

Sistema nervoso central, neurotransmissores e a psicopatologia: Um recorte

Central nervous system, neurotransmitters and psychopathology: A cropped view of the subject

Sistema nervioso central, neurotransmissores y psicopatología: Un corte del tema

Received: 09/01/2024 | Revised: 09/10/2024 | Accepted: 09/11/2024 | Published: 09/16/2024

Cliciane da Silva Monteiro

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0415-9601>

Centro Universitário Alves Faria, Brasil

E-mail: clici.psi@gmail.com

O homem deve saber que nenhum outro lugar, mas apenas do encéfalo, vem a alegria, o prazer, o riso e a diversão, o pesar e o luto, o desalento e a lamentação... E pelo mesmo órgão nos tornamos loucos e delirantes, e medos e terrores nos assombram... Todas essas coisas nós temos de suportar quando o encéfalo não está sadio... Neste sentido, opino que é o encéfalo que exerce o maior poder no homem.
Hipócrates, Da Doença Sagrada (Séc. IV a.C.)

Resumo

O objetivo do artigo, é o expor o histórico da composição do Sistema Nervoso Central (SNC) na visão da psicopatologia e da anatomia, revisitar a literatura sobre o grupo dos neurotransmissores com moléculas pequenas e de ação rápida o outro grupo é composto por neuropeptídeos, são moléculas maiores e mais lentas. Descrever a composição das sinapses e a importância dos neurotransmissores e suas classes, e ainda expor sobre a psicopatologia associada a fatores psicossociais e neurotransmissores. Trata-se de uma pesquisa bibliográfica a partir de uma revisão da literatura, tipo narrativa. São as funções neuropsicológicas do cérebro que tem o poder de processamento das experiências transformando-as em conhecimento, o sistema nervoso Central é uma espécie de substrato que suporta o psíquico e amplia a malha neural. São mais de 50 substâncias químicas que atuam como transmissores sinápticos, são às *funções integrativas* do sistema nervoso que canaliza as informações consideradas importantes para as regiões integrativas. As emoções sentidas por cada um é resposta de determinada liberação química do organismo, mas isso vai além e envolve o ambiente psicossocial de cada indivíduo. Ao final será possível associar quais disfunções dos neurotransmissores que estão relacionados os principais transtornos psicopatológicos, e concluir que o profissional em psicologia deve entender a psicopatologia ciência fonte de subsídios patológicos da psiquê humana e a influência dos neurotransmissores e os transtornos decorrentes do seu desequilíbrio, sendo tal conhecimento extremamente necessário compor a avaliação psicopatológica do paciente demandante.

Palavras-chave: Sistema nervoso central; Neurotransmissores; Psicopatologia; Psicologia.

Abstract

The objective of the article is to expose the history of the composition of the Central Nervous System (CNS) from the perspective of psychopathology and anatomy, revisit the literature on the group of neurotransmitters with small, fast-acting molecules. The other group is composed of neuropeptides, which are larger and slower molecules. Describe the composition of synapses and the importance of neurotransmitters and their classes, and also explain the psychopathology associated with psychosocial factors and neurotransmitters. This is a bibliographical research based on a literature review, narrative type. It is the neuropsychological functions of the brain that have the power to process experiences, transforming them into knowledge. The Central nervous system is a kind of substrate that supports the psychic and expands the neural network. There are more than 50 chemical substances that act as synaptic transmitters, they are the integrative functions of the nervous system that channel information considered important to the integrative regions. The emotions felt by each person are a response to a certain chemical release in the body, but this goes further and involves the psychosocial environment of each individual. In the end, it will be possible to associate which neurotransmitter dysfunctions are related to the main psychopathological disorders, and conclude that the professional in psychology must understand psychopathology, the source of pathological support for the human psyche and the influence of neurotransmitters and the disorders resulting from their imbalance, being Such knowledge is extremely necessary to compose the psychopathological assessment of the demanding patient.

Keywords: Central nervous system; Neurotransmitters; Psychopathology; Psychology.

Resumen

El objetivo del artículo es exponer la historia de la composición del Sistema Nervioso Central (SNC) desde la perspectiva de la psicopatología y la anatomía, revisar la literatura sobre el grupo de neurotransmissores con moléculas

pequenas y de acción rápida, el otro grupo está compuesto de los neuropéptidos, son moléculas más grandes y más lentas. Describir la composición de las sinapsis y la importancia de los neurotransmisores y sus clases, y también explicar la psicopatología asociada a factores psicosociales y neurotransmisores. Se trata de una investigación bibliográfica basada en una revisión de la literatura, de tipo narrativo. Son las funciones neuropsicológicas del cerebro las que tienen el poder de procesar las experiencias, transformándolas en conocimiento. El sistema nervioso central es una especie de sustrato que sostiene lo psíquico y amplía la red neuronal. Existen más de 50 sustancias químicas que actúan como transmisores sinápticos, son las funciones integradoras del sistema nervioso que canalizan información considerada importante hacia las regiones integradoras. Las emociones que siente cada persona son una respuesta a una determinada liberación química en el cuerpo, pero esto va más allá e involucra el entorno psicosocial de cada individuo. Al final, será posible asociar qué disfunciones de neurotransmisores se relacionan con los principales trastornos psicopatológicos, y concluir que el profesional en psicología debe comprender la psicopatología, la fuente de soporte patológico de la psique humana y la influencia de los neurotransmisores y los trastornos resultantes. de su desequilibrio, siendo dicho conocimiento sumamente necesario para componer la evaluación psicopatológica del paciente exigente.

Palabras clave: Sistema nervioso central; Neurotransmisores; Psicopatología; Psicología.

1. Introdução

Há tempos o Sistema Nervoso vem sendo objeto de estudo científico, a busca por desvendá-lo ultrapassa gerações de cientistas com olhares atentos e contemporâneos nos experimentos e observações evolutivas. É possível determinar que, as funções mentais, dá ao indivíduo capacidade de pensar, e de mudar os pensamentos, o que é definido como plasticidade neural. O encéfalo e seu funcionamento desafia os cientistas, para Dalgalarondo (2019) as funções das áreas cerebrais é resumidamente identificada em dois pares antagônicos e também complementares, que são as “porções anteriores *versus* as posteriores” e o “hemisfério direito *versus* o esquerdo”.

Barlow (2015) explica que os neurotransmisores clássicos, são considerados como os mais relevantes para a psicopatologia e que são sintetizados no nervoso e alguns pertencem a classe das monoaminas, de acordo com Machado (2000) as monoaminas foram descobertos em 1950, quando os cientistas observam sua presença no SNC, foi nessa década que formaram as primeiras hipóteses sobre a função na regulação de processos mentais.

O objetivo principal deste recorte, é o expor o histórico da composição do SNC na visão da psicopatologia e da anatomia, revisitar a literatura sobre o grupo dos *neurotransmisores com moléculas pequenas e de ação rápida* o outro grupo é composto por *neuropeptídeos*, são moléculas maiores e mais lentas. Descrever a composição das sinapses e a importância dos neurotransmisores e suas classes, e ainda expor sobre a psicopatologia associada a fatores psicosociais e neurotransmisores. O delineamento deste estudo baseia-se na necessidade do reconhecimento da influência psicosocial sob as mudanças comportamentais no Sistema Nervoso Central. Espera-se assim, dar o reconhecimento da capacidade dos neurotransmisores se alterarem a partir das intervenções psicosociais, já que o primeiro retroalimenta o segundo e vice-versa, e que a partir desta análise, e embasados nos transtornos e nos neurotransmisores envolvidos o trabalho do psicólogo poderá ser direcionado, neste sentido e individualmente a cada paciente para o melhor resultado da sua saúde mental.

2. Metodologia

Este artigo se trata de uma pesquisa bibliográfica a partir de uma revisão da literatura, tipo narrativa. Com busca em duas etapas: a primeira, buscou-se as fontes primárias: livros, teses e dissertações, periódicos eletrônicos com hospedagem em bibliotecas virtuais de universidades brasileiras, os descritores buscados foram, sistema nervoso, sistema nervoso central, psicopatologia, neurociências, psicosocial, psicologia e neurotransmisores. A segunda etapa se deu a partir de dados secundários como consultas às bases de dados Scielo, Medline (PubMed) e Lilacs (BVS), com busca sobre os mesmos descritores, utilizando de operadores Booleanos: “sistema nervoso central” *AND* e *OR* “neurotransmisores” *AND* e *OR* “psicopatologia” *AND* e, *OR* “neurociências”.

Gil (2002) explica que pesquisa bibliográfica é quando o pesquisador busca fontes, com leituras, reflexões e transcreve sobre o assunto, com dedicação ao estudo e interesse em reconstruir a teoria, busca ainda o aprimoramento dos fundamentos teóricos. A pesquisa bibliográfica tem como objetivo a junção de publicações, análises que servirão de apoio ao trabalho científico, ou seja, pode-se dizer que, é um levantamento ou revisão de obras teóricas publicadas, que nortearão o estudo e as análises do pesquisador no trabalho científico.

Para Marconi e Lakatos (2010), a revisão literária narrativa utiliza metodologia definida do desenvolvimento, fica a cargo dos autores, bem como a identificação e seleção de estudos, a análise e interpretação. O processo de desenvolvimento é constituído da identificação, localização, compilação, análise e interpretação do conhecimento a partir diversas fontes dentre as quais destaca-se livros, artigos, relatórios, dissertações e teses, com diferentes argumentos adquiridos que serão compilados e apresentados pelo pesquisador, numa estrutura narrativa.

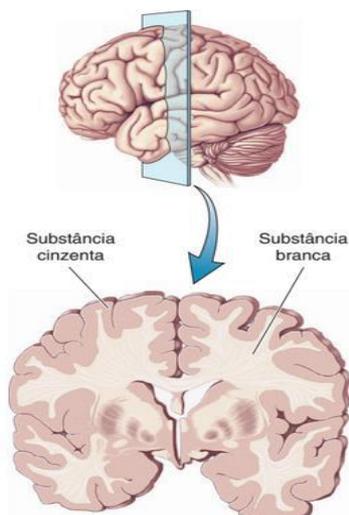
3. O Sistema Nervoso – Neurociência e Anatomia

De acordo com Oliveira e Campos Neto (2015), o sistema nervoso surgiu a partir de três vesículas, as mais primitivas, que são prosencéfalo, mesencéfalo e rombencéfalo e executa funções indispensáveis para o funcionamento de todas as ações orgânicas do cérebro, exercendo as funções sensoriais, as integrativas e as motoras, de acordo com Bear et al. (2017), no final do Século XVIII, foi dissecado o nosso sistema nervoso e sua anatomia geral detalhada. Reconheceu-se então que o sistema nervoso: tem uma divisão central e uma periférica, a primeira é consistida no encéfalo e na medula espinhal, e a segunda se trata de rede de nervos que percorrem o corpo. Possuem giros, que são padrões gerais de elevações com depressões denominadas de sulcos e fissuras, essas características são identificadas na superfície do encéfalo de todos os indivíduos, permitindo a divisão do cérebro em lobos, com conceituação mitológica, da época, que as funções poderiam ser localizadas nos giros do encéfalo”. (Bear et al. 2017, p. 7)

O foco que era estudado até então e baseado somente nos ventrículos, foi rompido, no século XVII, os cientistas começaram a examinar mais profundamente a substância encefálica, conforme reza Bear et al. (2017), conseguiram observar que existiam dois tipos de tecidos encefálicos, que foram denominados de *substância cinzenta e substância branca*”. (Figura 1), o que respondeu a relação estrutura-função, ou sejam “*substância branca, que tinha continuidade com os nervos do corpo, foi corretamente indicada como contendo as fibras que levam e trazem a informação para a substância cinzenta*”. Assim, não só existem essas duas substâncias, elas também interagem entre si, levando e trazendo informações ao nosso Sistema Nervoso. De acordo com Oliveira e Campos Neto (2015) as substâncias branca e cinzenta relacionam a maior concentração de axônio¹. Para os autores quanto maior a concentração de axônio mais “cinzenta” será sua denominação, já diminuição tornará a área “branca.”

¹Axônios: são **prolongamentos únicos especializado na condução de impulsos, que transmitem informações do neurônio para outras células** (nervosas, musculares, glandulares).

Figura 1 - Tecidos Encefálico.



Fonte: USP (2022).

Na Figura 1 é possível perceber que as substâncias cinzentas que contornam brancas, são mais densas e escuras por possuírem maior concentração de axônio, considerando que na maioria das vezes existe apenas um único axônio em cada neurônio é fato que a área cinzenta possui maior aglomeração deste, portanto, indica uma alta densidade de conexões neuronais.

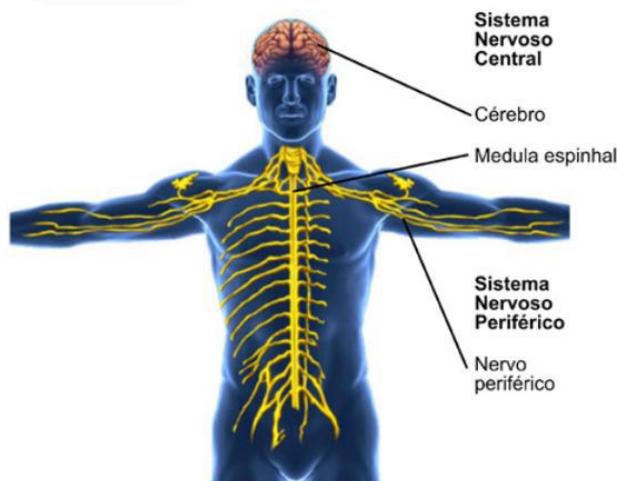
Desde o biólogo Charles Darwin (1859), em sua publicação *A origem das espécies*, que define a evolução a sobrevivência como uma *seleção natural*, Bear et al. (2017) relata que, para Darwin, havia uma similaridade nos padrões de respostas para a sobrevivência, o que indicava uma evolução ancestral comum, com mesmo traço de comportamento, considerando que o comportamento “reflete a atividade do sistema nervoso, pode-se inferir que os mecanismos encefálicos que formam a base dessa reação de medo devem ser similares, se não idênticos, entre as espécies”.

Nos estudos de Darwin existe uma descoberta que se mantém até os dias atuais, a de que os seres humanos são mutáveis e evoluem principalmente para a sobrevivência e seleção natural da nossa espécie. Mas, o foco central deste estudo é o funcionamento do nosso sistema nervoso central, voltando à Figura 1 é possível identificar os tecidos encefálicos denominados substâncias brancas e substâncias cinzentas, onde, encontra-se a alta concentração dos corpos celulares de neurônios e também de prolongamentos neuronais, é nessa região que acontece a magia da comunicação e processamento de informações, através dos mecanismos de condução axônica e transmissão sináptica.

Descreve Oliveira (1994) que, a recepção e a integração de informações e resposta está localizada na substância cinzenta, enquanto que na substância branca está constituído as vias de comunicação entre o nosso sistema nervoso central e os locais externos a ele, além de outras via de comunicação entre diferentes do SNC.

Na Figura 2, está o sistema nervoso humano, com sua divisão em funcional e morfológico.

Figura 2 - Divisão do Sistema Nervoso Morfológico.



Fonte: USP (2012).

A Figura 2 retrata a composição de todo o sistema funcional humano, que são denominados *Sistema Nervoso Somático (SNS)* responsável pela relação do organismo com as variações do meio externo e pelo *Sistema Nervoso Visceral (SNV)*, que relaciona o organismo com as variações do meio interno; a divisão morfológica, ali apresentada, subdivide-se no *Sistema Nervoso Periférico (SNP)* que está situado fora da caixa craniana e do canal vertebral, sua função é interligar SNC a todas as regiões do corpo, e por fim o *Sistema Nervoso Central (SNC)* que se situa dentro da caixa craniana e do canal vertebral, e que será descrito mais profundamente a seguir.

3.1 Sistema Nervoso Central (SNC)

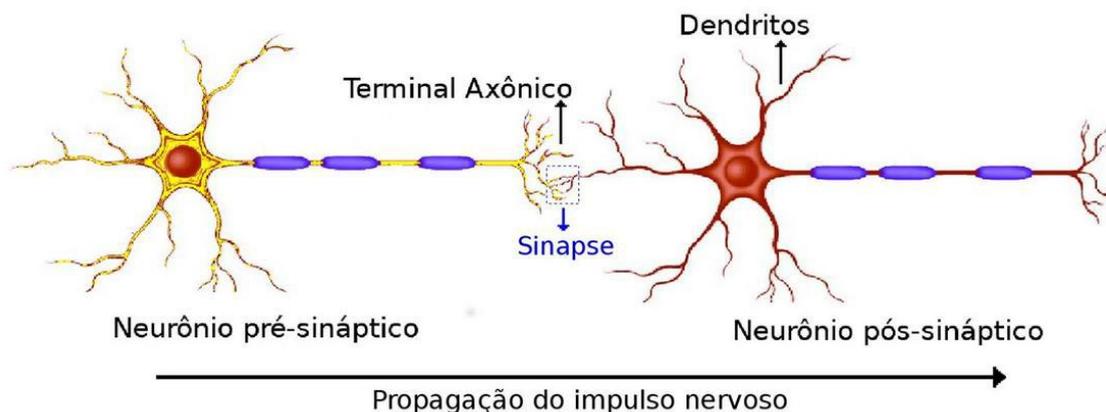
O sistema nervoso central é composto pelo encéfalo (cérebro, cerebelo e tronco encefálico) e pela medula espinhal, a função é processar as informações recebidas dos órgãos dos sentidos e reagir conforme necessário. Para Barlow (2015), o SNC fará a separação do que considera relevante, daquilo que não considera; tem o poder de verificar os sistemas de memórias para determinar o porque tal informação é ou não relevante; e por sua vez dará a reação que julgar adequada.

A medula espinhal, compõe o SNC, e tem a principal função de “facilitar a emissão das mensagens do cérebro”, diz Barlow (2015, p. 41). Considerado o órgão mais complexo do corpo, o cérebro usa aproximadamente 140 bilhões de células nervosas, que são os “neurônios”².

Barlow, descreve que os neurônios são estruturados por duas ramificações: os dentritos e os axônios (Figura 3); quanto a estrutura está dividida em **corpo celular** (com núcleo e organelas celulares); o **axônio**, prolongação única, revestida de mielina (camada lipídica que atua na condução dos impulsos nervosos) que é responsável por conduzir os impulsos; e **dendritos**, ramificações tanto do corpo celular quanto do axônio e responsáveis por realizar a comunicação entre os neurônios, por meio das sinapses.

²Neurônios são as células que caracterizam o sistema nervoso, responsáveis por transmitir impulsos ao cérebro. Base do sistema nervoso, o neurônio é a célula característica do sistema nervoso com a capacidade de estabelecer conexões entre si ao receber estímulos do ambiente externo ou do próprio organismo. <https://drauziovarella.uol.com.br/corpo-humano/neuronio/>

Figura 3 - Neurônio – Sinapse.

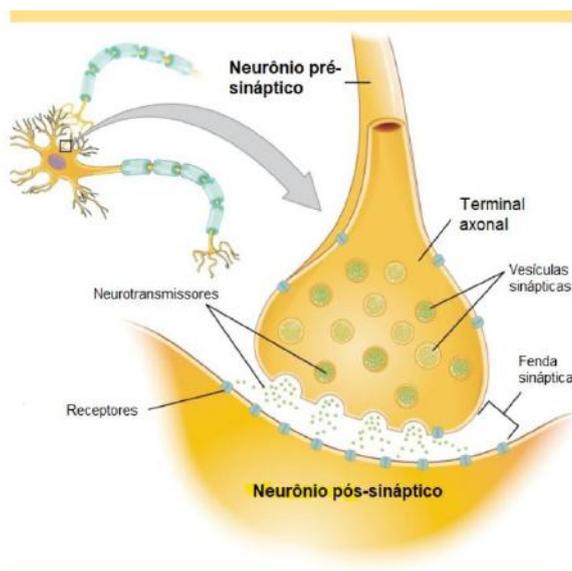


Fonte: Flores (2019).

Cabe realçar que a Figura 3 retrata a sinapse que, nada mais é do que a junção de dois neurônios ou um neurônio e uma célula muscular ou glandular, nesta junção não há toque entre eles, trata-se somente de uma aproximação, tipo ímã, onde os impulsos nervosos são transmitidos de uma célula para outra, havendo a comunicação dentro do sistema nervoso central.

De acordo com Barlow (2015) os neurônios em suas conexões não são conectados uns aos outros, mas existe um pequeno espaço para o impulso passar e chegar no neurônio, esse espaço entre “o axônio de um neurônio e o dendrito de outro é chamado de *fenda sináptica*” (Figura 4), para os psicopatologistas o que acontece neste espaço é objeto importante de estudo, essas **substâncias bioquímicas** liberadas são chamadas de *neurotransmissores*, serão destacados aqui: noradrenalina (norepinefrina), serotonina, dopamina, ácido gama-aminobutírico (GABA) e glutamato, todos considerados essenciais para explicar determinados comportamentos e sensações.

Figura 4 – Anatomia fisiológica da sinapse.



Fonte: Hall (2011).

A Figura 4 amplia a química da sinapse, confirma que não há toque entre o neurônio pré-sináptico e o neurônio pós-sináptico, o que existe é a descarga e a recepção de neurotransmissores nas chamadas fenda sináptica. Os desequilíbrios destas

sinapses faz com que os neurotransmissores estejam associados a diversos grupos de transtornos psicológicos, mas junto a eles há outro tipo de célula compõe o sistema nervoso e que por anos foi tida pelos cientistas como células passivas que serviam só para interligar e isolar os neurônios, são as células gliais, descritas por Allen e Barres (2009); Perea e Araque (2007) *apud* Barlow (2015) que a glia “desempenha uma função ativa na atividade neural” e ainda que existem diferentes tipos de células gliais com diversas funções específicas e que algumas servem para modular as atividades neurotransmissoras.

As células gliais representam cerca de 85% das células no cérebro humano e os neurônios representam apenas 15% das células cerebrais. Em relação as células gliais, pode-se dizer que são indispensáveis para o funcionamento das sinapses, elas tem participação primordial nas informações que estão em processamento no cérebro, além de controlar a comunicação sináptica, estas células são comportas por receptores para os mesmos neurotransmissores, as quais influenciam nas transmissões sinápticas dos neurônios, ainda que estejam longe da sua região. A glia transita desde os processos neurofisiológicos mais complexos, implica na aprendizagem e ainda nos transtornos mentais e neurológicos do indivíduo. (DALGALARRONDO, 2019, p. 20)

Neste sentido, compreender mais afundo a função das células gliais nos processos dos neurotransmissores é primordial, pois são os excessos ou a insuficiência que algum neurotransmissor que está associado a alguns transtornos psicológicos.

3.2 A estrutura do cérebro e suas funções

O encéfalo é constituído pelo: tronco encefálico³, cerebelo⁴ e o cérebro⁵, de acordo com Barlow (2015) o tronco encefálico é a parte mais baixa e antiga e na sua parte baixa estão o rombencéfalo que contém a medula, a ponte e o cerebelo. No prosencéfalo (telencéfalo e diencéfalo) estão 80% dos neurônios do SNC, e é esta a parte fisiológica que nos distingue dos animais, uma vez que, nos concede o “olhar para o futuro, planejar, raciocinar e criar”. Cabe ressaltar que o cérebro é formado por lobos cerebrais, que são regiões distintas e conforme a tabela 1, cada uma tem sua função específica.

Tabela 1 - Função dos Lobos.

Lobos	Funções
Frontais	Planejamento da ação e do futuro - Controle de movimentos
Parietais	Sensações táteis - Imagem corporal - Parte consciência de si
Occipitais	Visão – Reconhecimento visual do ambiente
Temporais	Audição – Principais aspectos da linguagem
Mesiais	Memória – Aprendizagem - Emoções

Fonte: Elaborada pela autora (Dalgalarrondo, 2019).

É fato que cada lobo descrito na Tabela 1 tem suas funções específicas, contudo, o funcionamento cerebral se dá forma conjunta e integrada, onde todas as áreas trabalham em sincronia, portanto, se uma região é afetada outra região pode suprir parcialmente as suas funções, mesmo que não seja com a mesma qualidade.

³O **tronco** cerebral ou **tronco encefálico** está situado entre a medula espinhal e o cérebro. É a área do SNC responsável pelo controle da pressão arterial, deglutição, respiração e batimentos cardíacos. O **tronco** cerebral possui três porções: o bulbo raquidiano, a ponte (protuberância) e o mesencéfalo.

⁴O cerebelo é **uma região do cérebro que tem como função controlar os movimentos voluntários do corpo, a postura, a aprendizagem motora, o equilíbrio e o tônus muscular**. O cerebelo é uma região do cérebro localizada na fossa craniana posterior.

⁵O cérebro é **uma das porções do encéfalo e faz parte, portanto, do sistema nervoso central**. Essa estrutura está relacionada com memória, inteligência e emoções.

Dalgarrondo (2019) explica que as funções das áreas cerebrais é resumidamente identificada em dois pares antagônicos e também complementares, que são as “porções anteriores *versus* as posteriores” e o “hemisfério direito *versus* o esquerdo.

Quando se estuda o hemisfério esquerdo *versus* o direito, Dalgarrondo (2019) expõe que pesquisas apontam diferenças entre os hemisférios no ponto de vista anatômico, e nem totalmente se equivalem no ponto de vista funcional. Para Barlow (2015) os hemisférios desempenham papéis diferentes em transtornos psicológicos específicos.

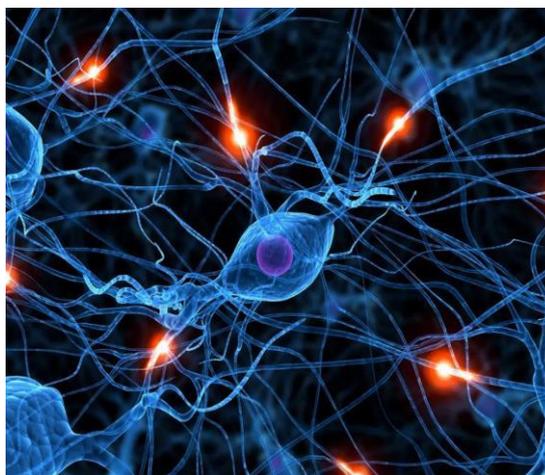
Na maior parte dos seres humanos o hemisfério esquerdo, que parecer ser responsável pelo processo verbal e por outros processos cognitivos, se desenvolve ontogeneticamente de maneira mais lenta do que o hemisfério direito, que está associado a perceber o mundo ao nosso redor, criando imagens, por exemplo.

A neuropsicologia estuda as relações entre as funções psicológicas e a atividade cerebral, aprofunda o entender das funções cognitivas básicas, é possível perceber que o neurotransmissor tem função essencial para a organização cerebral, uma vez que tem a função de mensageiro químico, que carrega informações às células receptoras.

4. Neurotransmissores

As sinapses são as transmissões que ocorrem entre os neurônios com impulsos nervosos para a célula receptora e que causará uma resposta do organismo, essas sinapses podem ser elétricas ou químicas, nas sinapses elétricas ocorrem junções comunicantes que conectam diretamente os citoplasmas de dois neurônios e não precisam de neurotransmissor, já nas sinapses químicas haverá liberação de neurotransmissores na chamada fenda sináptica no processo conhecido com excitose. A Figura 5 ilustra como as sinapses acontecem dentro do cérebro humano.

Figura 5 - Ligações sinápticas.



Fonte: Tristão (2023).

Na Figura 5 vê-se a representação digital de neurônios no cérebro. As células alongadas, com ramificações (dendritos) são os neurônios, os dendritos são usados para a transmissão sinais elétricos. Os tons de azuis e pontos brilhantes da imagem, são semelhantes a impulsos elétricos nas vias neuronais. Se trata de uma visão em detalhes da complexa rede de neurônios, bem como suas comunicações com o cérebro, o que é fundamental para entender o processamento de informações.

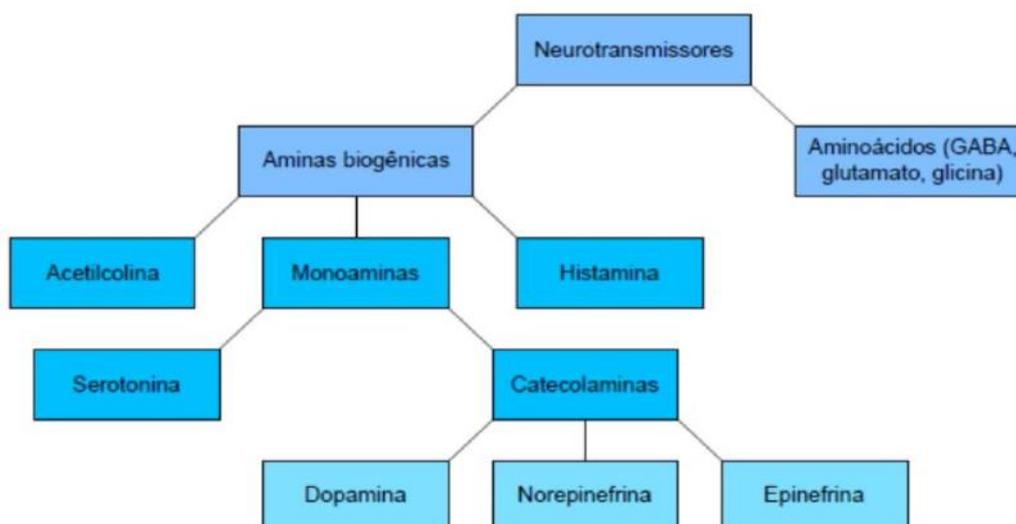
De acordo com Hall (2011), “para diferentes tipos de neurônios, podem existir desde algumas poucas centenas até cerca de 200.000 conexões sinápticas aferentes”. Estas, transmitem o sinal eferente do mesmo modo que o neurônio trafega por

axônio único. O axônio é composto por ramificações distintas com a capacidade de dirigirem para outras regiões seja do sistema nervoso ou da periferia do corpo.

As características da maioria das sinapses é que o sinal se propaga em direção anterógrada do axônio de um neurônio precedente em direção aos dendritos dos neurônios seguintes. Hall (2011, p. 572) explica que 99% ou mais, das informações sensoriais são descartes, pois o cérebro as entendem como irrelevante, sem importância, mas, quando a informação é considerada importante exita nossa mente e é canalizada imediatamente para as regiões integrativas, esta canalização e o processamento de informação são chamados de funções integrativas do sistema nervoso.

Entre os neurotransmissores se destacam os **aminas⁶ biogênicos** e os **aminoácidos** (Figura 6), de acordo com Silva (2013) Aminas biogênicas (AB), trata-se de grupos biológicos encontrados junto a natureza e com compostos ativos. Silva (2013) diz que as aminas biogênicas têm uma série de funções, em humanos atuam como neurotransmissores, e cada amina se relaciona a diferentes respostas fisiológicas.

Figura 6 - Classes dos neurotransmissores.



Fonte: Adaptado pela autora de (Lagercrantz e Herlenius, 2002).

A Figura 6 retrata os principais neurotransmissores em suas classes, este estudo detalha os aminoácidos Glutamato e Gaba, e, das aminas biogênicas a monoamina serotonina, e da classe das catecolaminas a dopamina e a norepinefrina, por serem neurotransmissores relacionamos as patologias contemporâneas como a depressão e a ansiedade.

As aminas interferem no metabolismo e também atuam nas funções do corpo humano, como por exemplo a atividade cerebral e a regulação da temperatura do corpo, influenciam na imunidade e no crescimento e diferenciação celular (Silva et al. 2013). As aminas biogênicas se subdividem em: Acetilcolina⁷, Monoaminas⁸ (serotonina e catecolaminas - dopamina, norepinefrina, epinefrina) e a histamina⁹ que são sintetizadas a partir de aminoácidos precursores.

⁶O termo "amina" é utilizado para compostos nitrogenados básicos de baixo peso molecular, por outro lado "biogênico" refere-se a tudo aquilo que pode ser produzido no metabolismo dos organismos vivos animais ou vegetais. (Silva et al. 2013).

⁷A **acetilcolina** (ACh) foi o primeiro neurotransmissor descoberto (1921). Produzido no sistema nervoso central e periférico, ele está relacionado diretamente com a regulação da memória, do aprendizado e do sono.

⁸Monoaminas: neurônios monoaminérgicos servem para modular a função de várias regiões do encéfalo, aumentando ou diminuindo a atividade de determinadas áreas cerebrais.

⁹A histamina é **um mensageiro químico gerado principalmente nos mastócitos**. Por meio vários receptores, ela medeia respostas celulares, incluindo as: reações alérgicas e inflamatórias. a secreção de ácido gástrico.

A definição de Marchini (2016) para os aminoácidos é que são formados por amina ($-\text{NH}_2$) com associação ao grupo de carboxila ($-\text{COOH}$), a sua função é ser subunidades de estruturação nas moléculas proteicas. Cada organismo tem diferentes capacidades para sintetizar endogenamente a quantidade de aminoácidos, que irão suprir o metabolismo, sendo classificados como essenciais e não essenciais (Marchini, 2016, p. 13).

Os estudos já detectaram mais de 50 substâncias químicas que atuam como transmissores sinápticos, aqui será abordado os *neurotransmissores com moléculas pequenas e de ação rápida*. Os neurotransmissores clássicos, são entendidos por Barlow (2015) como os mais relevantes para a psicopatologia e que são sintetizados no nervoso e alguns pertencem a classe das monoaminas, de acordo com Machado (2000) as monoaminas foram descobertas em 1950, quando os cientistas observam sua presença no SNC, foi nessa década que formaram as primeiras hipóteses sobre a função na regulação de processos mentais.

Para entender melhor as especificidades de alguns neurotransmissores que interagem no SNC, faremos uma revisão a partir do **Glutamato** e **GABA**, que de acordo com Barlow (2015, p. 48), são neurotransmissores da categoria de aminoácido e influenciam muito nos afazeres do ser humano. O primeiro, glutamato, é um transmissor excitatório que “ativa” muitos neurônios diferentes, conduzindo a ação. Um segundo tipo de transmissor aminoácido é o ácido gama-aminobutírico, denominado também pela sigla GABA, um neurotransmissor inibitório. Assim, é possível afirmar que o GABA tem potencial para inibir a transmissão de informações ao contrário do glutamato que ativa, eles funcionam como uma gangorra e o principal objetivo é o equilíbrio entre si, o que determinará será ativado ou não.

Carobrez (2003), explique que o Glutamato é tido como o principal transmissor do SNC, com receptores classificados de ionotrópicos, uma vez que são ligados por canais de íon e metabotrópicos quando ligados a mecanismos via proteína G. Esses neurotransmissores, o Glutamato e o GABA, podem ser considerados como “irmãos químicos” e se caracterizam por agirem rapidamente, determinando se a ação do cérebro será a ação ou limitação diante das influências do ambiente. Boff et al. (2021) explica que no córtex pré frontal, o estresse pode desregular as neurotransmissões das vias glutamatérgicas referentes ao afeto e à cognição, e que, estudos mostram o antagonismo glutamatérgico pode ter função importante no bloqueio dos sistemas hiperativos. Já o déficit do GABA quando associado a maior neurotransmissão excitatória do glutamato estão ligados aos transtornos generalizados de ansiedade (TAG).

Barlow (2015), *a hiperatividade do sistema de glutamato poderia literalmente queimar seções do sistema nervoso em um contexto pior*. Por exemplo, se a pessoa é intolerante ao glutamato e ter na comida um componente como glutamato de monossódio, o consumo aumentará a quantidade de glutamato no organismo e causará efeitos adversos como cefaleias e outros sintomas físicos em certas pessoas.

Quanto ao GABA, foi descoberto antes do glutamato e sua função é reduzir a atividade pós sináptica, o que inibirá vários comportamentos e emoções, a sua função mais conhecida, de acordo com Barlow (2015), é a de reduzir a ansiedade. A classe benzodiazepinas (tranquilizantes menores), ajudam a fixação das moléculas GABA nos receptores especializados. Assim, quanto maior o nível benzodiazepinas, mais o GABA se liga aos receptores (neurônios), o que gerará maior calma no indivíduo. Contudo, benzodiazepina tem em sua composição propriedades viciantes, motivo pelo qual existem alguns estudos em andamento com intuito de modular os níveis de GABA com esteroides naturais do cérebro.

O GABA, assim como demais neurotransmissores não é específico de somente um efeito, como a ansiedade, mas sua influência é maior sobre esta, porém, percorre outros sistemas e circuitos distribuídos no cérebro a fim de “reduzir toda a estimulação de alguma forma e modelar nossas respostas emocionais”, como é o caso dos níveis de raiva, hostilidade, agressão e também estados de emoções positivas, uma vez que, diferentes tipos de receptores GABA agem de maneiras distintas.

Já quando se fala do 5-hidroxitriptamina (5HT), que é o nome técnico da **Serotonina**, Nadal-Vicens et al. (2009) descreve-a com a função dada percepção da dor, o controle motor, a regulação visceral, modulação do humor, a cognição e

função endócrina, na visão, para Raimundo et al. (2017), a 5-HT está secretada por neurônios no núcleo da rafe¹⁰. A atuação é de inibidora das vias de dor na medula, se relaciona com determinadas alterações de comportamento e humor, ansiedade, agressividade, depressão, sono, fadiga e supressão de apetite. Ainda não há esclarecimentos concretos sobre os mecanismos bioquímicos dos quais os neurônios serotoninérgicos controlam.

A serotonina, pertence a categoria dos neurotransmissores monoaminas, e de acordo com Cunha (2018) primeiramente foi chamada de enteramina (1937), quando isolada das células intestinais, em 1948 encontraram-na no soro daí denominaram serotonina, mas só em 1953, que houve a descoberta da serotonina no SNC, está na mesma categoria da noradrenalina e a dopamina, de acordo com Barlow (2015), são em torno de seis circuitos principais de serotonina que se propagam do mesencéfalo e dão voltas em várias partes, sendo difusas nesse circuito, alguns deles terminam no córtex, o que leva a acreditar na influência da serotonina em nosso comportamento, em especial no processamento de informações, humor e processos de pensamentos.

Ainda Barlow (2015, p. 49) acrescenta que os processos que antes eram atribuídos a baixa serotonina, como, a agressividade, suicídio, reação impulsiva exagerada e comportamento sexual excessivo, podem também sofrer influências de outros fluxos cerebrais ou influências sociais e ainda psicológica que compensam a baixa serotonina. No entender do autor, a *baixa atividade serotoninérgica pode nos tornar mais vulneráveis a determinados comportamentos problemáticos sem causá-los diretamente*. Em contrapartida é possível perceber que quando existem altos níveis de serotonina há potencial possibilidade de interação com o GABA para neutralizarem o glutamato. Contudo, não é tão simples assim, pesquisadores já identificaram que a serotonina “tem efeitos diferentes a depender do tipo ou subtipo de receptores envolvidos, e hoje sabemos que existem aproximadamente 15 tipos diferentes no sistema da serotonina”, descreve Owens et al. (1997), Sharp (2009) apud Barlow (2015, p. 49).

Muitas classes de drogas agem no sistema serotoninérgico, os mais comuns são os antidepressivos tricíclicos, a classe chamada de inibidores seletivos de recaptção da serotonina (ISRSs), são as de melhores resultados, utilizadas inclusive no tratamento de transtornos de ansiedade, do humor e os alimentares.

Outro transmissor da classe das monoaminas, muito importante para a psicopatologia é a **Noradrenalina**, também conhecida como norepinefrina, junto com a adrenalina faz parte do nosso sistema endócrino.

Para Barlow (2015) “a noradrenalina parece estimular pelo menos dois grupos (e provavelmente outros diversos) de receptores denominados *alfa-adrenérgico* e *beta-adrenérgicos*”. Neste caso, a droga usada são os *betabloqueadores*, especialmente se houver o quadro hipertensão arterial ou dificuldades na regulação dos batimentos cardíacos. O efeito destes fármacos será o bloqueio dos betareceptores de forma que suas respostas a uma descarga de norepinefrina seja reduzida, o que manterá a pressão sanguínea e os batimentos cardíacos baixo.

No SNC são diversos os circuitos noradrenérgicos identificados, cabe destacar o que se inicia no rombencéfalo, esta área controla as funções corporais básicas, como por exemplo, a respiração. Outro circuito importante, de acordo com Charney e Drevets (2002), Gray e McNaughton (1996), Sullivan e LeDoux (2004) apud Barlow (2015, p. 49), que pode influenciar nas reações de alerta e emergência “que ocorrem quando repentinamente nos vemos em uma situação de perigo, sugerindo que existe alguma relação entre estado de pânico e a noradrenalina”. Porém, esse sistema percorre todo o cérebro, por possui variados circuitos, o que o leva a agir de forma geral para modular algumas tendências os comportamentais que “não está diretamente envolvido em padrões específicos de comportamento ou em transtornos psicológicos”.

¹⁰ Núcleo da Rafe: está localizada na linha média da parte inferior da ponte e do bulbo se projetando para muitas áreas encefálicas principalmente na parte dorsal da medula espinhal e para o hipotálamo.

Tido como o principal neurotransmissor, a **Dopamina** também pertence a classe das monoaminas. Descrito por Barlow (2015, p.50), *a dopamina está implicada na patofisiologia da esquizofrenia e em transtornos aditivos. Algumas pesquisas indicam que pode ter papel significativo na depressão e no transtorno de déficit de atenção e hiperatividade*. O grupo de drogas da reserpina, que reduz os comportamentos psicóticos e outros tratamentos com antipsicóticos afetam o sistema de neurotransmissores, com maior impacto no bloqueio dos receptores dopaminérgicos, a fim de diminuir a atividade da dopamina.

Se observado os vários circuitos por regiões específicas do cérebro, a dopamina pode ser considerada como mais geral, com um interruptor que ativa diversos circuitos cerebrais associados a comportamentos. Quando ativado os neurotransmissores da dopamina podem **inibir** ou **facilitar** a expressão de emoções e comportamentos. Este circuito, em diversos pontos, se fundem e cruzam com os circuitos da serotonina, aumentando o potencial de influência nos comportamentos. “A atividade da dopamina está associada a comportamentos exploratórios, extrovertidos e de busca do prazer, e a serotonina está associada a inibição e à restrição; assim, em certo sentido, elas equilibram uma a outra” descreve Depue et al. (1994) apud Barlow (2015).

Um dos tipos de drogas que afeta a dopamina é a L-dopa, agonista que aumenta o nível de dopamina e estimula o sistema locomotor, para realização de movimentos coordenados, assim que ativado, será influenciado pela atividade da serotonina. A doença de Parkinson é tida como deficiência de dopamina e a administração de L-dopa tem se mostrado eficiente para o tratamento.

De acordo com o exposto, é possível perceber que existem diversos neurotransmissores e que alguns tem as funções excitatórios e outros inibitórios, a Tabela 2 apresenta os principais neurotransmissores e suas classificações excitatórios ou inibitórios

Tabela 2 - Classificação dos neurotransmissores.

Neurotransmissores	Nomes
Excitatórios	Glutamato (Glu) Acetilcolina (Ach) Histamina Dopamina (DA) Norepinefrina (NE)/Noradrenalina (Nad) Epinefrina (Epi)/Adrenalina (Ad)
Inibitórios	Ácido gama-aminobutírico (GABA) Serotonina (5-HT) Dopamina (DA)
Neuromoduladores	Dopamina (DA) Serotonina (5-HT) Acetilcolina (Ach) Histamina Norepinefrina (NE)
Neurohormônios	Hormôniso do hipotálamo Oxitocina (Oxt)/Ocitocina Vasopressina/Antidiurético (ADH)

Fonte: Lacerda (2023).

O destaque da Tabela 2 é para os neurotransmissores com duplas classes, como por exemplo, a dopamina que pode ser excitatória, inibitória e ao mesmo tempo neuromoderadora, é um neurotransmissor especial e seus efeitos dependem do tipo de receptor que ao qual se liga no momento da sinapse.

Os fármacos agem sobre a transmissão sináptica, alguns aumentam outros diminuem a excitabilidade dos neurônios, para Hall (2011), a cafeína, teofuína e teobromina, presentes respectivamente no café, no chá e no chocolate agem aumentando a excitabilidade neural, junto com a estricnina também conhecida por aumentar a excitabilidade, esta última não reduz a limiar de excitação, mas de acordo com Hall “inibe a ação de algumas substâncias transmissoras inibitórias”. Os anestésicos também agem no aumento do limiar para a excitação da membrana neural, como consequência reduz a transmissão sináptica em pontos do sistema nervoso.

Quanto ao retardo sináptico, Hall (2011) descreve que na transmissão do sinal neural que parte do neurônio pré-sináptico para o pós-sináptico, certa quantidade de tempo é decorrido no processo:

(1) descarga de substância transmissora pelo terminal pré-sináptico, (2) difusão do neuro-transmissor para a membrana neural pós-sináptica, (3) ação do neurotransmissor no receptor da membrana, (4) ação do receptor promovendo o aumento da permeabilidade da membrana e (5) difusão do sódio para o neurônio, aumentando o potencial pós-sináptico excitatório até nível alto o suficiente para provocar o potencial de ação. (Hall, 2011, p. 587)

O tempo mínimo pode ser medido pelos neurofisiologistas, esse atraso chamado de *retardo sináptico*, que nada mais é do que “o retardo entre uma salva de impulsos aferentes em conjunto de neurônios e os consequentes disparos eferentes” Hall, (2011), descreve que, de acordo com o tempo de disparo será o número de neurônios em séries presentes no circuito.

5. Psicopatologia, Fatores Psicossociais e Neurotransmissores

A saúde mental e seu diagnóstico é tema de grandes discussões, que se divide em duas posições extremas, de acordo com Dalgarrondo (2019, p. 35), uma diz que na saúde mental o diagnóstico não tem valor, defende que cada indivíduo é único em seu contexto e inclassificável. Acrescenta que de certa maneira o diagnóstico seria somente uma rotulação a pessoas diferentes, ou excêntricas, o que permite e legitima o médico, controle social.

A crítica citada pelo autor, remete à época dos regimes políticos totalitários, que por vezes, se utilizou dos diagnósticos para punição e exclusão de pessoas dissidentes ou opositoras ao regime.

Em defesa do diagnóstico em saúde mental, está a segunda posição, Dalgarrondo (2019), *...sustenta que seu valor e seu lugar são absolutamente semelhantes aos do diagnóstico nas outras áreas e especialidades médicas. O diagnóstico, nessa visão, é o elemento principal e mais importante da prática psiquiátrica.*

Dalgarrondo acrescenta que, entende ser primordial e indispensável considerar os aspectos pessoais, singulares do indivíduo, mas sem o diagnóstico psicopatológico não será possível entender se o paciente está em sofrimento, e muito menos, escolher determinar o tipo terapêutico adequado para o tratamento.

De acordo com Barlow (2015) se pensarmos em tratamentos escolhidos para as diversas patologias, como por exemplo, atos cirúrgicos e evasivos, tal escolha está associada a frustrações nos diversos tratamento anteriores. Mas, de que valeria o profissional de psicologia, se com sua capacidade de “cura” pouco invasiva, associada ou não a medicamentos não tivesse a comprovação científica? O psicopatologista Baxter e seus colaboradores investigaram e tiveram a comprovação de pacientes tratados com TCC¹¹, chamada *exposição de prevenção e resposta*, tiraram suas imagens cerebrais alteradas, descobriram essas mudanças ou normatização nas funções cerebrais, isso se deu nos grupos investigados com depressão, ansiedade social, fobia específica.

A Tabela 3 apresenta os principais transtornos psicopatológicos relacionados com neurotransmissores.

¹¹TCC: Teoria cognitiva comportamental

Tabela 3 - Transtornos psicopatológicos x neurotransmissores.

Transtorno	Neurotransmissor
Doença de Alzheimer	Doença neurodegenerativa, caracterizada por dificuldade de aprendizagem e memória. Está associada a falta de acetilcolina no cérebro.
Depressão	Acredita-se que a causa seja causada por uma depleção de norepinefrina , serotonina e dopamina no sistema nervoso central. Assim, o tratamento farmacológico da depressão visa aumentar as concentrações desses neurotransmissores no sistema nervoso central.
Esquizofrenia	Demonstrou envolver quantidades excessivas de dopamina nos lobos frontais, o que leva a episódios psicóticos nesses pacientes. Os medicamentos que bloqueiam a dopamina são usados para ajudar a tratar as condições esquizofrênicas.
Doença de Parkinson	A destruição da substância negra leva à destruição da única fonte de dopamina do sistema nervoso central. A depleção de dopamina leva a tremores musculares incontroláveis observados em pacientes que sofrem de doença de Parkinson.
Epilepsia	Algumas condições epiléticas são causadas pela falta de neurotransmissores inibitórios , como o GABA, ou pelo aumento de neurotransmissores excitatórios , como o glutamato. Dependendo da causa das convulsões, o tratamento visa aumentar o GABA ou diminuir o glutamato.
Doença de Huntington	Redução crônica de GABA no cérebro pode levar à doença de Huntington. Embora seja uma doença hereditária relacionada à anormalidade no DNA, um dos produtos desse DNA desordenado é a capacidade reduzida dos neurônios de captar o GABA. Não há cura para a doença de Huntington, mas podemos manejar os sintomas aumentando farmacologicamente a quantidade de neurotransmissores inibitórios.
Miastenia gravis	A miastenia gravis é uma doença autoimune crônica rara caracterizada pelo comprometimento da transmissão sináptica de acetilcolina nas junções neuromusculares, levando a fadiga e fraqueza muscular sem atrofia.

Fonte: Lacerda (2023).

A depleção de norepinefrina (noradrenalina), retratada na tabela 3, se trata de um neurotransmissor com papéis cruciais e pode desenvolver vários efeitos no corpo, por ser importante na saúde mental relacionado a motivação e energia, enquanto os seus baixos níveis estão associados a depressão.

Neste sentido, um fato interessante e comprovado, está nas amostragens das pesquisas que utilizam grupos de voluntários que recebem determinados medicamentos, outros recebem placebos e outros que não recebem nada, os voluntários desconhecem se estão tomando o medicamento ou placebo, porém os que recebem placebo e os que recebem medicamento sofrem ativações em regiões coincidentes no cérebro, segundo os pesquisadores, descritos por Barlow (2015), eram áreas coincidentes e não idênticas, o que leva a atribuir a efetividade dos tratamentos psicológicos e ainda que a melhor combinação de tratamento dependerá do funcionamento da área cerebral de cada pessoa.

Para os psicopatologistas, tamanha é complexidade do diagnóstico de um transtorno extrapolando os testes e os exames conhecidos pela medicina, uma vez, nem sempre é possível definir um transtorno simplesmente como orgânico, pois o ser humano pode sofrer influências psicossociais na estrutura e no funcionamento cerebral, assim como as modalidades de tratamento que estão além dos fármacos.

Para Barlow os fatores psicossociais estão intimamente ligados ao funcionamento do cérebro e as atividades neurotransmissoras. A evidência se deu a partir de experimentos entre dois grupos de macacos, onde um determinado grupo tinha livre acesso a brinquedos e guloseimas e o outro grupo não podia escolher o momento para acessar esses benefícios.

Ao receberem um agonista inverso do receptor benzodiazepíneo, com efeito oposto ao do GABA (o resultado seria uma explosão de ansiedade), os macacos do primeiro grupo foram para o canto da jaula e se mostraram ansiosos e em pânico e

o segundo grupo ficaram zangados e agressivos. Comprovando que “o mesmo nível de substância neuroquímica, agindo como neurotransmissor, produzia efeitos muito diferentes, dependendo da história psicológica e ambiental.” Barlow (2015)

Em outro experimento, a conclusão foi que neurotransmissores tem efeitos diferentes, considerando as experiências anteriores psicossocial do organismo, e que, os efeitos da serotonina podem ser revertidos se perdedores¹² se tornarem dominantes.

Num terceiro experimento, pesquisadores observaram que certas químicas produzem aprendizados e até mudanças em outras partes do cérebro, especificamente o fator neurotrófico, o experimento foram ativados o sistema dopaminérgico mesolímbico por uma experiência psicossocial, esse funcionamento é responsável pelo reforço e pelo vício, o que refletirá na evasão isolamento.

Ainda com Barlow (2015), efeitos psicossociais influenciam o desenvolvimento da estrutura e do funcionamento cerebral, neste sentido, é possível definir que a estrutura dos neurônios, pode ser mudada por aprendizagem e experiência, no desenvolvimento e no decorrer da vida. O estudo foi no cerebelo¹³, e identificou na primeira amostra, os ratos ativos aumentaram as conexões entre as células nervosas e desenvolveram muito mais detritos.

Mais recente, em outros experimentos com macacos, foi possível detectar que agrupá-los em grandes grupos aumenta massa cinzenta em diversas partes do cérebro voltadas para a cognição social, assim a cognição social que interpreta expressões faciais e prevê o comportamento do outro, tornará a pessoa melhor sucedida, ou seja, as experiências psicológicas inicial interferem o sistema nervoso e determina a vulnerabilidade aos transtornos psicológicos, a própria estrutura é mutante conforme as aprendizagens e as experiências, a plasticidade neural do SNC é o que ajudará nas adaptações ao ambiente.

6. Considerações Finais

O estudo do encéfalo é realmente encantador, o seu funcionamento continua a ser um desafio complexo para a ciência. A mente humana, pode ser compreendida como um conjunto de funções comandadas pelo cérebro, é sobre influência de muitos fatores, que vai desde comportamentos motores simples até processos cognitivos complexos. A neurociência vem avançando consideravelmente, o que proporciona maior e mais profunda compreensão das funções cerebrais e dos mecanismos subjacentes aos comportamentos e processos mentais.

Para os profissionais de psicologia, é crucial entender a psicopatologia como uma ciência que fornece *insights* valiosos sobre a psiquê humana. A compreensão da composição fisiológica do Sistema Nervoso Central (SNC), a importância das sinapses e a influência dos neurotransmissores são fundamentais para diagnosticar e tratar transtornos mentais. Os neurotransmissores, como a serotonina, dopamina, noradrenalina e GABA, desempenham papéis essenciais na regulação do humor, comportamento e funções cognitivas. O desequilíbrio desses neurotransmissores está associado a uma variedade de transtornos psicopatológicos, como depressão, ansiedade, esquizofrenia e transtornos de humor.

A psicopatologia, em conjunto com o CID-5, oferece uma estrutura para avaliar os aspectos psicológicos dos pacientes, permitindo uma abordagem mais personalizada e eficaz. No entanto, é essencial reconhecer que os fatores psicossociais desempenham um papel significativo e contínuo na vida dos indivíduos. A plasticidade neural do SNC destaca a capacidade do cérebro de se adaptar e mudar em resposta a experiências e aprendizagens, sublinhando a importância de intervenções psicossociais adequadas. Estudos mostram que experiências psicossociais podem influenciar a estrutura e o funcionamento do cérebro, alterando a forma como os neurotransmissores são produzidos e utilizados.

¹²Experimentos com lagostins perdedores e dominantes

¹³Cerebelo: função de coordenar e controlar o comportamento motor

Além disso, a interação entre fatores biológicos e psicossociais é complexa e bidirecional. Por exemplo, o estresse psicossocial pode levar a alterações nos níveis de neurotransmissores, que por sua vez podem afetar o comportamento e o estado emocional. Em resumo, a integração do conhecimento sobre o SNC, neurotransmissores e fatores psicossociais é vital para o desenvolvimento de estratégias terapêuticas eficazes, promovendo a saúde mental e o bem-estar dos pacientes. A compreensão aprofundada desses elementos permite aos profissionais de saúde mental oferecer tratamentos mais direcionados e personalizados, melhorando significativamente os resultados para os pacientes. A contínua pesquisa e avanço na neurociência e psicopatologia são essenciais para enfrentar os desafios complexos da saúde mental e proporcionar uma melhor qualidade de vida para aqueles que sofrem de transtornos mentais.

Este tema não se limita ao aqui exposto, mas, amplia as possibilidades para continuidade do estudo futuros, podendo olhar o desenvolvimento de psicopatologia por neurotransmissores menos estudados, como a substância P e a orexina, também poderá ser investigado as intervenções terapêuticas e sua eficácia na modulação de neurotransmissores específicos podendo encontrar outras novas abordagens para o tratamento de transtornos mentais.

Conflito de Interesses

Os autores declaram que não há conflito de interesses.

Referências

- Associação, AP (2022). *Manual de publicação da APA: o guia oficial para o estilo APA (7a ed.)*. Grupo A. <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/books/9786558820604>;
- Barlow, D.H. (2015). *Psicopatologia: uma abordagem integrada*; tradução Noveritis do Brasil, revisão técnica Thais Cristina Marques dos Reis, (2a ed.), Cengage Learning;
- Bear, M. F.; Connors, B. W.; Paradiso, M. A. (2017). *Neurociência: desvendando o sistema nervoso*. (4a ed.), Artmed;
- Boff, T.C., Soares, S.J.B., Lima, M.D.M.M, Ignácio, Z.M (2021). *Ativação do glutamato nos transtornos de ansiedade e no transtorno obsessivo-compulsivo*. II Simpósio de Neurociências Clínica e Experimental: Doenças Neurodegenerativas. UFFS. <https://portaleventos.uffs.edu.br/index.php/SIMPNEURO/article/view/15862>;
- Carobrez, A. de P. (2003). *Transmissão pelo glutamato como alvo molecular na ansiedade*. Brazilian Journal of Psychiatry, 25, 52–58. <https://doi.org/10.1590/S1516-44462003000600012>;
- Cunha, P. T. B. (2018). *Análise evolutiva da rede de interação dos genes associados a transtornos mentais e comportamentais comparada ao sistema biológico de neurotransmissão*. Monografia (graduação), UFRGN. Centro de Biociências. Natal. <https://repositorio.ufrn.br/handle/123456789/43188>;
- Dalgalarondo, P. (2019). *Psicopatologia e semiologia dos transtornos mentais*. (3a ed.), Artmed.
- Flores, D. (2019). Sinapses. Website Escola Educação. <https://escolaeducacao.com.br/sinapses>;
- Gil, A. C. (2002). *Como elaborar projetos de pesquisa*. Atlas.
- Hall, J. E. (2011) *Tratado de fisiologia médica* [recurso eletrônico], tradução Alcides Marinho Junior et al.]. Elsevier. recurso digital: il.;
- Lacerda, G. C. (2023). Neurotransmissores. <https://www.kenhub.com/pt/library/anatomia/neurotransmissores>
- Machado, A. B. M. (2000). *Neuroanatomia Funcional*, (2a ed.), Atheneu. <https://morfomed.files.wordpress.com/2016/04/livro-neuroanatomia-funcional-machado.pdf>;
- Marchini, J. S. et al. (2016). *Aminoácidos*. São Paulo: ILSI Brasil - International Life Sciences Institute do Brasil, 2016;
- Marconi, M. A; Lakatos, E. M. (2010). *Fundamentos de Metodologia Científica*. (7a ed.), Atlas;
- Nadal-Vecens et al. (2009). *Farmacologia da Neurotransmissão Serotoninérgica e Adrenérgica Central. Princípios de Farmacologia: A Base Fisiopatologia da Farmacoterapia*. Guanabara Koogan, p. 186-2001. <https://www.doccity.com/pt/farmacologia-da-neurotransmissao-serotoninergica-e-adrenergica-central/4736525/>;
- Oliveira, L. F. (1994). *Synaptic Transmission Key Words: PHARMACOLOGY: synaptic transmission Rev Bras Anestesiol*; 44: 1: 25 – 33. <https://www.bjana.org/article/5e498bc60aec5119028b47c2/pdf/rba-44-1-25.pdf>;

Oliveira, A. A., Campos Neto, F. H. (2015). *Anatomia e fisiologia: a incrível máquina do corpo humano*. Fortaleza: EdUECE, 2015. 183 p.; il. Livro_Anatomia e Fisiologia Humana.PDF (capes.gov.br);

Raimundo, A. K. de S., Sousa, L. A., Silveira, A. F., R., Cequeira, M. C. D., Rodrigues, J., & Dini, P. D. (2017). *Dosagem de serotonina sistêmica após aplicação da eletroestimulação nervosa transcutânea (tens)*. *Fisioterapia Em Movimento (Physical Therapy in Movement)*, 22(3). <https://periodicos.pucpr.br/fisio/article/view/19459>;

Silva, V. L. M., et al. (2013). *Aminas biogênicas como indicadores de qualidade de salames e produtos cárneos fermentados*. Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer - Goiânia, 9(16), 201369. <https://www.conhecer.org.br/enciclop/2013a/agrarias/aminas%20biogenicas.pdf>;

Tristão, I. (2023). O que é sinapse? <https://conhecimentocientifico.r7.com/sinapse-o-que-e/>;

USP. (2012). *Fisiologia*. https://midia.atp.usp.br/impessos/redefor/EnsinoBiologia/Fisio_2011_2012/Fisiologia_v2_semana02;

USP. (2022). *Tecidos encefálicos*. Instituto de Ciências Biológicas (ICB). fisio2.icb.usp.br;