

# Fizyoloji

PSİ 123

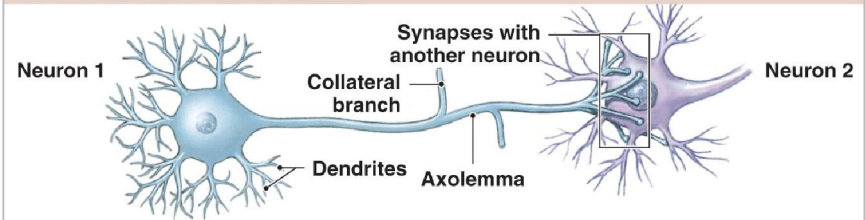
Hafta 7

# Sinaps

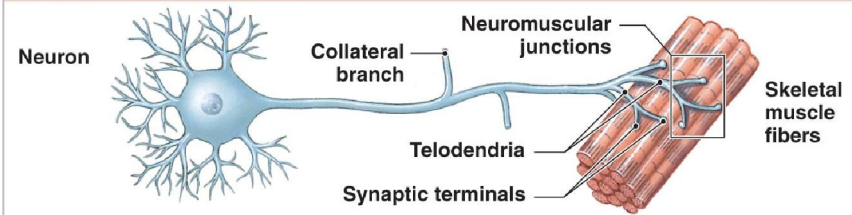
- “Syn-” beraber, birlikte  
“haptein” kucaklaşma
- Bir sinir hücresi ile diğer bir hücre arasındaki işlevsel bağlantı
  - İki nöron arasında
  - Bir nöron ile kas ve ya salgı bezi arasında
- Elektriksel ve ya kimyasal sinyal geçişinin olduğu özelleşmiş bölgeler

## The types of synapses

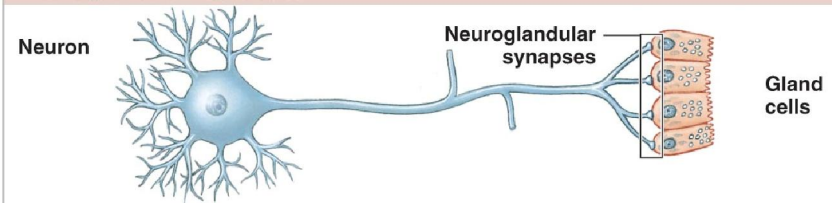
### Synapses with another neuron



### Neuromuscular junctions



### Neuroglandular synapses

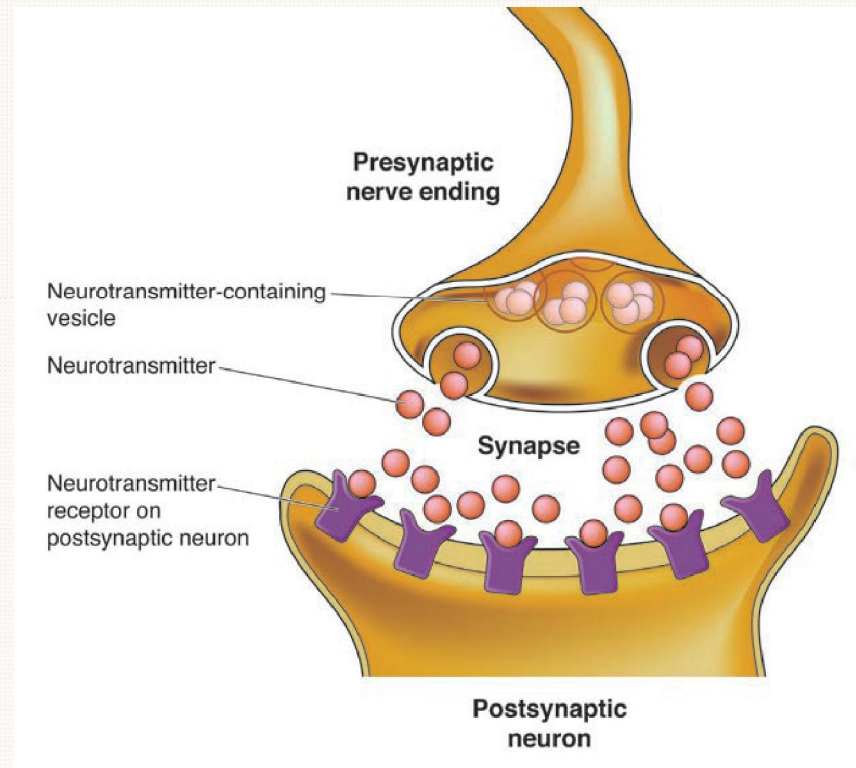


- Sinyal iletimi tek yönde olur  
Pre-sinaptik nöron



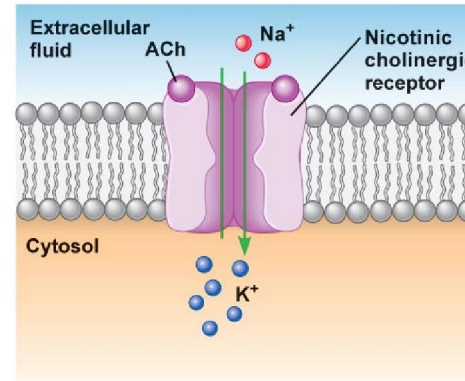
Post-sinaptik nöron

- Pre-sinaptik nöron akson ucu  
→ post-sinaptik nöron  
dendriti ya da gövdesi
- Presinaptik : sinaps öncesi
- Postsinaptik: sinaps sonrası

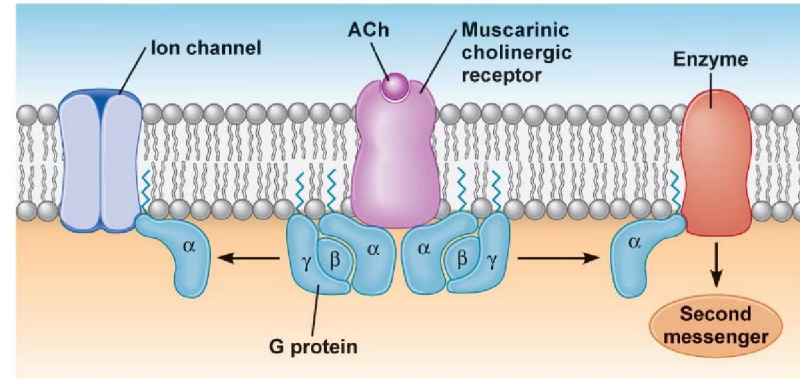


# Reseptör

- Alıcı-almaç
- Hücre dışında sinyal ile etkileşip hücre içinde ilişkili değişiklikleri gerçekleştiren protein özelliğinde yapı
- Nörotransmitter reseptörü
- Voltaj değişikliğini algılayan reseptörler
- Bir kanalı açabilir-kapayabilir
- Hücre içerisindeki enzimlerin etkinliğini değiştirebilir



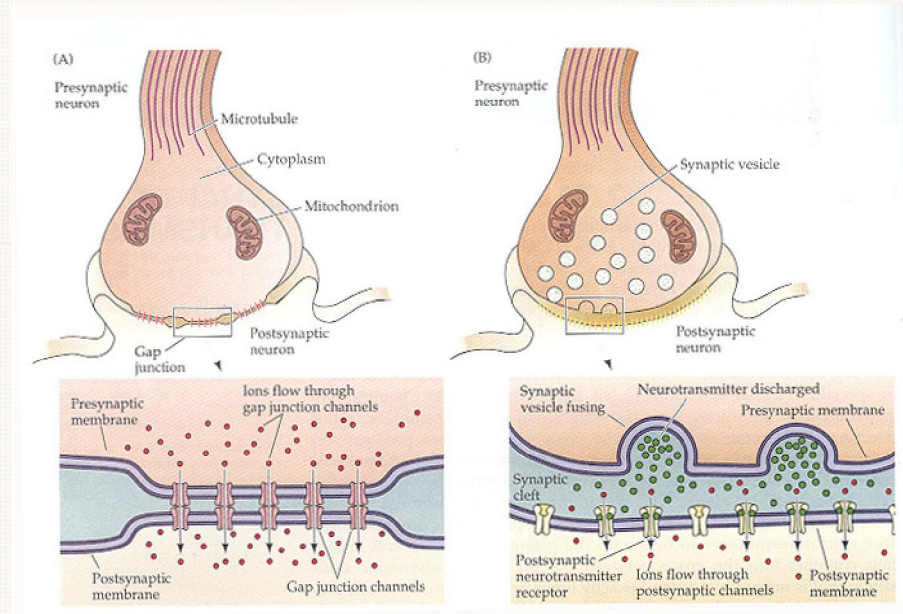
(a) Nicotinic cholinergic receptors

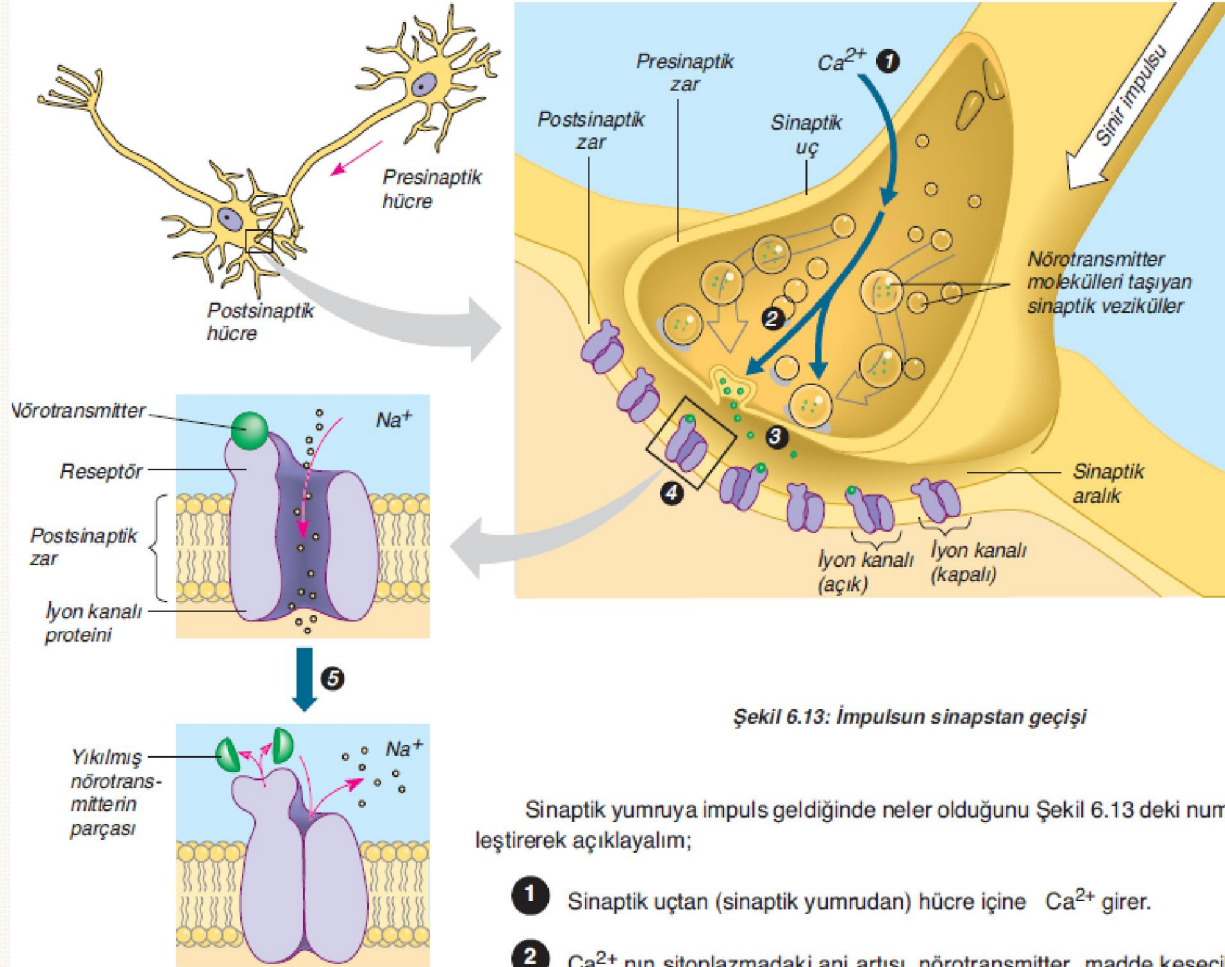


(b) Muscarinic cholinergic receptor

- Elektriksel sinaps:
  - Direk elektrik iletimi ile hızlı etki
  - Embriyonik dönemde görülür
  - Erişkin insan nöronlarında yoktur

- Kimyasal sinaps:
  - Presinaptik uçtan nörotransmitterler salınır ve postsinaptik uça reseptörüne bağlanır





Şekil 6.13: İmpulsun sinapstan geçişi

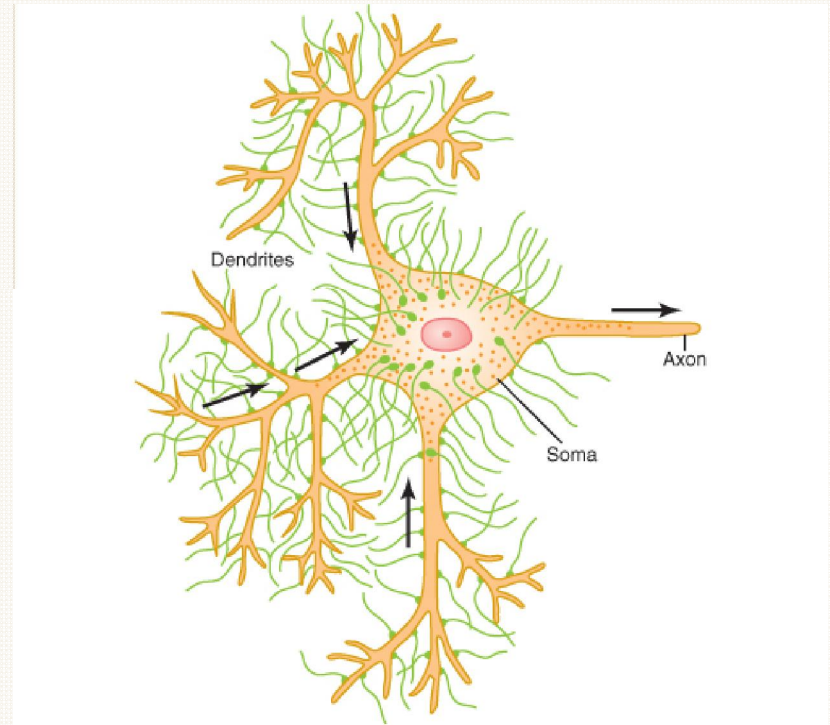
Sinaptik yumruya impuls geldiğinde neler olduğunu Şekil 6.13 deki numaralarla eşleştirerek açıklayalım;

- 1 Sinaptik uçtan (sinaptik yumrudan) hücre içine  $Ca^{2+}$  girer.
- 2  $Ca^{2+}$  nın sitoplazmadaki ani artışı, nörotransmitter madde keseciklerinin presinaptik zar ile kaynaşmasına yol açar.
- 3 Keseciklerden sinaptik aralığa ekzositozla nörotransmitter maddeler dökülür.
- 4 Nörotransmitterler postsinaptik zara (karşı nöronun zanna) gömülmüş reseptörlere bağlanır. Bu sayede karşı nörona  $Na^+$  girişi sağlanır. Bu nöronda da aynı şiddet ve özellikte bir impuls oluşmuş olur.
- 5 Nörotransmitterler enzimlerle yıkılır veya başka bir nöron tarafından geri alınır.



- İletim gerçekleştikten sonra sinaptik boşlukta nörotransmitter maddeler
  - enzimler tarafından parçalanır
  - nöron tarafından tekrar hücre içine alınır
  - nöron zarındaki  $\text{Na}^+$  kanalları kapanması sağlanır

- Normal bir sinir hücresi 10.000-200.000 kadar sinaps gelir
  - %80-95'i dendritler üzerine
  - %5-20'si gövde üzerine



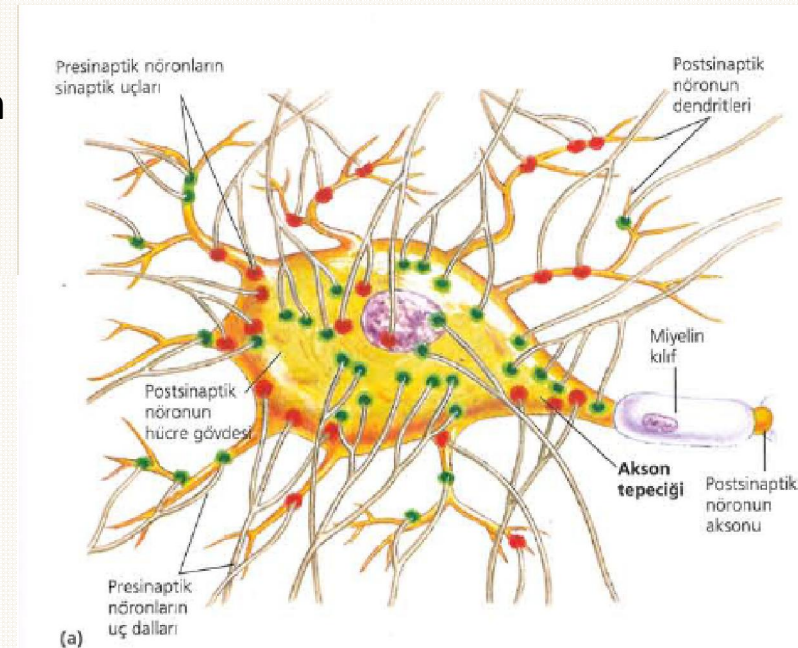


- **Kolaylaştırıcı (eksitatör) sinaps** : Akson ucundan salgılanan nörotransmitter maddelerin, komşu hücrenin zarında depolarizasyona neden olması ve impulsun bir sonraki nörona iletilmesi

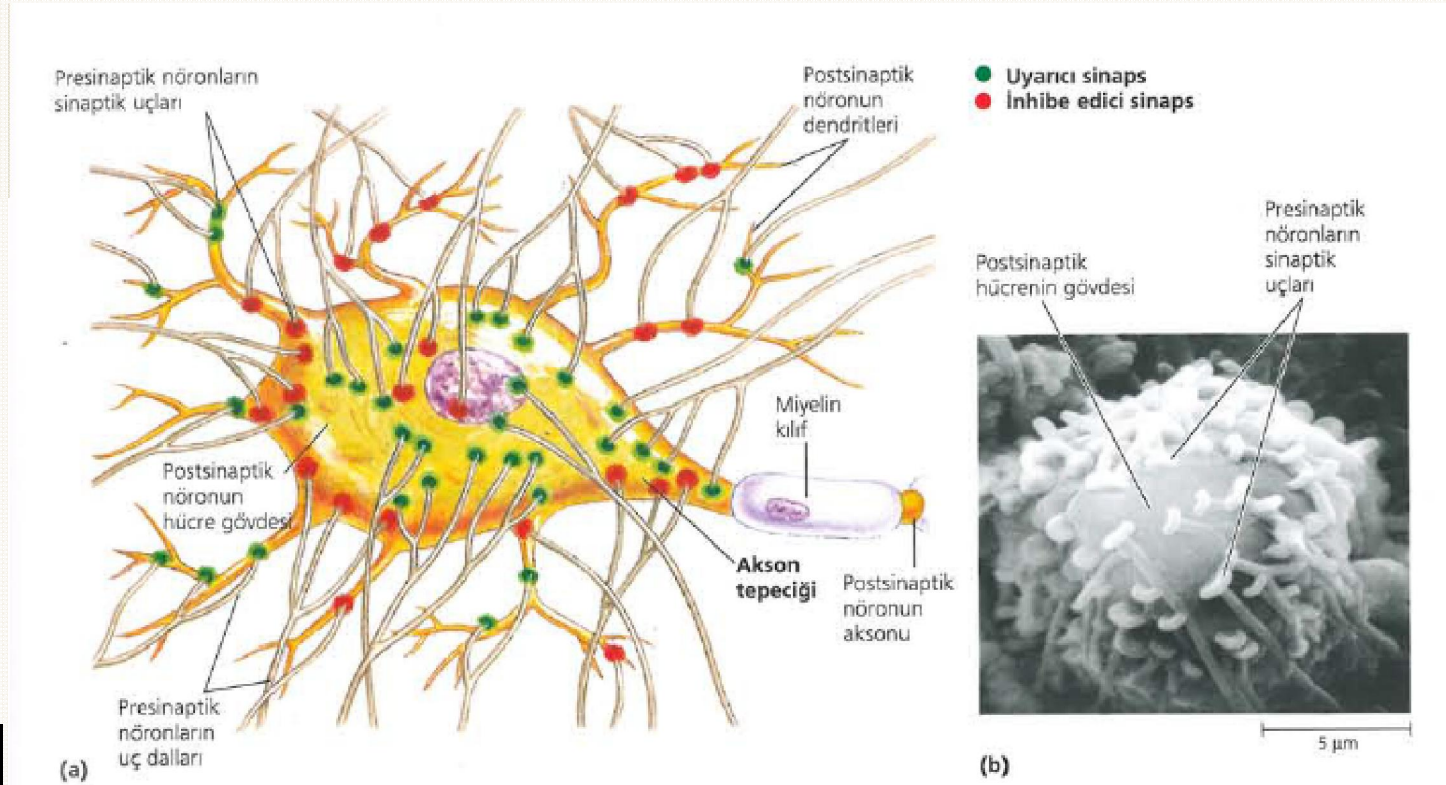
Nörotransmitter → depolarizasyon → ateşleme

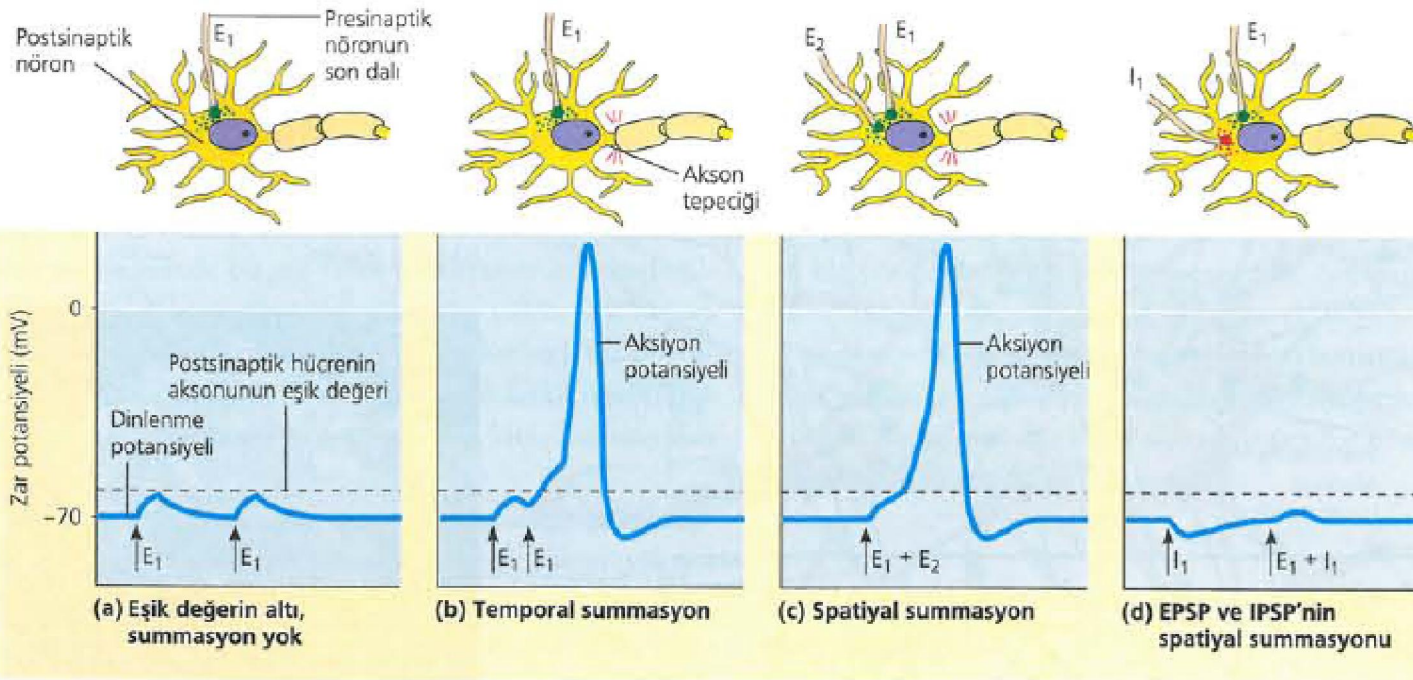
- **Durdurucu (inhibitör) sinaps**: Akson ucundan salgılanan nörotransmitter maddelerin, hücre zarının polarizasyonunu artırarak (hiperpolarizasyon) impulsun nörondan geçişini durdurması

Nörotransmitter → hiperpolarizasyon → ateşlemenin engellenmesi

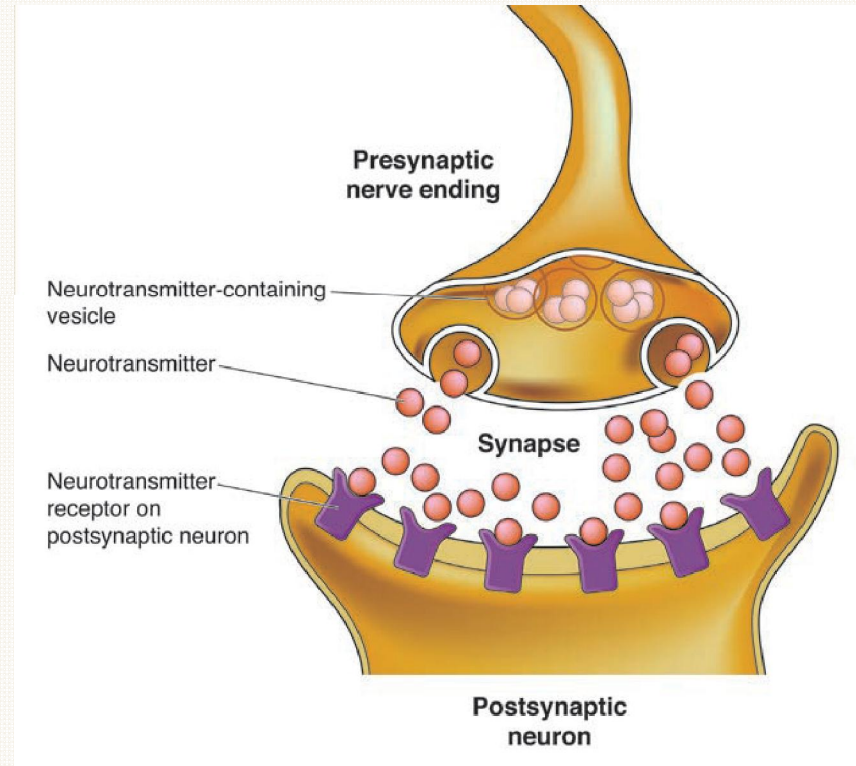


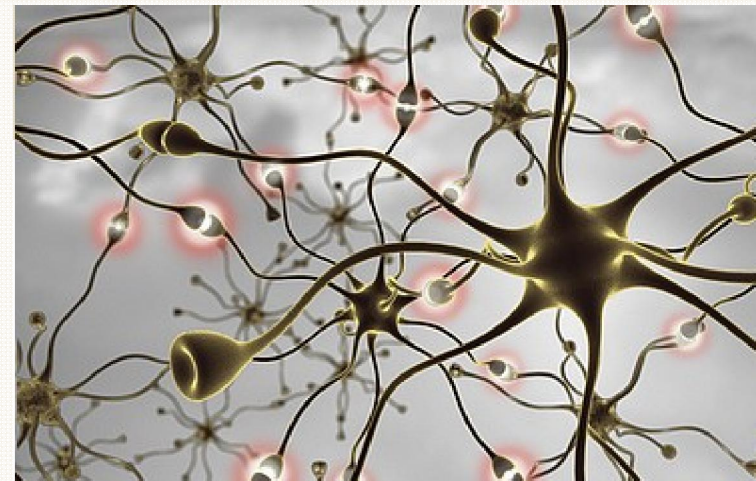
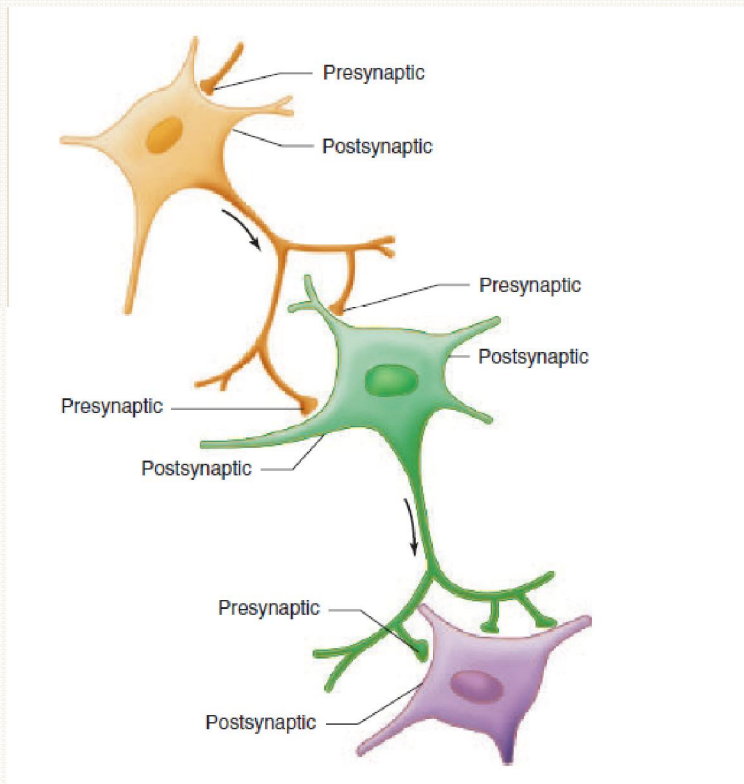
- İnhibitör ve eksitator etkilerin toplamı postsinaptik nöronda ateşlemeyi kolaylaştırır ya da zorlaştırır





- Akson terminalinden nörotransmitterler salınır
- Dereceli potansiyelleri oluşturur
- Eşik değere ulaşır ise postsinaptik nöronda aksiyon potansiyeli oluşur
- Sinyalleme gerçekleşir





Nerve Impulse Molecular Mechanism [3D Animation].mp4

# Nörotransmitterler

- Klasik kimyasal taşıyıcılardır.
- Etkilerini pre- ve postsinaptik zarda gösterirler.
- Özgül reseptörlere bağlanarak işlev görürler.
- Nörotransmitterler eksitatör veya inhibitör olabilirler.

**Tablo 48.1 En Çok Bilinen Nörotransmitterler**

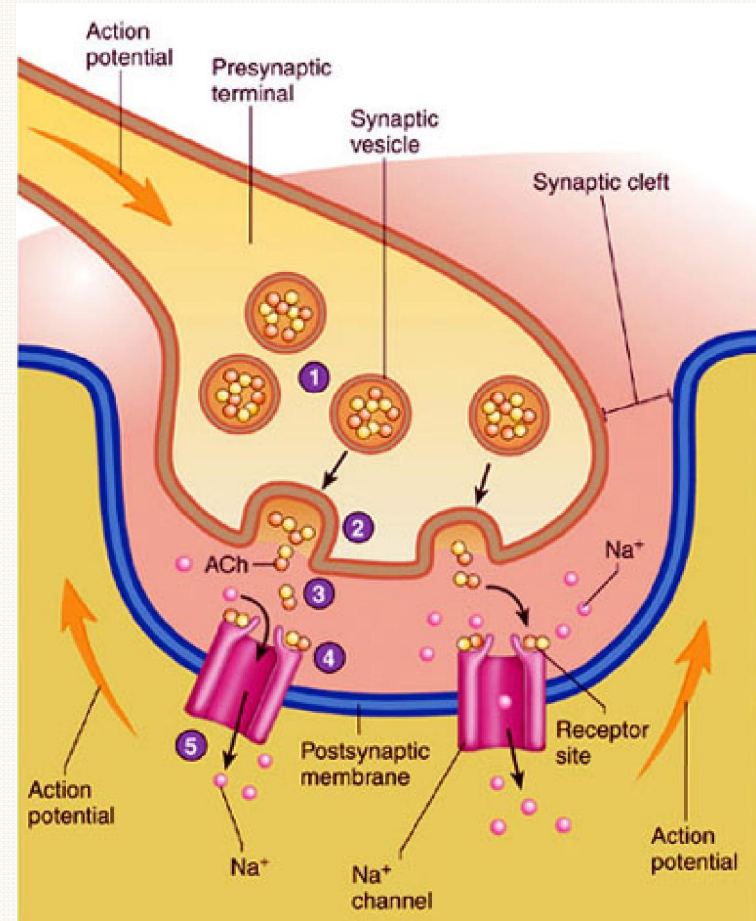
Nörotransmitter	Yapısı	İşlevsel Sınıfı	Salgılandığı Yer
Asetilkolin	<chem>CC(=O)OCC[N+](C)(C)C</chem>	Omurgalı iskelet kası için uyarıcı; diğer bölgelerde uyarıcı ya da inhibe edici	MSS; PSS; omurgalı sinir-kas kavşağı
<b>Biyojenik Aminler</b> Norepinefrin	<chem>NCC(O)c1ccc(O)c(O)c1</chem>	Uyarıcı ya da inhibe edici	MSS; PSS
Dopamin	<chem>NCCc1ccc(O)c(O)c1</chem>	Genellikle uyarıcı; bazı bölgelerde inhibe edici olabilir	MSS; PSS
Serotonin	<chem>NCCc1ccc(O)c2c1c[nH]c2=O</chem>	Genellikle inhibe edici	MSS
<b>Amino Asitler</b> GABA (gama aminobütirik asit)	<chem>CCC(N)C(=O)O</chem>	Inhibe edici	MSS; omurgasız sinir-kas kavşağı
Glisin	<chem>CC(N)C(=O)O</chem>	Inhibe edici	MSS
Glutamat	<chem>CCC(N)C(=O)O</chem>	Uyarıcı	MSS; omurgasız sinir-kas kavşağı
Aspartat	<chem>CC(N)C(=O)O</chem>	Uyarıcı	MSS
<b>Nöropeptitler</b> (Çok geniş bir grup, sadece iki tanesi gösterilmiştir)			
P maddesi	Arg—Pro—Lys—Pro—Gln—Gln—Phe—Phe—Gly—Leu—Met	Uyarıcı	MSS; PSS
Met-enkephalin (bir endorfin)	Tyr—Gly—Gly—Phe—Met	Genellikle inhibe edici	MSS

- Aynı nörotransmitter farklı hücrelerde farklı etkiler yapabilir
  - Uyarıcı ya da inhibe edici olabilir
  - Nasıl?
  - *Reseptörleri farklıdır*



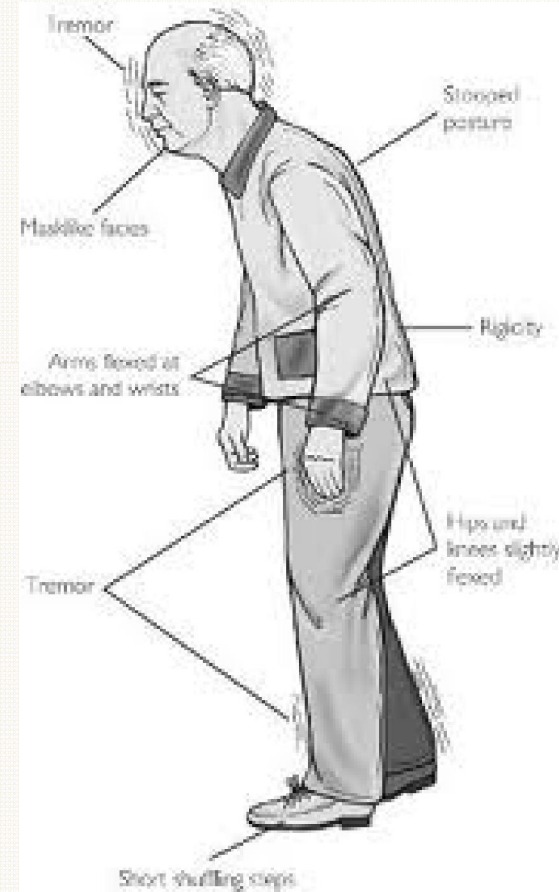
# Asetilkolin

- Kolinerjik nöronlar
- En yaygın nörotransmitterlerden
- Sinir-kas kavşağında uyarıcı etki yapar ve iskelet kaslarının kasılmasını sağlar
- Beyindeki kolinerjik nöronların kaybı Alzheimer Hastalığı'na neden olur
  - Bellek yitimi, dil ve algılama becerilerinde azalma



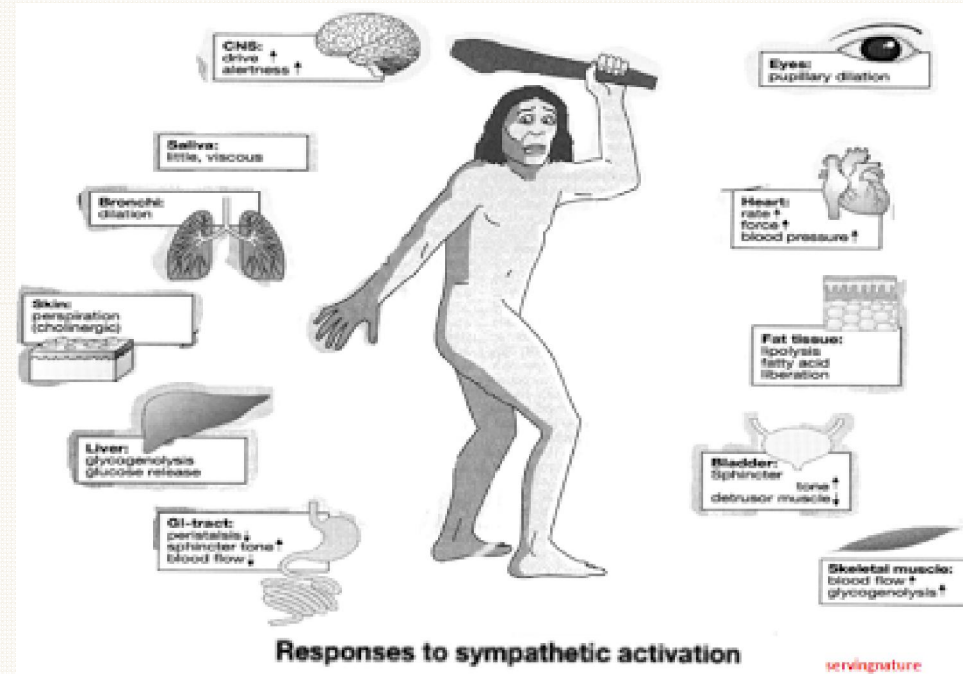
# Dopamin

- Affekt, bilişsel işlevler, motivasyon, sosyal davranışlar ve davranışların kontrolünde önemli
- Ödül sistemi ile ilişkili
- Dopaminin azlığı Parkinson hastalığı'na neden olur



# Noradrenalin

- Fizyolojik ve psikolojik strese yanıt olarak salgılanır.
- Sempatik sistem etkileri
  - Savaş ya da kaç



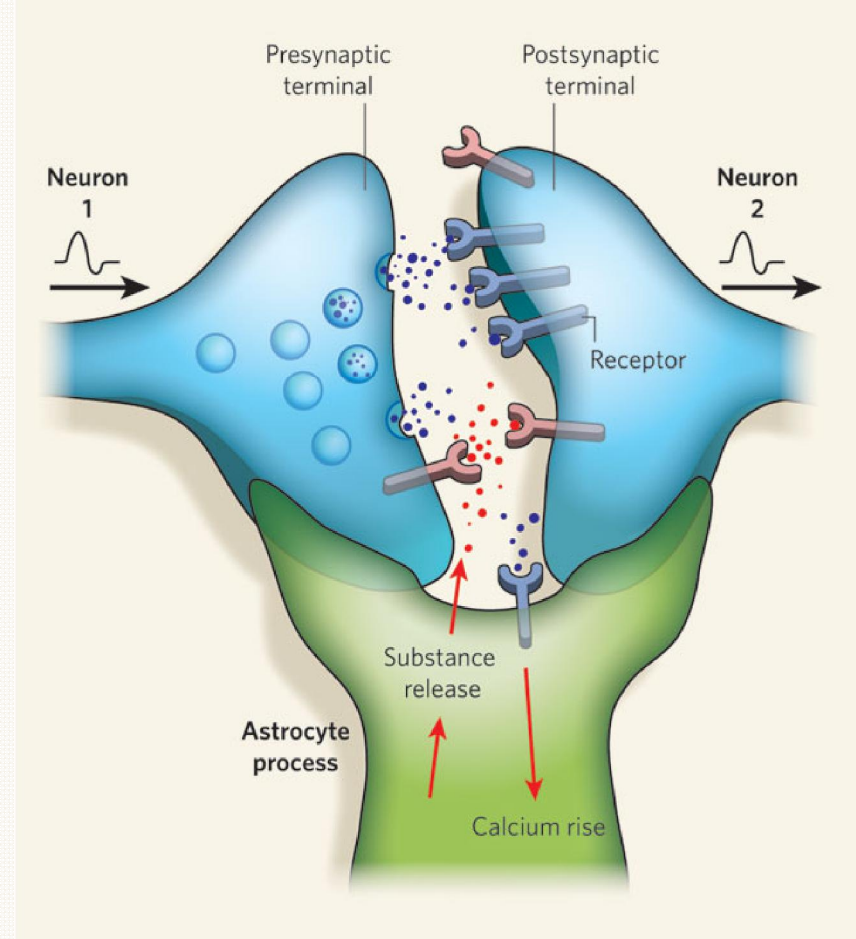
# Serotonin

- Ana işlevi uyku ve uyanıklık döngüsünün kontrolü
- Ağrı algısı, duygudurum, şizofreni, depresyon, anksiyete, gelişimsel bozukluklar ve yeme bozukluklarında rol alır.



# Glutamat

- Temel uyarıcı nörotransmitter
- Uyarıcı sinapsların % 90 kadarında bulunur.
- Nöronlarda glukozdan sentezlenir
- Salınımını ardından astrositler tarafından geri alınır (toksikdir)
- Öğrenme, uzun süreli hafızada önemli



# GABA

- Major inhibitör nörotransmitterdir.
- İnhibitör nöronal iletiminin çoğunluğunu oluşturur
- Azalması hiperrefleksiye, nöbetlere neden olur