



Disciplina: Fundamentos em Neurociências

Profa. Norma M. Salgado Franco

SINAPSE

Sinapse é um tipo de junção especializada, em que um neurônio faz contato com outro neurônio ou tipo celular.

Podem ser:

- Elétricas ou Químicas (maioria)

SINAPSE QUÍMICA

Os sinais levados de um neurônio a outro em junções especializadas chamamos de sinapse. Podem ser axodendrítica, axosomática, axoaxônicas, dendrodendrítica e somatossomáticas. A transmissão mais freqüente é o terminal axonal de um neurônio com os dendritos de outro neurônio (axodendríticas).

As estruturas envolvidas na sinapse são:

- **Terminal pré-sináptico** - Apresenta-se na forma de botão, contém numerosas vesículas com substâncias neurotransmissoras. Ex: Acetilcolina, Noradrenalina, entre outras.
- **Fenda sináptica** - está situada entre o terminal pré-sináptico e a membrana pós-sináptica.
- **Membrana pós-sináptica** - nestas existem receptores específicos de neurotransmissores.

Um terminal pré-sináptico está separado por uma fenda sináptica e contém mitocôndrias e vesículas preenchidas com

neurotransmissor, um medidor químico que altera a permeabilidade da membrana. A chegada do impulso nervoso ao terminal pré-sináptico faz com que o Ca^{+} (Cálcio) entre na célula fazendo com que as vesículas sinápticas se unam ao terminal pré-sináptico (exocitose), levando a descarga do neurotransmissor para dentro da fenda sináptica.

As vesículas dos terminais pré-sinápticos que contém milhões de neurotransmissores podem exercer ações inibidoras ou excitadoras na membrana pós-sináptica. Além disso, não é raro que a ação de um determinado neurotransmissor seja excitadora em algumas sinapses e inibidora em outras.

Quando um determinado neurotransmissor passa por difusão através da sinapse, ele é ligado a uma proteína receptora presente na membrana pós-sináptica e desta combinação resulta a abertura de canais iônicos. Quando se abrem canais de Na^{+} , este penetra na porção pós-sináptica e determina uma despolarização. Esta despolarização caracteriza o Potencial Pós-Sináptico Excitatório (PPSE), que é um potencial local. A despolarização aproxima o potencial da membrana do seu limiar que poderá acompanhar o Potencial de Ação (PA).

Pode ocorrer também que o neurotransmissor aumente a permeabilidade do K^{+} . Este sairá do interior da célula e fará com que este se torne mais negativo determinando uma hiperpolarização da membrana (pode ocorrer a hiperpolarização com a entrada do íon Cl^{-}).

A hiperpolarização caracteriza um Potencial Pós-Sináptico Inibitório (PPSI) que, como o excitatório, também é potencial local. A hiperpolarização afasta a membrana de seu limiar diminuindo, portanto, a excitabilidade.

OBSERVAÇÃO

Um único neurônio, através da sinapse, pode passar mensagens (impulsos nervosos) para centenas e até milhares de outros neurônios.

A resultante final será a soma algébrica de todas as respostas. Esse processo é conhecido como **integração sináptica**.

SINAPSE ELÉTRICA

São mais simples e evolutivamente mais antigas, permitem a transferência direta da corrente iônica de uma célula para outra.

Ocorrem em sítios especializados denominados junções *gap* ou junções comunicantes.

A maioria das junções *gap* permite que a corrente iônica passe adequadamente em ambos os sentidos, sendo desta forma, bidirecionais.

- Nos invertebrados – Resposta de fuga
- Nos mamíferos adultos – São raros

SINAPSE: JUNÇÃO NEUROMUSCULAR

É um tipo de junção especializada, em que um neurônio faz contato com a membrana da célula muscular.

Apresenta os três elementos estruturais, sendo que:

- O terminal pré-sináptico é o axônio de um neurônio;
- A membrana pós-sináptica pertence à célula muscular;
- A membrana pós-sináptica apresenta dobras que aumentam a área da fenda sináptica. Esse mecanismo faz com que o neurotransmissor Acetilcolina (ACh) fique mais tempo na fenda.

NEUROTRANSMISSOR

Diferentes neurônios no SNC liberam diferentes neurotransmissores, alguns citamos abaixo:

1) Endorfinas e encefalinas

Relacionada ao bloqueio da dor.

2) Serotonina

Ligada ao “bem-estar”. Derivado do triptofano. Regula o humor, sono, atividade sexual, apetite, ritmo circadiano, as funções neuroendócrinas, temperatura corporal, sensibilidade à dor, atividade motora e funções cognitivas.

Atualmente vem sendo relacionada aos Transtornos de Humor. A maior parte dos medicamentos antidepressivos agem produzindo um aumento dessa substância na fenda sináptica.

3) GABA (ácido gama-aminobutírico)

Principal neurotransmissor inibitório do SNC. Está envolvido com os processos de ansiedade. Seu efeito ansiolítico seria fruto de alterações provocadas em diversas estruturas do Sistema Límbico. A inibição ou o bloqueio resulta em estimulação intensa, gerando convulsões.

4) Dopamina

Neurotransmissor derivado da tirosina. Produz sensações de satisfação e prazer. Os neurônios dopaminérgicos podem ser divididos em três subgrupos com diferentes funções. O primeiro grupo regula os movimentos: uma deficiência provoca a doença de Parkinson.

O segundo grupo, o mesolímbico, funciona na regulação do comportamento emocional.

O terceiro grupo, o mesocortical, projeta-se apenas para o córtex pré-frontal. Esta área do córtex está envolvida em várias funções cognitivas, memória, planejamento de comportamento e pensamento abstrato, assim como em aspectos emocionais, especialmente relacionados com o stress. Distúrbios nos dois últimos sistemas estão associados com a esquizofrenia.

5) Glutamato

Principal neurotransmissor estimulador do SNC. A sua ativação aumenta a sensibilidade aos estímulos dos outros neurotransmissores.

6) Acetilcolina

Neurotransmissor “estrela” da memória e do pensamento. Está particularmente concentrado no hipocampo (memória temporária).

Também ajuda a executar muitas funções fora do cérebro. Ex. Ajuda as células nervosas nos músculos a ativar a ação motora.

7) Noradrenalina

Torna o cérebro mais alerta. É vital para transferir informações da memória temporária do hipocampo para áreas permanentes no córtex. Quantidade excessiva pode impedir o armazenamento de novas memórias e interferir no raciocínio e nas tomadas de decisões.

Ajuda a controlar o sono, porém o excesso gera a insônia. Ajuda a equilibrar os impulsos sexuais (se diminuir o neurotransmissor, diminui o libido). Está envolvida também com o SNA.

RECAPTAÇÃO DO NEUROTRANSMISSOR

Após interagir com os receptores, os neurotransmissores são removidos da fenda, por:


- a) Transportadores protéicos específicos;
- b) Glia (Astrócito) – Glutamato
- c) Degradação por enzimas.

Ex. ACo – AcoE (A acetilcolina é degradada pela acetilcolinesterase)

Ex.: Na junção neuromuscular a ininterrupta exposição em alta conc. de ACo conduz a dessensibilização (onde fecham-se os canais iônicos). Ex. Gases de nervos.

A AÇÃO DAS DROGAS

Podem agir:

- no receptor:  inibindo (antagonistas)
aumentando (agonistas)
- no neurotransmissor
- no terminal pré-sináptico
- no processo de recaptação

ANEXOS

SINAPSE – JUNÇÃO NEUROMUSCULAR

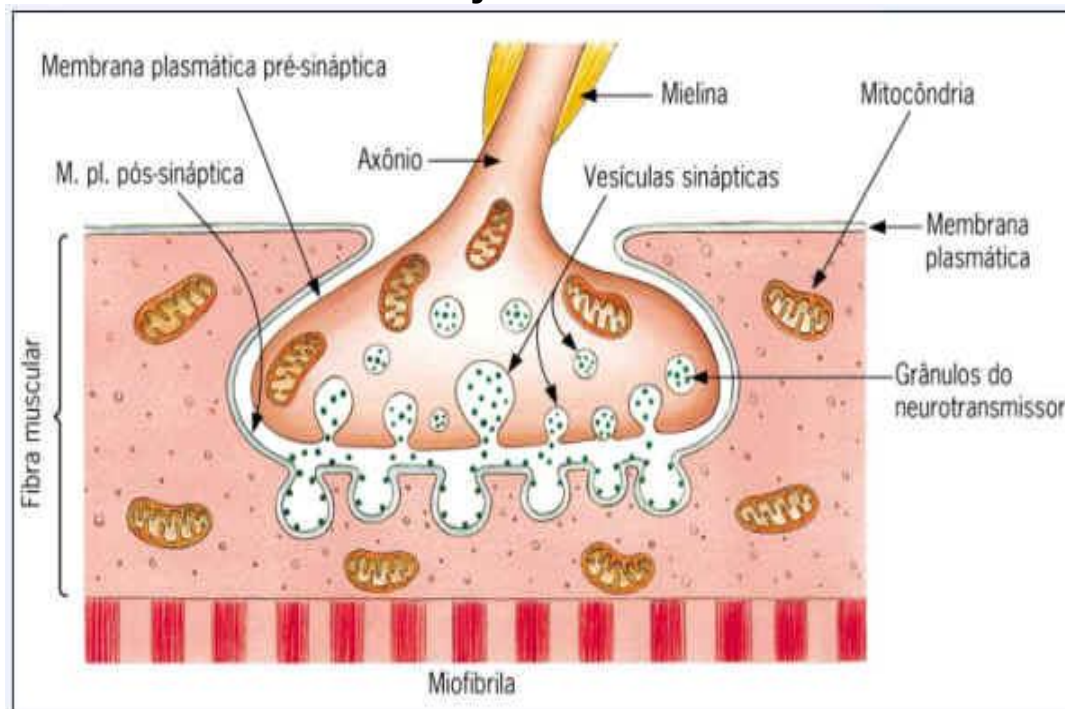
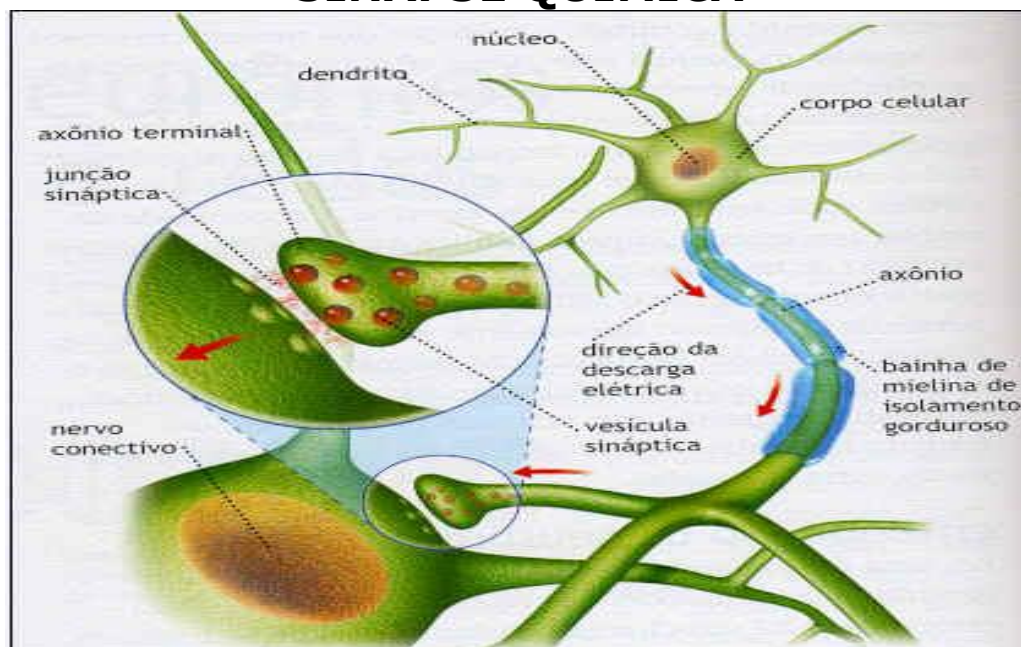
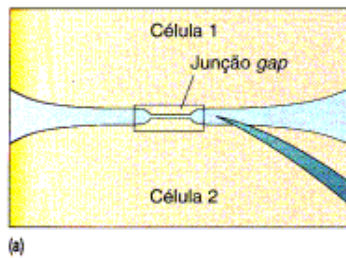


Imagem: CÉSAR & CEZAR. **Biologia 2.** São Paulo, Ed Saraiva, 2002.

SINAPSE QUÍMICA



SINAPSE ELÉTRICA



Uma junção gap. (a) Neuritos de duas células conectadas por uma junção gap. (b) Um aumento mostrando canais denominados conexons, cada um composto por seis subunidades proteicas denominadas conexinas, as quais unem citoplasmas de duas células. Íons e pequenas moléculas podem passar em ambas as direções através destes canais.

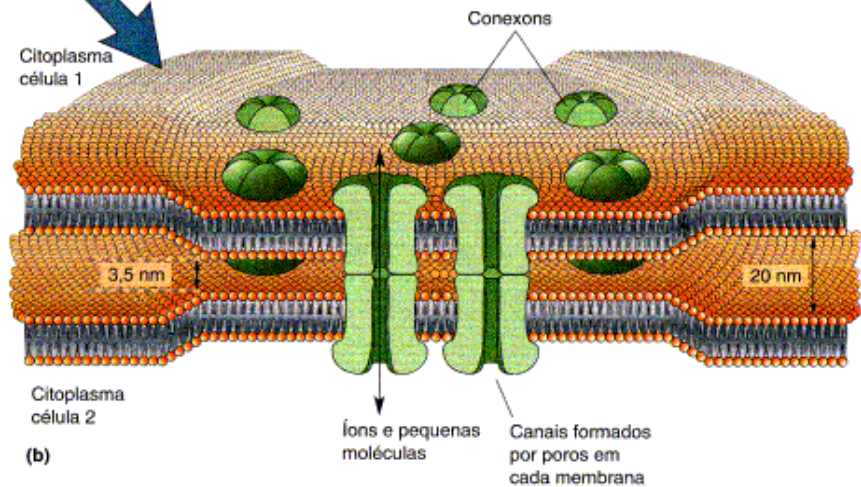
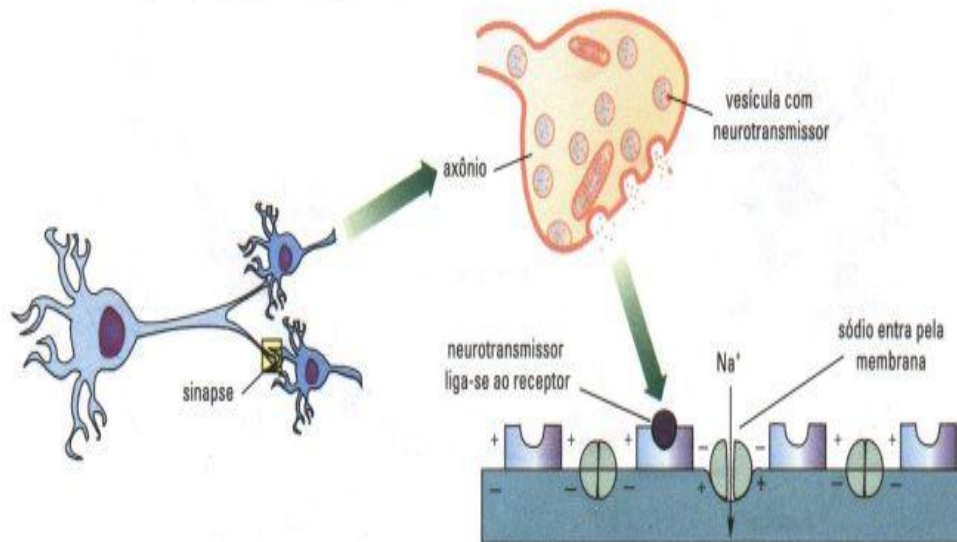


Imagem: BEAR, M.F., CONNORS, B.W. & PARADISO, M.A. **Neurociências – Desvendando o Sistema Nervoso**. 2ª ed., Porto Alegre, Artmed Editora, 2002.

SINAPSE QUÍMICA

Formação e propagação do impulso nervoso.



O impulso nervoso passa pela sinapse através de neurotransmissores, que promovem a entrada de sódio no neurônio, provocando a inversão de cargas elétricas e a condução de um impulso nervoso no neurônio estimulado.