

Transmissão Sináptica

O que é? É a transmissão de informações entre os neurônios por meio das sinapses, criando a rede neural do nosso sistema nervoso.

O que é sinapse? É a unidade processadora de sinais do sistema nervoso. Também é o local de contato entre dois ou mais neurônios.

Qual a sua importância? As sinapses são importantes pois devido a elas que o sistema nervoso é capaz de processar, interpretar e modificar as informações que recebe. É por causa das sinapses que os potenciais de ação gerados em um neurônio são modificados e transmitidos para um ou mais neurônios. Por fim, as sinapses permitem que o estímulo elétrico seja direcionado para determinadas regiões do sistema nervoso central e também do sistema nervoso central para diferentes órgãos efetores do corpo, ou seja, os órgãos que executam as respostas aos estímulos.

Circuitos Neurais

Cada neurônio, em média, recebe cerca de 10.000 (dez mil) sinapses. O histologista Ramon Cajal conseguiu por meio de seus desenhos mostrar que os neurônios são células individuais e que funcionam conectando-se com as outras células neurais por meio de sinapses e formam os **circuitos neurais**, apesar de parecerem como uma massa única. Assim, foi possível entender que os neurônios conseguem fazer e desfazer conexões, mostrando que o sistema nervoso está o tempo todo se modificando, o que hoje sabemos se tratar da neuroplasticidade.

Classificação dos Neurônios

Os neurônios podem ser classificados quanto a sua posição em relação a sinapse.

- **Neurônio pré-sináptico:** O neurônio está antes da sinapse e está enviando a informação.
- **Neurônio pós-sináptico:** O neurônio está depois da sinapse e está recebendo a informação.

Esta classificação pode variar de acordo com a relação dos neurônios que estão se comunicando. Um neurônio pode ser ora pré-sináptico e ora pós-sináptico, depende se está recebendo ou enviando informações.

Classificação das Sinapses

As sinapses podem ser classificadas quanto a sua natureza, função, morfologia e quanto aos seus tipos. A seguir serão detalhadas as classificações mais a fundo. Quanto a função as sinapses podem ser classificadas em excitatórias e inibitórias. Esta classificação depende do que o neurônio pré-sináptico faz em relação ao pós-sináptico, podendo estimulá-lo ou inibi-lo.

- **Sinapse excitatória:** Quando o resultado é um potencial despolarizante, ou seja, neste tipo de sinapse promove-se a entrada de cargas positivas no neurônio pós-sináptico, tornando mais fácil que este neurônio saia do repouso e que seja gerado o potencial de ação, como por exemplo o sódio. Podemos dizer que a consequência da sinapse excitatória é uma despolarização pós-sináptica.
- **Sinapse inibitória:** Quando o resultado é um potencial pós-sináptico hiperpolarizante, ou seja, neste tipo de sinapse promove-se a entrada de cargas negativas, inibindo o neurônio pós-sináptico a sair do repouso, como por exemplo o cloro. Podemos dizer que a consequência da sinapse inibitória é uma hiperpolarização pós-sináptica, ou seja, a mensagem não é passada adiante.

Quanto a classificação das sinapses em relação a sua natureza temos:

- **Axodendrítica:** Sinapse entre o axônio e o dendrito.
- **Axossomática:** Sinapse entre o axônio e o soma (corpo celular do neurônio).
- **Axoaxônica:** Sinapse entre dois axônios.
- **Dentrodendrítica:** Sinapse entre dois dendritos (este tipo de sinapse é rara).
- **Somatossomática:** Sinapse entre dois somas (este tipo de sinapse é rara).

Também é possível classificar as sinapses quanto a sua morfologia:

- **Simétricas:** A membrana pré e pós-sináptica possuem igual espessura, com vesículas achatadas. São inibitórias.
- **Assimétricas:** A membrana pós é mais espessa que a membrana pré-sináptica. Apresentam vesículas esféricas. São excitatórias.

Por fim, temos a classificação das sinapses por tipo:

- **Sinapse elétrica:** É mais simples; formada por junções comunicantes; é ultrarrápida, na maioria dos casos é bidirecional.

- **Sinapse química:** É mais elaborada; formada por fenda sináptica e neurotransmissores; é majoritária no sistema nervoso da maioria dos vertebrados; é unidirecional.

Em relação as sinapses elétricas, elas recebem este nome pois é um processo de transmissão de cargas elétricas, positivas e/ou negativas, por meio da junção comunicante entre os neurônios. Encontra-se em grande quantidade em animais com sistema nervoso muito simples, como por exemplo, os invertebrados. Dizer que as sinapses elétricas são bidirecionais significa dizer que existe uma livre passagem dos íons positivos e/ou negativos entre os neurônios. Este tipo de sinapse é pouco modulável, ou seja, acontece de forma tão rápida que não é possível modular essa comunicação, em outras palavras, não consegue impedir esta comunicação ou interferir, por isso, se fala que a sinapse elétrica é pouco modulável. Assim, não permite a variabilidade de respostas, o que faz com que só sejam gerados comportamentos padronizados.

As sinapses químicas são chamadas assim porque precisam de uma substância química para passar uma informação entre dois ou mais neurônios, chamada de neuromediador. Quando o potencial de ação (sinal elétrico) chegar no final do neurônio, em seus terminais nervosos, será transformado de um potencial elétrico para um estímulo químico (neurotransmissor), e assim, liberar esta substância química pra frente, se ligando ao próximo neurônio. Só assim ele vai conseguir passar as informações para outro neurônio. Ou seja, só assim ele conseguirá tirar o próximo neurônio do repouso. Para tirar o próximo neurônio do repouso, quer dizer que o neurotransmissor irá se ligar no neurônio pós sináptico, e isso vai fazer com que entre carga positiva nele. Só é possível estimular o neurônio pós sináptico se ele possuir o receptor do neurotransmissor liberado pelo neurônio pré-sináptico, por exemplo: se o neurotransmissor for do tipo dopamina, precisa ter um receptor de dopamina no outro neurônio.

Ao contrário das sinapses elétricas, as sinapses químicas são moduláveis, ou seja, o sistema nervoso é capaz de fazer modificações neste tipo de sinapse. Modular quer dizer inibir, interferir, reduzir ou aumentar a velocidade e isso produz repertórios comportamentais variados. A sinapse química, graças à variedade e à quantidade de neurotransmissores permite a neuroplasticidade.

A denominação neuromediador é usada para chamar os mensageiros sinápticos de modo geral. Já a denominação neurotransmissor é usada para

moléculas de baixo peso molecular e cuja ação é exercida diretamente na membrana pós-sináptica quase sempre produzindo um potencial pós-sináptico (inibitório ou excitatório). Então, os principais neuromediadores são os neurotransmissores. Normalmente um neurônio só produz um tipo de neurotransmissor. Este é sintetizado no corpo celular do neurônio ou no próprio terminal sináptico. Quando sintetizado pelo corpo celular é transportado para o terminal sináptico, onde ficará armazenado nas vesículas sinápticas. O nome do neurônio vai dizer que tipo de neurotransmissor ele está produzindo, por exemplo: se um neurônio produz dopamina, o nome dele será neurônio dopaminérgico.

Os neurotransmissores são substâncias químicas que estimulam, inibem ou modificam a resposta das células cerebrais. Existem mais de 100 tipos de neurotransmissores e cada um tem a sua função específica, que afetará de forma diferente o nosso comportamento. A quantidade de neurotransmissores liberados na fenda é proporcional à frequência de potenciais de ação que chegam no terminal do axônio. Dependendo do tipo e da quantidade de neurotransmissores que são liberados na fenda sináptica é o que determinará a amplitude de variação de respostas comportamentais de um indivíduo. Sua ação é exercida diretamente na membrana pós-sináptica quase sempre produzindo um potencial pós-sináptico (inibitório ou excitatório).

A sinapse química pode ser dividida em etapas. Primeiramente ocorre a produção, transporte e armazenamento de neurotransmissores nas vesículas dos terminais do axônio pré-sináptico. Em seguida, no neurônio pré-sináptico, o potencial de ação chega aos terminais do axônio, provocando a abertura dos canais iônicos de Cálcio. Estes, por sua vez, permitem que os íons de Cálcio entrem na célula do neurônio pré-sináptico. Então, os íons de Cálcio sinalizam para as vesículas, que contêm neurotransmissores, que estas devem se mover para a membrana do neurônio pós-sináptico. Após isso, há a fusão da membrana das vesículas com a face interna do terminal, ou seja, desencadeia o processo de exocitose, no qual há a liberação dos neurotransmissores na fenda sináptica. Então, o neurotransmissor se difunde pela fenda sináptica e se encaixa no seu receptor específico no neurônio pós-sináptico. Executa as mudanças neste neurônio, depois se desliga e volta para o espaço da sinapse. Por fim, ocorre o efeito excitatório ou inibitório no neurônio pós-sináptico e a Desativação dos neurotransmissores da fenda sináptica.

Resumindo...

Na maior parte das vezes há uma comunicação entre uma terminação sináptica de um neurônio com o dendrito de um segundo neurônio por intermédio de um neurotransmissor, a chamada sinapse química. Nas sinapses entre os neurônios existe a possibilidade de aumentar, diminuir ou até bloquear a atividade do neurônio pós-sináptico. Nas sinapses químicas, os neurônios pré-sinápticos transformam os impulsos elétricos (potencial de ação) em estímulos químicos (neurotransmissores). Os receptores dos neurônios pós-sinápticos ao se ligarem com estes neurotransmissores, permitirão a entrada de cargas positivas ou negativas nestes. Enquanto o impulso nervoso está dentro do neurônio é elétrico e chama-se potencial de ação. Quando ele passa adiante, ou seja, entre um neurônio e outro, chama-se sinapse, que pode ser do tipo química que é mais comum ou elétrica. As sinapses elétricas são rápidas e pouco moduláveis, diferente das sinapses químicas que são mais complexas e moduláveis, o que permite a neuroplasticidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

LENT, Roberto. Cem Bilhões de Neurônios? Conceitos Fundamentais de Neurociência - 2ª edição. Atheneu, 2010.

❖ **Se quiser se aprofundar em algum tema específico que foi tratado por aqui, busque no site e, se não encontrar, nos avise. Será um prazer ajudar na sua jornada pelo conhecimento!**

Bons Estudos!

Projetando Neurociência