

## Potencial de Ação

**O que é?** Também chamando de impulso nervoso, o potencial de ação são as transmissões dos sinais nervosos elétricos que provocam rápidas alterações do potencial de membrana, se propagando ao longo de todo o axônio até os seus terminais, com grande velocidade.

**Qual sua importância?** O potencial de ação confere a um neurônio a capacidade de transmitir informação para um ou mais neurônios e/ou músculos, glândulas etc.

### Sistema Nervoso

O tecido nervoso que envolve todo o Sistema Nervoso tem como característica principal a grande diversidade de células que possuem diferentes tipos morfológicos (formatos) e funções. Este tecido é composto basicamente por dois tipos de células: os neurônios e as células da glia.

Os neurônios são os elementos funcionais do sistema nervoso, são interligados formando circuitos neurais que trabalham de forma coordenada além de trabalhar em conjunto com as células da glia que atuam principalmente como células de suporte, constituindo o tecido glial. Os neurônios e as células da glia formam os circuitos neurais que processam as informações que vêm do ambiente externo e as que são geradas pelo próprio sistema nervoso.

### Estrutura do Neurônio

A estrutura do neurônio é formada pelo corpo celular, dendritos, axônio, bainha de mielina e terminal do axônio. No corpo celular estão presentes todas as organelas que mantém a estrutura do neurônio vivo (como as mitocôndrias e o núcleo, por exemplo). Os dendritos recebem as informações que chegam de outros neurônios, eles formam uma árvore ramificada e é nos dendritos que há a formação de espinhas dendríticas em um contato sináptico. O axônio é um prolongamento único e longo que transmite os impulsos nervosos provenientes do corpo celular até o terminal sináptico. Emerge do corpo celular em uma região chamada zona de disparo. A bainha de mielina é um tecido que pode ou não estar presente envolvendo o axônio. Por fim, no terminal do axônio há uma dilatação na qual se encontram múltiplas vesículas sinápticas. Dentro destas vesículas existem substâncias chamadas de neurotransmissores que são mediadores químicos

responsáveis pela transmissão do impulso nervoso através das sinapses (*\*busque mais informações no material de apoio Transmissão Sináptica*).

## Funções do Neurônio

Em uma breve revisão sobre as funções dos neurônios é importante citar que suas principais funções são: receber, transmitir e processar os estímulos recebidos e desencadear respostas motoras. Além disso, os neurônios também se comunicam por meio de sinais elétricos, controlam contrações musculares e glândulas, são capazes de gerar o potencial de ação. Todo neurônio, como as demais células do corpo, é envolvido por uma membrana.

A membrana que envolve o neurônio é composta por gordura e separa a parte intracelular da extracelular, ou seja, a parte interna do neurônio da parte externa dele. Contudo, essa separação não é total. Esta membrana possui permeabilidade seletiva, o que significa que ela permite a intensa troca de íons entre os meios intra e extracelular. Esta permeabilidade seletiva torna possível gerar e conduzir potenciais de ação, em outras palavras, sinais bioelétricos. Desse modo, na membrana podem ser encontrados canais iônicos, que podem deixar passar íons de modo seletivo, continuamente ou em respostas a estímulos elétricos, químicos ou mecânicos. É importante lembrar que íons são átomos que ganharam ou perderam elétrons.

Em um neurônio, as concentrações iônicas são diferentes entre os meios intracelular e extracelular. Em seu estado de repouso, ou seja, seu estado natural, a concentração iônica é mais negativa e com mais íons de (potássio), internamente e, externamente, há maior concentração de (sódio). O neurônio possui estados funcionais, que serão melhor descritos abaixo.

O primeiro estado é de repouso, também conhecido como estágio de polarização. Neste estado o neurônio está inativo, ou seja, não tem um potencial de ação passando por ele. É importante ressaltar que o neurônio pode estar recebendo estímulos, porém ainda não foram suficientes para ultrapassar o limiar de disparo e ir para o próximo estado. Mesmo em repouso, o neurônio gasta energia para manter seu gradiente eletroquímico, ou seja, a diferença de concentração iônica dos elementos químicos (como o sódio e o potássio) entre o meio intracelular e extracelular e a diferença de potencial de cátions (+) e ânions (-) que é criada por essa diferença da concentração nos meios intra e extracelular. Para isso, o neurônio utiliza a bomba de sódio e potássio.

Em seguida, há o estado de despolarização. Na despolarização há uma súbita abertura dos canais de sódio dependentes de voltagem permitindo a entrada de íons de sódio para dentro do axônio. Assim, a célula inverte momentaneamente a polaridade da membrana do neurônio, ou seja, fica positiva dentro e negativa fora. Importante ressaltar que nesta fase a quantidade intracelular de potássio não é alterada. Somente a quantidade de sódio que é aumentada.

Após esse estado, temos o estado de repolarização. Este é o processo pelo qual a célula começa a retornar ao seu potencial de repouso. Os canais de sódio começam a se fechar e inicia-se a abertura dos canais de potássio que também são dependentes de voltagem e se abrem de forma mais lenta do que o de sódio, fazendo com que os íons de potássio comecem a sair de dentro do neurônio. Assim, o neurônio começa a perder as cargas positivas que ele havia ganhado. E, com isso, o neurônio começa a voltar para o estado de repouso, ou seja, está perdendo cargas positivas para voltar para o repouso.

Por último, temos o estado de hiperpolarização. O estágio de hiperpolarização pode acontecer no final da fase de repolarização. Os canais de vazamento de potássio precisariam fechar exatamente quando o interior do neurônio alcançasse a voltagem por volta de (-70mV), para alcançar o estado de repouso, mas eles não são tão precisos assim. Sendo assim, o meio intracelular do neurônio se apresenta com maior voltagem negativa do que o necessário para alcançar o estado de repouso, ou seja, hiperpolarizado, podendo chegar a (-100mV).

### É importante ressaltar...

- O potencial de ação é regido pelo **Princípio do Tudo ou Nada**. Isso significa que ou o estímulo é suficientemente intenso para excitar o neurônio, desencadeando o potencial de ação, ou nada acontece.
- O neurônio só sai do estado de repouso e gera um potencial de ação se os estímulos recebidos ultrapassarem **o limiar de disparo**.
- Até que este limiar de disparo seja ultrapassado, as cargas positivas que estão entrando neste neurônio ficam se acumulando nos dendritos e no corpo celular e quando elas **atingem e ativam a zona de disparo, o potencial de ação é gerado** e não tem mais volta, ele vai até o final deste neurônio.

### ➤ **Neurônio com Bainha de Mielina**

- O **estímulo elétrico é saltatório** quando o neurônio é envolvido por bainha de mielina, faz com este estímulo chegue mais rápido no final do neurônio. O potencial elétrico quando passa pelo neurônio que possui bainha de mielina, vai pular entre os Nódulos de Ranvier, ou seja, não passa eletricidade na bainha, facilitando e agilizando a passagem dessa informação pelo neurônio. Os Nódulos de Ranvier são os espaços entre as bainhas de mielina, ou seja, são os pedaços do axônio que não estão envolvidos pela bainha de mielina. É importante mencionar que a direção do estímulo é unidirecional.

### **Resumindo...**

Se o estímulo não conseguir fazer com o limiar de disparo seja atingido, o neurônio continuará em repouso. Então, é necessário passar do limiar de disparo para gerar o potencial de ação (Princípio do Tudo ou Nada). Quando este limiar for ultrapassado, o potencial de ação passará em uma única direção (unidirecional) e com a mesma intensidade por todo o axônio até alcançar os terminais deste. A bainha de mielina faz com que este estímulo passe de forma mais rápida pelo neurônio que a possui. Ou seja, ela acelera a passagem de informação por ser um isolante elétrico. Os impulsos elétricos que acontecem no neurônio que possui bainha de mielina é chamado de impulso saltatório ou também podemos falar que o potencial é saltatório. Quando o axônio de um neurônio possui bainha de mielina, os espaços que não têm bainha de mielina são chamados de Nódulos de Ranvier. São nestes espaços e somente neles, que há a alteração de carga elétrica do neurônio.

### **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

CORTEZ, C. M.; SILVA, D. Fisiologia aplicada à psicologia. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008. 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**