma busca de referências bibliográficas de artigos e capítulos de livro, pois a proposta do referido trabalho é de uma revisão teórica, cujos assuntos são: Sistema Nervoso Central; Sistema límbico; odor; aromacologia e olfato. Os critérios que foram utilizados para seleção dos artigos são: idiomas português e inglês; artigos completos; sem limite temporal, porém priorizando estudos dos últimos 6 (seis) anos.

4. Desenvolvimento

4.1. Sistema Nervoso

O sistema nervoso é complexo em relação às várias ações e controles que podem vir a executar, e responde aos estímulos detectados pelos receptores sensoriais em diferentes órgãos do corpo. Essa atividade sensorial além de provocar uma reação imediata cerebral, também pode ser armazenada como uma informação sob a forma de memória.

Cada tipo específico de receptor sensorial é capaz de detectar diferentes estímulos como som, calor, frio, tato e luz, e existem cinco tipos básicos de receptores sensoriais: (1) mecanorreceptores, com a principal função de detectar a compressão mecânica, tato e audição; (2) termorreceptores, onde alguns detectam frio, e outros calor; (3) nociceptores, receptores de dor, detectam danos físicos e químicos no tecido; (4) eletromagnéticos, detectam a luz através da retina; (5) quimiorreceptores, detectam o cheiro, gosto e diferenças na química metabólica².

As sensações produzidas após o eficiente trabalho dos receptores podem ser classificadas como sensações somáticas, responsáveis principalmente pelas sensações de tato. Já a detecção de cheiro e gosto, por exemplo, são chamados sentidos especiais, que são a visão, a audição, a gustação, a olfação e o equilíbrio. A gustação e olfação são sentidos químicos, e estão fortemente ligados às funções emocionais e comportamentais primitivas do sistema nervoso².

4.2. Sistema Límbico

No sistema nervoso, o circuito neuronal responsável pelo controle do comportamento emocional é o sistema límbico. As estruturas deste sistema estão diretamente envolvidas com a natureza afetiva das sensações sensoriais, fazendo com que as sensações sejam agradáveis ou desagradáveis. Estímulos elétricos em certas áreas deste sistema produzem reações diferentes, e estas qualidades afetivas antagônicas são chamadas de recompensa ou punição. As áreas de recompensa quando estimuladas causam satisfação, mas as de punição podem causar dor, medo e outras reações não satisfatórias³.

Anatomicamente o sistema límbico está demonstrado na Figura 1.

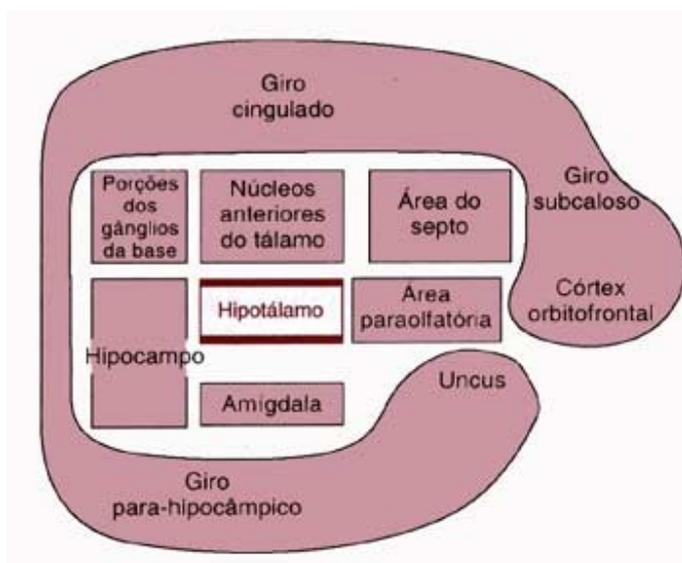


Figura 1. Sistema límbico

Guyton AC, Hall JE. Tratado de Fisiologia Médica. 12ed. Rio de Janeiro. Elsevier; 2011. 1176p.

Localizado centralmente está o Hipotálamo, que desempenha um papel principal de controle do sistema límbico. Ele é responsável por grande parte de funções vegetativas e endócrinas, e muitos aspectos comportamentais⁴.

A região lateral do hipotálamo, controla a sede, fome, podendo levar a raiva e luta, já o núcleo ventromedial, controla tranquilidade e saciedade³.

Reações de medo e punição podem ser controladas pela área cinzenta central do mesencéfalo ou por zonas localizadas próximas ao terceiro ventrículo (Figura 2).

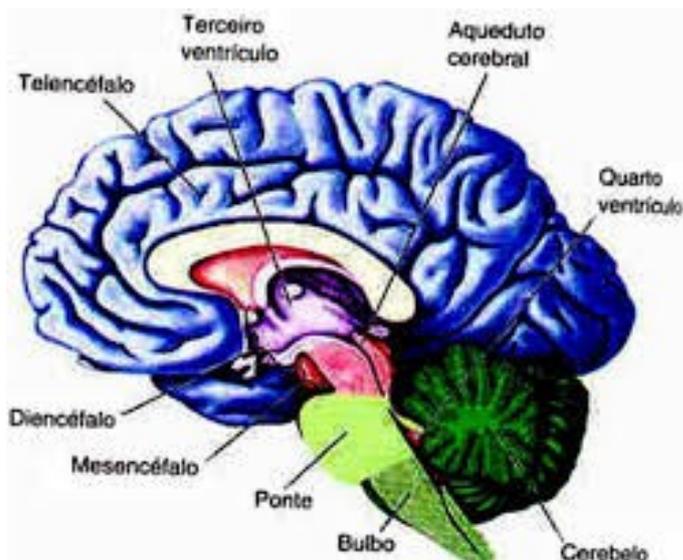


Figura 2. Divisão encefálica

Guyton AC, Hall JE. Tratado de Fisiologia Médica. 12ed. Rio de Janeiro. Elsevier; 2011. 1176p.

A amígdala possui várias conexões com o hipotálamo, e outras áreas do sistema límbico, e está intensamente ligada com estímulos olfativos, sendo que o trato olfativo termina no núcleo corticomedia da amígdala. Considerando que o bulbo olfativo é parte do sistema límbico, muitas vezes chamado de cérebro emocional, o olfato desperta lembranças e respostas poderosas instantaneamente, graças ao seu íntimo acesso a amígdala (emoções) e ao hipocampo (aprendizado associativo). Assim, quando um cheiro é percebido pela primeira vez ocorre uma associação a um evento, a um indivíduo, a uma coisa ou mesmo a um momento⁴.

O fato de encontrarmos a maioria dos novos cheiros na juventude, cheiros normalmente nos remetem a memória de infância, contudo existem evidências de associação de cheiros e emoções mesmo na fase uterina².

O hipocampo também é uma área do sistema límbico, que se originou como parte do córtex olfativo. Ele recebe e distribui vários sinais sensoriais, e sua estimulação em pontos diferentes causam inúmeros tipos de comportamento, tanto de recompensa, como de punição. Tem grande influência no aprendizado e memória, e é responsável pela consolidação de memórias de curto prazo para longo prazo⁴.

4.3. Olfato

O olfato é um sentido químico detectado por células sensoriais chamadas quimiorreceptores, quando uma substância odorante estimula os receptores no nariz

são transmitidos impulsos elétricos ao cérebro. O padrão de atividade elétrica do odor específico é interpretado pelo cérebro em algo que podemos reconhecer ou perceber como o cheiro⁵.

A detecção de odor foi discutida por meio de um mecanismo químico e um espectral, este fato ocorreu antes da clonagem de receptores olfativos (OR) por Linda Buck e Richard Axel, em 1991⁵. Na teoria química "detectores" responderiam aos atributos físico-químicos do odorante, incluindo o tamanho e forma molecular, e os grupos funcionais⁶⁻⁷. Na teoria espectral o sistema olfativo detectaria vibrações das moléculas de odor⁸⁻⁹. Esta teoria vibratória foi retomada em 1996, com o mecanismo de espectroscopia de tunelamento de elétrons inelástica ativada por interações tipo ligante – receptor¹⁰. Estas teorias de como ORs detectariam odores e foram desenvolvidas utilizando experimentos psicofísicos, onde voluntários humanos inalavam moléculas de odor e descreviam as sensações. Block et al.¹¹ discutem “mudar a forma vs. vibração”. Os autores contestam os princípios centrais da teoria da vibração usando química orgânica sintética, expressão heteróloga de ORs e considerações teóricas que não apoiam a teoria vibratória do olfato.

Os defensores da teoria vibratória diziam que a resposta aos testes está em estímulos químicos que são considerados "idênticos" em estrutura, mas são totalmente “deuterados” análogos em que os átomos de hidrogênio são trocados com átomos de deutério. As moléculas, conhecidas como isotopômeros, teriam formas moleculares e função idênticas, mas espectros vibracionais muito diferentes. O teste de olfação dos isotopômeros produziu resultados mistos. Embora esta observação não foi reproduzida em um estudo posterior¹². Estes mesmos isotopômeros foram testados em insetos e mostraram ser discrimináveis por moscas¹³ e por abelhas de mel¹⁴. Gane et al.¹⁵ em 2013 confirmou que os humanos não podem discriminar os isotopômeros acetofenona. Esses experimentos psicofísicos possuem variáveis e não se pode descartar que impurezas nos isotopômeros sejam responsáveis por sua discriminabilidade, ou que as moléculas sejam transformadas em novos odorantes pelo próprio muco nasal antes de sua interação com os seus receptores OR, e subsequentemente produzir uma percepção de aroma no cérebro¹⁶. Finalmente, parece improvável que os mecanismos de interações ligante-receptor OR possam ser determinados a partir de experiências perceptivas humanas isoladas.

Block et al.¹¹ focam a teoria para a conexão entre moléculas odoríferas e dos seus receptores. Eles realizaram deutações químicas das três principais classes de isotopômeros utilizados em trabalhos anteriores, acetofenona, benzaldeído, e almíscares, para um total de mais de 15 diferentes pares de estímulo. Novamente, não foi encontrado nenhum receptor que discriminasse os isotopômeros. O artigo termina apoiando a teoria do olfato¹⁷⁻¹⁸⁻¹⁹ de vibração.

A teoria de vibração tem sido apontada para resolver um dos problemas do olfato, o que a deixa no centro das atenções. Ainda não temos um quadro convincente para prever o cheiro de uma molécula a partir de sua estrutura química. Se a vibração molecular faz com que haja a percepção de odor, a aplicação da teoria iria acelerar o desenvolvimento de matérias-primas pela indústria de fragrância. No entanto, nenhuma dessas promessas foram entregues pelos proponentes da teoria da vibração. Alguns afirmam que é um desperdício de tempo acreditar em uma teoria controversa que tem poucos defensores²⁰⁻²¹⁻²².

5. Resultados

Para a realização deste trabalho foram consultados 26 artigos e 1 livro, onde os autores apontam a importância do sistema límbico na regulação do olfato, porém enfatizam a complexidade deste assunto, pois nem todos os mecanismos envolvidos foram estudados na sua totalidade.

O olfato por tratar-se de um dos sentidos mais difíceis de ser compreendido, os seres humanos acabam explorando-o de diferentes formas, pois sem dúvida é uma ferramenta que proporciona diversas sensações o que o torna extremamente imprescindível, uma vez que tem ligação direta com o sistema nervoso.

Os aromas influenciam o equilíbrio fisiológico e psicológico, através de dois mecanismos: farmacológico e olfativo. O olfativo tem acesso direto ao sistema nervoso central e, portanto, ao eixo psiconeuroendócrinoimunológico, eixo este que a aromaterapia atua de forma direta ou indireta nos sistemas nervoso, endócrino, imune e psicológico²³.

Alguns autores descrevem ações terapêuticas relacionadas a substâncias voláteis, como os óleos essenciais, pela facilidade de entrada e detecção dos cílios olfativos, através da inspiração, assim cada molécula ocupa um sítio olfativo, onde

passa por uma seqüências de reações químicas que iniciam os impulsos nervosos ao sistema nervoso central. Diversos centros nervosos são ativados, e ocorre a comunicação do óleo essencial com o inconsciente e o subconsciente levando a respostas físicas e emocionais²⁴.

O sistema límbico é relacionado principalmente com elementos inconscientes²⁶.

Um exemplo de atuação do óleo essencial de lavanda e suas possíveis alterações fisiológicas, foi o estudo que avaliou o efeito da aromaterapia na circulação coronária, onde os resultados sugerem que a lavanda é relaxante e pode apresentar ação benéfica na circulação coronária, pois reduziu o cortisol sérico, melhorando CFVR (Reserva de Velocidade de Fluxo Coronariano) em homens saudáveis²⁴.

Ainda não se sabe o mecanismo preciso de detecção de odores, apenas que a detecção pelo sistema límbico em conjunto com os quimiorreceptores, ajudam a absorção das moléculas odorífera desencadeando a memória olfativa nos seres humanos, pesquisas devem ser realizadas para elucidação deste mecanismo.

6. Considerações Finais

A detecção de odores pode despertar não só a memória olfativa, mas também remeter lembranças, induzir ação terapêutica, como também de alerta sobre perigos relacionados a inter relação com o meio ambiente. Além disso, também possui um papel importante na cosmetologia e produtos de beleza em geral, principalmente no desenvolvimento de novos cosméticos revelando um novo aspecto do poder do olfato²⁶.

Sensações olfativas tendem a influenciar a percepção de outros modos de comunicação sensorial, onde fragrâncias podem melhorar a auto-impressão do utilizador, sendo assim, a aplicação de uma fragrância 'sexy' pode fazer o usuário se sentir mais atraente, e o uso da mesma se destina a atrair o observador alvo²⁶.

Estudos com tipos diferentes de fragrâncias disponíveis no mercado, tais como Shiseido Energizing Fragrance (SEF) e Shiseido Relaxing Fragrance (SRF) são destinados especificamente a criar uma sensação de vitalidade ou serenidade respectivamente no usuário, e os resultados obtidos após as pesquisas é que realmente os participantes classificaram de ("Forte impressão") a Energizing Fragrance (SEF) em relação a outra fragrância com o intuito de 'relaxamento'²⁶.

O aroma também gera impacto positivo na percepção do consumidor em relação ao ambiente de loja, este resultado foi apresentado após pesquisa realizada em uma panificadora a partir da manipulação de aroma de chocolate. Por esta razão, crescem pesquisas sobre estímulos olfativos ambientais em frequentadores de estabelecimentos comerciais, pois podem gerar maior propensão ao consumo²⁷.

Ainda esta percepção olfativa pode remeter lembranças de respostas instantaneamente, através da comunicação celular entre as amígdala e ao hipocampo, relacionados com geração de emoções e aprendizado associativo, respectivamente..

Com base na literatura explorada bem como seus resultados, existe relação entre o sistema límbico e o olfato, e o produto desta conexão torna o odor um componente importante para os seres humanos, pois desperta emoções devido a eficácia da memória olfativa.

7. Fontes consultadas

1. Isabel PPPX. Estudo da reacção humana aos odores através da análise dos sinais da electroencefalografia. Dissertação. Engenharia Electrotécnica e de Computadores no Ramo dos Sistemas Biónicos. Covilhã, Outubro de 2012;
2. Guyton AC, Hall JE. Tratado de Fisiologia Médica. 12ed. Rio de Janeiro.Elsvier; 2011. 1176p;
3. Machado A. Áreas encefálicas relacionadas com as emoções. O sistema límbico. Artigo do curso de Especialização em Psicologia Corporal. Curitiba: Centro Reichiano, 2009;
4. Vanvossen A C. Influência da estimulação do córtex pré-límbico no processamento da memória aversiva. Tese (doutorado). Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Biológicas, Programa de Pós-Graduação em Farmacologia, Florianópolis, 2016;
5. Buck L, Axel R (1991) A novel multigene family may encode odorant receptors: A molecular basis for odor recognition. Cell 65(1):175–187;
6. Guillot M (1948) Physiologie des sensations—Sur la relation entre l'odeur et la structure moleculaire. C R Hebd Seances Acad Sci 226(18):1472–1474, French;

7. Amoore JE (1967) Specific anosmia: A clue to the olfactory code. *Nature* 214(5093):1095–1098;
8. Dyson GM (1938) The scientific basis of odour. *Chem Ind* 57(28):647–651. [CrossRefGoogle Scholar](#);
9. Wright RH (1966) Odour and molecular vibration. *Nature* 209(5023):571–572. [CrossRefMedlineGoogle Scholar](#);
10. Turin L (1996) A spectroscopic mechanism for primary olfactory reception. *Chem Senses* 21(6):773–791. [Abstract/FREE Full Text](#);
11. Block E, et al. (2015) Implausibility of the vibrational theory of olfaction. *Proc Natl Acad Sci USA* 112:E2766–E2774. [Abstract/FREE Full Text](#);
12. Keller A, Vosshall LB (2004) A psychophysical test of the vibration theory of olfaction. *Nat Neurosci* 7(4):337–338. [CrossRefMedlineWeb of ScienceGoogle Scholar](#);
13. Franco MI, Turin L, Merzhinov A, Skoulakis EM (2011) Molecular vibration-sensing component in *Drosophila melanogaster* olfaction. *Proc Natl Acad Sci USA* 108(9):3797–3802. [Abstract/FREE Full Text](#);
14. Gronenberg W, et al. (2014) Honeybees (*Apis mellifera*) learn to discriminate the smell of organic compounds from their respective deuterated isotopomers. *Proc Biol Sci* 281(1778):20133089. [Abstract/FREE Full Text](#);
15. Gane S, et al. (2013) Molecular vibration-sensing component in human olfaction. *PLoS ONE* 8(1):e55780. [CrossRefMedlineGoogle Scholar](#);
16. Nagashima A, Touhara K (2010) Enzymatic conversion of odorants in nasal mucus affects olfactory glomerular activation patterns and odor perception. *J Neurosci* 30(48):16391–16398. [Abstract/FREE Full Text](#);
17. Brookes JC, Hartoutsiou F, Horsfield AP, Stoneham AM (2007) Could humans recognize odor by phonon assisted tunneling? *Phys Rev Lett* 98(3):038101. [CrossRefMedlineGoogle Scholar](#);

18. Pace U, Hanski E, Salomon Y, Lancet D (1985) Odorant-sensitive adenylate cyclase may mediate olfactory reception. *Nature* 316(6025):255–258. CrossRefMedlineGoogle Scholar;
19. Sklar PB, Anholt RR, Snyder SH (1986) The odorant-sensitive adenylate cyclase of olfactory receptor cells. Differential stimulation by distinct classes of odorants. *J Biol Chem* 261(33):15538–15543. Abstract/FREE Full Text;
20. Nygaard R, et al. (2013) The dynamic process of $\beta(2)$ -adrenergic receptor activation. *Cell* 152(3):532–542. CrossRefMedlineWeb of ScienceGoogle Schol;
21. Hettinger TP (2011) Olfaction is a chemical sense, not a spectral sense. *Proc Natl Acad Sci USA* 108(31):E349, author reply E350. FREE Full Text;
22. Jennings C (2004) Testing a radical theory. *Nat Neurosci* 7(4):315. CrossRefMedlineWeb of ScienceGoogle Scholar;
23. Lyra CS. A aromaterapia científica na visão psiconeuroendocrinoimunológica: Um panorama atual da aromaterapia clínica e científica no mundo e da psiconeuroendocrinoimunologia. 2009. 174 f. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Psicologia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009;
24. *International Journal of Cardiology* 129 (2008) 193–197. Relaxation effects of lavender aromatherapy improve coronary flow velocity reserve in healthy men evaluated by transthoracic Doppler echocardiography;
25. Corazza S. Aromacologia: Uma ciência de muitos cheiros. 2ª edição, São Paulo: SENAC, 2008;
26. Odor, Information and New Cosmetics—The Ripple Effect on Life by Aromachology Research. Tsuneyuki Abe- Institute of Beauty Sciences, Shiseido Co. Ltd, Tokyo, Japan *Correspondence to be sent to: Tsuneyuki Abe, Shiseido Institute of Beauty Sciences, 3-9-1 Nishi-gotanda, Shinagawa-ku, Tokyo 141-0031, Japan;*
27. Maruza VB, Juliana VCC, Danielle MO, Heber JM, 2010. Impacto do Aroma sobre a Percepção da Qualidade no Varejo: experimento em ambiente real de loja;