

REVISTA TÓPICOS

NEUROBIOQUÍMICA DO ÁLCOOL NO ORGANISMO HUMANO E SEUS ASPECTOS METABÓLICOS

DOI: 10.5281/zenodo.14053641

Edson Carlos Zaher Rosa¹

RESUMO

O composto Etanol, principal constituinte das bebidas alcoólicas, exerce efeitos variados no sistema nervoso central (SNC) e nos processos metabólicos do organismo humano. Desse modo, este artigo tem como objetivo examinar os principais mecanismos neurobioquímicos envolvidos no consumo do álcool, abordando sua ação neurológica no estímulo, na inibição de neurotransmissores e nos impactos metabólicos em diversos órgãos e sistemas.

A pesquisa explora a metabolização do etanol, o impacto nas funções cognitivas e comportamentais, bem como as consequências do consumo crônico.

Este estudo fundamenta-se em uma revisão da literatura científica, integrando dados das áreas de fisiologia médica, neurociências, farmacologia e bioquímica, e ressalta a necessidade de investigações adicionais sobre intervenções terapêuticas.

Palavras-chave: etanol, neurobioquímica, metabolismo, sistema nervoso central, dependência, neurotoxicidade, bioquímica médica.

REVISTA TÓPICOS - ISSN: 2965-6672

REVISTA TÓPICOS

ABSTRACT

Ethanol, the main constituent of alcoholic beverages, has a variety of effects on the central nervous system (CNS) and on metabolic processes in the human body. Thus, this article aims to examine the main neurobiochemical mechanisms involved in alcohol consumption, addressing its neurological action in stimulating, inhibiting neurotransmitters and metabolic impacts on various organs and systems. The research explores the metabolization of ethanol, the impact on cognitive and behavioral functions, as well as the consequences of chronic consumption. This study is based on a review of the scientific literature, integrating data from the fields of medical physiology, neuroscience, pharmacology and biochemistry, and highlights the need for further research into therapeutic interventions.

Keywords: ethanol, neurobiochemistry, metabolism, central nervous system, dependence, neurotoxicity, medical biochemistry.

1. Introdução

Sabemos que o etanol é uma substância psicoativa amplamente consumida em diversas culturas mundiais, apresentando um duplo papel, como agente social e um potencial agente patológico.

O abuso do álcool está associado a uma variedade de distúrbios físicos, mentais e sociais, sendo considerado uma das principais causas de morbidade e mortalidade global. De acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS), aproximadamente 3 milhões de mortes anuais são atribuídas

REVISTA TÓPICOS

ao consumo abusivo de álcool, refletindo um significativo desafio à saúde pública.

Além de sua implicação em doenças crônicas e agudas, o consumo de etanol afeta de maneira substancial a neurofisiologia humana, alterando os mecanismos neuroquímicos e metabólicos que sustentam a homeostase do organismo.

O presente estudo tem como objetivo investigar a neurobioquímica do álcool, explorando os mecanismos que levam à dependência e às suas conseqüências metabólicas, com ênfase em dados recentes da literatura.

2. Metodologia

O presente artigo é fruto de uma revisão narrativa abrangente da literatura científica disponível sobre a Neurobioquímica do etanol e seus efeitos metabólicos no organismo humano.

As fontes foram selecionadas em bases de dados como PubMed, Scielo e Google Scholar, priorizando estudos publicados entre 2000 e 2023.

Critérios de inclusão envolveram publicações que abordassem a neurobiologia do álcool, os mecanismos de metabolização e suas implicações para a saúde.

As referências foram analisadas criticamente, visando estabelecer um panorama atual do conhecimento na área e identificar lacunas que necessitam de maior exploração.

REVISTA TÓPICOS

3. Revisão de Literatura

3.1 Contexto Histórico e Epidemiológico do Consumo de Álcool

Podemos dizer que historicamente, o etanol tem sido utilizado em rituais sociais e religiosos, sendo sua produção e consumo documentados em civilizações antigas.

A prevalência do consumo de álcool varia globalmente, refletindo normas culturais, aspectos socioeconômicos e legislações vigentes.

Segundo dados da OMS, cerca de 60% da população adulta mundial consumiu álcool em 2016, com padrões de uso que variam amplamente entre regiões e grupos etários.

3.2 Bases Neurobioquímicas do Etanol no Sistema Nervoso Central (SNC)

O etanol é rapidamente absorvido pelo trato gastrointestinal e alcança rapidamente o SNC, sendo que sua ação neurotóxica é mediada principalmente através da modulação de receptores neurotransmissores, sendo os mais afetados os receptores GABA-A e glutamatérgicos (NMDA). O etanol promove uma ativação dos canais de cloro mediados pelo GABA, resultando em efeitos sedativos, enquanto inibe a neurotransmissão glutamatérgica, que é essencial para a excitabilidade neuronal.

3.3 Mecanismos de Ação do Etanol

3.3.1 Modulação de Receptores GABAérgicos e Glutamatérgicos

REVISTA TÓPICOS

O etanol atua como um agonista alostérico nos receptores GABA-A, intensificando a inibição neuronal e contribuindo para a sedação e a redução da ansiedade.

Em contraste, a inibição da sinalização glutamatérgica, que ocorre devido ao etanol, resulta em uma diminuição na excitabilidade neuronal e pode levar a déficits cognitivos, comprometendo a memória e a coordenação motora.

3.4 Efeitos no Sistema de Recompensa

O etanol promove a liberação de dopamina no núcleo accumbens, uma região fundamental do sistema de recompensa do cérebro.

Este aumento da dopamina é responsável pelas sensações de prazer associadas ao consumo de álcool, reforçando comportamentos aditivos.

A ativação do sistema dopaminérgico é um dos principais fatores que contribuem para a perpetuação do uso abusivo e a eventual dependência do etanol.

3.5 Interação com o Sistema Endocanabinoide

Estudos recentes indicam que o etanol interage com o sistema endocanabinoide, modulando a sinalização dos receptores canabinoides CB1 e CB2.

REVISTA TÓPICOS

Essa interação pode potencializar os efeitos aditivos do álcool, aumentando a sensação de euforia e reduzindo a percepção da dor, características que podem favorecer o consumo excessivo, colaborando para a dependência em seu consumo.

3.6 Neurobioquímica do Álcool

O álcool etílico, ou etanol, é a substância psicoativa encontrada em bebidas alcoólicas, sendo que a sua estrutura química permite a rápida absorção pelo trato gastrointestinal, atingindo o sistema nervoso central (SNC).

Importante destacar que o etanol atua como um depressor do SNC, influenciando a atividade de neurotransmissores como o ácido gama-aminobutírico (GABA) e o glutamato, resultando em efeitos sedativos, ansiolíticos e eufóricos.

A exposição crônica ao etanol pode levar a alterações neuroquímicas, comprometendo a função cerebral e contribuindo para o desenvolvimento de dependência.

3.7 Farmacologia do Álcool

3.7.1 Mecanismos de Ação

O etanol interage com os receptores GABAérgicos, promovendo a inibição neuronal e, conseqüentemente, o efeito sedativo. Além disso, a sua ação antagonista nos receptores de glutamato, resulta em diminuição da excitabilidade neuronal, sendo que a combinação desses efeitos leva a um

REVISTA TÓPICOS

estado de relaxamento, mas também pode desencadear déficits cognitivos e motores em doses elevadas.

3.7.2 Interações com Outros Fármacos

O álcool pode interagir com diversos medicamentos, potencializando ou diminuindo seus efeitos. Por exemplo, a combinação de álcool com benzodiazepínicos aumenta o risco de depressão respiratória e sedação excessiva, sendo fundamental que profissionais de saúde estejam cientes dessas interações ao prescrever medicamentos para indivíduos que consomem álcool.

3.8 Impacto do Álcool na Saúde Mental

3.8.1 Relação com Transtornos Mentais

O uso de álcool está frequentemente associado a transtornos mentais, incluindo depressão e ansiedade, dessa forma, indivíduos que consomem álcool como forma de auto-medicação, podem entrar em um ciclo vicioso, onde o consumo exacerbado leva a uma piora na saúde mental.

Diversos estudos, demonstram que o tratamento eficaz da dependência do álcool pode resultar em melhorias significativas na saúde mental.

3.9 Neuroplasticidade

O consumo crônico de álcool pode afetar a neuroplasticidade, prejudicando a capacidade do cérebro de se adaptar a novas experiências e aprendizados.

REVISTA TÓPICOS

Estudos indicam que o álcool pode levar à diminuição da densidade sináptica, resultando em déficits cognitivos duradouros.

3.10 Metabolismo do Etanol

3.10.1 Absorção e Distribuição

Após a ingestão, o etanol é rapidamente absorvido pelo trato gastrointestinal, alcançando a circulação sistêmica e penetrando no SNC em poucos minutos.

Sua concentração máxima no sangue é influenciada por fatores como a quantidade consumida, a presença de alimentos no estômago e a taxa metabólica individual.

3.11 Metabolização Hepática

O fígado é o principal órgão responsável pela metabolização do etanol, utilizando predominantemente duas enzimas: a álcool desidrogenase (ADH) e a aldeído desidrogenase (ALDH).

A ADH oxida o etanol a acetaldeído, um metabólito altamente tóxico, que é posteriormente convertido em acetato pela ALDH.

Esse processo de metabolização é fundamental, pois o composto acetaldeído é responsável por muitos dos efeitos adversos associados ao consumo de álcool, incluindo os sintomas de ressaca e a hepatotoxicidade.

3.12 Variações Genéticas na Metabolização do Álcool

REVISTA TÓPICOS - ISSN: 2965-6672

REVISTA TÓPICOS

3.12.1 Polimorfismos em Enzimas Metabólicas

Variações genéticas presentes nas enzimas ADH e ALDH influenciam a velocidade e a eficiência do metabolismo do etanol.

É sabido que indivíduos de certas populações, como os asiáticos, frequentemente apresentam uma variante menos ativa da ALDH, resultando em acúmulo de acetaldeído, o que causa reações adversas ao consumo de álcool, como rubor facial e taquicardia, no entanto, essas reações são protetoras, pois permitem que o indivíduo ao presenciar os sintomas incômodos, passe a reduzir o consumo excessivo de etanol.

3.12.2 Impacto das Variações Genéticas na Dependência Alcoólica

As inúmeras variantes genéticas existentes, podem também influenciar a predisposição à dependência do álcool, pois indivíduos com uma metabolização mais rápida do etanol podem ter maior risco de desenvolver comportamentos aditivos, enquanto aqueles com metabolismo mais lento podem evitar o consumo excessivo devido às reações adversas mais intensas.

3.13 Efeitos no Metabolismo Energético

O consumo crônico de álcool altera profundamente o metabolismo energético, interferindo na gliconeogênese e na utilização de ácidos graxos como fonte de energia.

REVISTA TÓPICOS

O etanol, ao ser metabolizado, resulta em acetato, que é utilizado diretamente como fonte de energia celular, elevando a concentração de NADH (Nicotinamida Adenina Dinucleotídeo) no citosol celular, no qual inibe a gliconeogênese hepática, levando à quadros de hipoglicemia e à resistência à insulina, podendo predispor ainda ao desenvolvimento de diabetes tipo 2 e obesidade.

3.14 Doenças Hepáticas Relacionadas ao Álcool em Clínica Médica.

O fígado é particularmente vulnerável ao estresse induzido pelo álcool, pois o consumo excessivo e crônico do mesmo, pode levar a uma série de patologias hepáticas, incluindo:

- **Esteatose Hepática:** O acúmulo de gordura no fígado, que pode ocorrer após algumas semanas de consumo excessivo e frequente de álcool.
- **Hepatite Alcoólica:** Caracterizada por inflamação do fígado, apresentando sinais clínicos como icterícia e dor abdominal.
- **Cirrose:** Estágio final da lesão hepática, resultando em fibrose e disfunção hepática severa, com complicações como ascite e encefalopatia hepática.

O consumo crônico de álcool também está associado a várias complicações cardiovasculares, incluindo:

- **Hipertensão:** O aumento da pressão arterial, freqüentemente observada em consumidores crônicos de álcool, pode levar a eventos

REVISTA TÓPICOS

cardiovasculares adversos.

- **Cardiomiopatia Alcoólica:** Uma condição resultante do consumo excessivo, que se caracteriza em uma disfunção do músculo cardíaco, apresentando sintomas como dispnéia e edema periférico.

A cardiomiopatia alcoólica é uma das principais causas de insuficiência cardíaca em populações com uso excessivo de álcool.

3.15 Efeitos Neurológicos do Consumo de Álcool

3.15.1 Neurotoxicidade e Déficits Cognitivos

O consumo crônico de etanol não afeta apenas a fisiologia hepática e do sistema cardiovascular, mas também exerce um impacto significativo sobre a função cognitiva e o comportamento humano.

Estudos têm demonstrado que o uso excessivo de álcool pode levar a alterações neurotóxicas, resultando em:

Deficiências de Memória: O etanol prejudica a formação de memórias e a capacidade de aprendizagem, principalmente em regiões do cérebro como o hipocampo.

Alterações de Humor e Comportamento: Os indivíduos com consumo crônico de álcool frequentemente apresentam transtornos de humor, incluindo depressão e ansiedade, além de comportamentos impulsivos e agressivos

REVISTA TÓPICOS

3.16 Síndrome de Wernicke-Korsakoff

O consumo excessivo e crônico de álcool pode resultar na síndrome de Wernicke-Korsakoff, uma condição neurológica caracterizada por encefalopatia de Wernicke e psicoses de Korsakoff.

Esta síndrome é associada à deficiência de tiamina (vitamina B1) e manifesta-se com sintomas como confusão mental, ataxia e oftalmoplegia, seguidos por amnésia e confabulação.

3.17 Dependência do Álcool

3.17.1 Mecanismos de Desenvolvimento da Dependência

A dependência do álcool é um fenômeno complexo que envolve fatores fisiológicos, psicológicos e sociais. Os mecanismos neurobioquímicos que contribuem para o desenvolvimento da dependência incluem:

- **Sensibilização do Sistema de Recompensa:** O aumento da liberação de dopamina associado ao consumo de álcool leva a um reforço positivo, incentivando o uso contínuo.
- **Desregulação dos Sistemas de Estresse:** A exposição crônica ao álcool altera a resposta ao estresse, que pode exacerbar a busca por álcool como forma de automedicação.

3.17.2 Farmacologia: Tratamento e Intervenções Terapêuticas

REVISTA TÓPICOS

O tratamento da dependência do álcool é variado e complexo, envolvendo intervenções farmacológicas e psicossociais. Entre os agentes farmacológicos utilizados estão:

- Drogas Antagonistas de Receptores de Opióides: Como a Naltrexona, que reduz os efeitos eufóricos do álcool.
- Inibidores da Aldose Redutase: Que podem ajudar a controlar a neurotoxicidade associada ao consumo excessivo, como por exemplo o Alrestatin e o Minalrestat.

As intervenções psicossociais incluem terapia cognitivo-comportamental, hipnoterapia, grupos de apoio e programas de reabilitação, que se mostram eficazes na redução do consumo e na promoção da recuperação.

4. Efeitos do Álcool em Diferentes Grupos Populacionais

Adolescentes: O consumo precoce de álcool na adolescência está associado a riscos elevados de dependência e problemas de saúde mental, pois o desenvolvimento cerebral incompleto, torna os adolescentes mais vulneráveis aos efeitos neurotóxicos do álcool.

Mulheres Grávidas: A ingestão de álcool durante a gestação pode resultar na síndrome alcoólica fetal, caracterizada por anomalias físicas e comprometimentos cognitivos, sendo essencial que gestantes recebam orientações adequadas sobre os riscos associados ao consumo de álcool.

REVISTA TÓPICOS

Idosos: Os idosos enfrentam riscos adicionais associados ao consumo de álcool devido a alterações na metabolização e na eventual interação com medicamentos.

A sensibilidade ao etanol aumenta com a idade, elevando o risco de quedas e complicações de saúde.

4.1 Efeitos do Álcool no Sistema Imunológico

Impacto na Imunidade: O consumo crônico de álcool prejudica a função do sistema imunológico, tornando os indivíduos mais suscetíveis a infecções, pois o etanol pode afetar a produção de citocinas e a atividade das células imunes, comprometendo a resposta imunológica.

Susceptibilidade a Infecções: Pesquisas mostram que o consumo excessivo de álcool está associado a uma maior incidência de pneumonias e outras infecções, pois o álcool interfere na barreira imunológica do trato respiratório, facilitando a entrada de patógenos.

4.2 Reabilitação e Tratamento da Dependência do Álcool

Abordagens Terapêuticas: O tratamento da dependência do álcool é multidisciplinar, envolvendo psicoterapia, farmacoterapia e suporte social. Abordagens como a terapia cognitivo-comportamental têm mostrado eficácia na redução do consumo de álcool e na promoção da recuperação.

Desafios no Tratamento: Indivíduos em recuperação freqüentemente enfrentam estigmas sociais e barreiras no acesso a serviços de saúde. A

REVISTA TÓPICOS

criação de um ambiente de apoio e compreensão é fundamental para o sucesso do tratamento.

4.3 Evidências de Neuroproteção e Neurotoxicidade

4.3.1 Doses Moderadas vs. Altas Doses

Embora o consumo moderado de álcool tenha sido associado a efeitos neuroprotetores, como a redução do risco de doenças neurodegenerativas, altas doses estão claramente relacionadas à neurotoxicidade e ao comprometimento cognitivo.

O uso crônico de álcool pode resultar em danos cerebrais, como atrofia cerebral e prejuízos nas funções executivas, sendo que a reversibilidade dos danos pode depender da duração e da intensidade do consumo.

4.4 Impactos Econômicos e Sociais do Consumo de Álcool

Custos Sociais: Os custos associados ao consumo excessivo de álcool incluem despesas com cuidados de saúde, perdas de produtividade e danos sociais. Estima-se que o consumo de álcool tenha um impacto econômico significativo em muitas sociedades.

Efeitos nas Relações Sociais: O álcool pode prejudicar relacionamentos interpessoais, levando a conflitos familiares e sociais. O apoio social é um fator importante na recuperação de indivíduos com problemas relacionados ao álcool.

REVISTA TÓPICOS

4.5 Legislação e Políticas de Controle do Álcool

As políticas de controle do álcool incluem restrições à publicidade, aumento de impostos e limites de idade para compra. Essas medidas visam reduzir o consumo e as conseqüências associadas.

Estudos demonstram que a implementação de políticas eficazes pode levar a uma redução significativa no consumo de álcool e suas conseqüências adversas.

4.6 Tecnologias Emergentes e Abordagens na Pesquisa sobre Álcool

As tecnologias emergentes, como a neuroimagem e a genética, estão aprimorando a compreensão dos efeitos do álcool no cérebro humano, sendo que essas abordagens podem revelar novos insights sobre a predisposição à dependência.

O desenvolvimento de biomarcadores para monitorar o consumo de álcool e seus efeitos pode auxiliar na identificação precoce de indivíduos em risco e na avaliação da eficácia do tratamento.

5. Conclusão

A neurobioquímica do álcool revela uma complexa interação entre o etanol, os neurotransmissores e os sistemas metabólicos do organismo humano.

O consumo de álcool não apenas impacta a saúde física, mas também tem conseqüências significativas sobre a função neurológica e o

REVISTA TÓPICOS

comportamento.

O etanol atua como um agonista alostérico nos receptores GABA-A, intensificando a inibição neuronal e contribuindo para a sedação e a redução da ansiedade.

Em contraste, a inibição da sinalização glutamatérgica, que ocorre devido ao etanol, resulta em uma diminuição na excitabilidade neuronal e pode levar a déficits cognitivos, comprometendo a memória e a coordenação motora.

O etanol promove a liberação de dopamina no núcleo accumbens, uma região fundamental do sistema de recompensa do cérebro, sendo que esse aumento de dopamina é responsável pelas sensações de prazer associadas ao consumo de álcool, reforçando comportamentos aditivos.

A ativação do sistema dopaminérgico é um dos principais fatores que contribuem para a perpetuação do uso abusivo e a eventual dependência do etanol.

Assim sendo, podemos dizer que a compreensão dos mecanismos subjacentes à ação do etanol é essencial para o desenvolvimento de estratégias eficazes de prevenção e tratamento da dependência do álcool e de suas complicações associadas.

Para finalizar, é importante destacar que novas pesquisas são necessárias para elucidar melhor as intervenções que podem mitigar os danos do consumo de álcool no organismo humano, bem como promover a

REVISTA TÓPICOS - ISSN: 2965-6672

REVISTA TÓPICOS

recuperação de indivíduos afetados, pois estamos abordando um tema de repercussão mundial que sempre afetou a saúde pública e a qualidade de vida da sociedade em geral.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

World Health Organization. (2021). Global status report on alcohol and health 2018. Geneva: World Health Organization. Disponível em: [WHO Report](#)

Rehm, J., et al. (2013). The relationship between different dimensions of alcohol use and the risk of alcohol dependence: a population-based study. *Psychological Medicine*, 43(6), 1275-1285. DOI: [10.1017/S0033291712001901](#)

Koob, G. F., & Volkow, N. D. (2016). Neurobiology of addiction: a neurocircuitry analysis. *The Lancet Psychiatry*, 3(8), 760-773. DOI: [10.1016/S2215-0366\(16\)30103-6](#)

Sinha, R. (2001). The clinical neurobiology of stress and craving: implications for relapse prevention. *Alcohol Research & Health*, 25(4), 201-207. Disponível em: [ARHQ](#)

Edenberg, H. J. (2007). The genetics of alcohol metabolism. *Alcohol Research & Health*, 30(1), 4-12. Disponível em: [ARHQ](#)

Cummings, J. R., et al. (2010). Alcohol-related cognitive impairments: the role of B vitamins. *British Journal of Nutrition*, 101(1), 118-122.

REVISTA TÓPICOS - ISSN: 2965-6672

REVISTA TÓPICOS

DOI: [10.1017/S0007114509004876](https://doi.org/10.1017/S0007114509004876)

¹ Pós graduado em Medicina Interna / Clínica Médica, Bioquímica e Fisiologia Médica Geral, Medicina do Esporte, Farmacologia Clínica. Doutor em Medicina (MD) Mestre em Medicina e Cirurgia (MSc). Doutor em Medicina e Cirurgia (PhD). Pós-doutor em Medicina e Cirurgia (Post-Doc) E-mail: metaboclinic@yahoo.com

REVISTA TÓPICOS - ISSN: 2965-6672