

SINAPSLARDA İMPULS İLETİMİ

-Bir sinir hücresinin diğer bir sinir hücresi veya hedef organ ile bağlantı noktalarına **sinaps** adı verilir.

- **Sinaps 3 yerde bulunur:**

-İki nöron arasında

-Duyu nöronu ile reseptör organ arasında

-Motor nöronu ile efektör organ arasında

ÖRNEK: Aşağıdaki yapı çiftleri arasında sinaps görülür:

-Reseptör-duyu nöronu denteriti arasında

-Duyu nöronu aksonu-Ara nöronun dentriti arasında

-Ara nöronun aksonu-motor nöronun dentriti arasında

-Motor nöronun aksonu-Efektör arasında

Duyu nöronu aksonu-Motor nöronun dentriti arasında

NOT:

Merkezi sinir sisteminde bazı nöronlar arasında dentritten dentrite sinapslar gözlenir.

-**Birkaç tane de sinaps görülmeyen yapı çiftlerine örnek verelim;**

-Duyu nöronu dentriti-Motor nöronun aksonu arasında

-Ara nöron aksonu-Efektör organ arasında.

-**Sinapslar, elektriksel sinapslar ve Kimyasal sinapslar olmak üzere iki çeşittir.**

Ancak programda elektriksel sinapslardan bahsedilmediği için burada sadece kimyasal sinapslara değinilecektir.

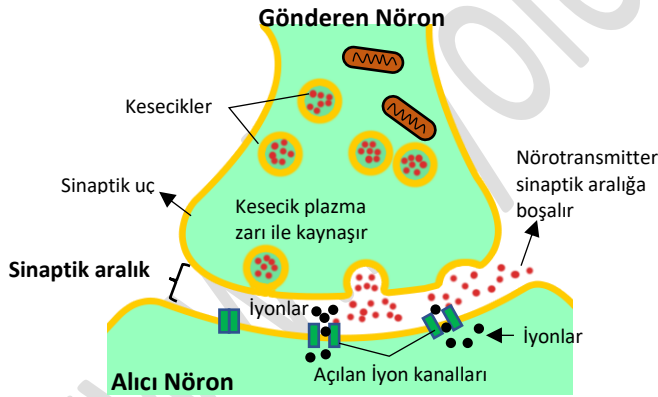
-**Kimyasal sinapslar:** Omurgalıların sinir sistemindeki çoğu sinaps kimyasal tiptedir.

-Kimyasal sinapslarda sinaptik aralık adı verilen dar bir boşluk vardır. Bu boşluk, uyarıyı gönderen nöronun sinaptik ucunu alıcı hücreden ayırır. İmpuls uyarıyı gönderen nöronun akson ucuna ulaştığında, nörotransmitter moleküllerden oluşmuş kimyasal bir sinyale dönüşür.

-**Nörotransmitter:** Kısaca bir nörondan diğerine impuls iletilen kimyasal maddelerdir diyebiliriz.

-**Daha geniş ifade edecek olursak nörotransmitter maddeler:** -Elektriksel uyarıyı (impulsu) kimyasal sinyale dönüştüren, uyarıyı gönderen nöronun alıcı hücrede aksiyon potansiyeli (impuls) oluşturarak impulsu bir nöronun diğer bir hücreye aktarabilen kimyasal haberci moleküllerdir. Akson ucundaki sinaptik keseciklerin içerisinde bulunurlar.

- **Dopamin, histamin, serotonin, asetilkolin, adrenalin, nöradrenalin gibi maddeler, nörotransmitter olarak görev yapar.**



Şekil: Sinapsta impuls iletimi

Bir Uyarının İmpulsun Nörondan Alıcı Hücreye Geçişi Sırasında Gerçekleşen Olayların Sırası

1. Bir aksiyon potansiyeli sinaptik uç zarını depolarize edince; hücre içine Ca^{2+} girişini tetikler.
2. Bu da sinaptik keseciklerin uyarıyı gönderen nöronun plazma zarıyla kaynaşmasına yol açar.
3. Kesecikler açılarak ekzositoz ile (ATP harcanarak) nörotransmitter maddeler sinaptik aralığa salınır.
4. Nörotransmitterler sinaptik aralığa difüzyonla yayılır ve alıcı hücrenin plazma zarındaki iyon kanal proteinlerinin üzerinde yer alan uygun reseptörlere bağlanır.
5. Reseptörlere bağlanan nörotransmitter maddeler dendrit ucundaki hücre zarlarının kanallarını açılmasını sağlar. Böylece hücre içine Na^+ girişi başlar ve hücre depolarize duruma geçer. Böylece gelen impuls aynı şiddet ve özellikte diğer nörona aktarılmış olur.
6. İletim gerçekleştikten sonra sinaptik boşluktaki nörotransmitter maddeler enzimler tarafından parçalanır veya sinir hücresi tarafından tekrar hücre içine alınır (geri alım). Böylece dendrit ucundaki Na^+ kanalları kapanır. İmpuls iletimi durur.

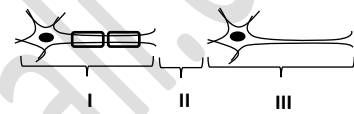
SORU 1. Sinapslarda bir nöronun diğer nörona uyarının geçiş yönü aşağıdakilerden hangisinde verilmiştir?

- A) Dentritten → Dentrite
- B) Dentritten → Aksona
- C) Aksondan → Dentrite
- D) Aksondan → Aksona
- E) Aksondan → Hücre gövdesine

SORU 2. Nöronlar ve sinapslarla ilgili aşağıdakilerden hangisi doğru **değildir**?

- A) Uyarının sinapslardan geçiş hızı nöronlardan geçiş hızından daha yavaştır.
- B) Sinapslarda seçici direnç vardır.
- C) Bir impuls sinapsı geçerse, bunu izleyen diğer impulsun sinapstan geçişi daha kolay olur.
- D) Nöron ve sinapslardan geçen impuls sayısı artarsa, verilen tepkinin şiddeti de artar.
- E) Nöronlara uygulanan uyarı şiddetinin artması impuls iletim hızının da artmasına neden olur.

SORU 3. Aşağıda iki nöron ve bir sinapstan oluşan bir sinirsel yapı gösterilmiştir.



Numaralandırılmış bölümlerdeki uyarı hızı sırası aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir?

- A) I > II > III
- B) I > II = III
- C) I > III > II
- D) I > III = II
- E) I = II = III

SORU 4. Sinir sisteminde impuls iletimi sırasında elektriksel ve kimyasal olaylar gerçekleşir. Buna göre;

- I. Dentritten aksona impuls geçişi
 - II. Ara nöronun motor nörona impuls geçişi
 - III. Duyu nöronundan ara nörona impuls geçişi
- olaylardan hangileri sadece kimyasal yolla gerçekleşir?**

- A) Yalnız I
- B) I ve II
- C) I ve III
- D) II ve III
- E) I, II ve III

SORU 5. Aşağıdaki şekilde bir sinapsın yapısı gösterilmiştir.



Buna göre, sinapslarla ilgili aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

- A) Sinapslar impulsun kimyasal olarak iletiltiği yerlerdir.
- B) Nörotransmitter maddeler nöronun akson ucundan salgılanır.
- C) Nörotransmitterler sinaptik boşluğa ekzositoz ile salınır.
- D) Bir nöron sadece başka bir nöronla değil, bir kas veya bez hücresi ile de sinaps yapabilir.
- E) Sinaptik boşluğa salgılanan nörotransmitter maddeler, karşı nörona polarizasyona neden olurlar.

SORU 6. Sinir sisteminde yer alan sinapslardaki iletim ile ilgili,

- I. İletim tek yönlüdür.
- II. Uyarıcı nörotransmitter maddeler görev yaptığı sürece impuls meydana getirir.
- III. İletim aksondakine göre daha yavaştır.
- IV. Her impuls her sinapstan geçer.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

- A) Yalnız II
- B) I ve III
- C) II ve IV
- D) I, II ve III
- E) II, III ve IV

-Bazen de nörotransmitterler aksiyon potansiyeli (impuls) doğmasına engel olur. Böylece akson ucuna gelen tüm impulslar buradan diğer sinir hücresine geçmemiş olur. Buna **seçici direnç** denir.

-Seçici direnç sayesinde sinapslarda uyarıların tüm vücuda dağılması engellenmiş olur. İmpulsun belirli bir yolda ilerlemesi ve sadece hedef organa ulaşması sağlanır.

-İmpuls komşu hücrenin dendritine ulaştırılıp iletim devam ettirilirse **kolaylaştırıcı sinaps**, iletilmeyip engellenir ise **durdurucu sinaps** adını alır.

-Kolaylaştırıcı sinapslarda akson ucundan salgılanan nörotransmitter maddeler, komşu hücreye ulaşınca burada depolarizasyona neden olur ve impuls sonraki hücreye iletilir.

-Durdurucu sinapslarda ise akson ucundan salgılanan bir nörotransmitter madde, zarın polarizasyonunu arttırarak impulsun nörondan geçişini durdurur.

-Engelleme ve kolaylaştırma sadece sinapslarda görülür.

NOT:

-Engelleyici sinapslarda nörotransmitter maddeler, bir sonraki nöronda klor (Cl⁻) geçirgenliğini artırır. Böylece hücreye fazla klor (Cl⁻) girdiğinden zarın iç tarafı daha da negatif (-) olur. Bu durumda impuls oluşmaz ve iletim durur.

-Morfin, nörotransmitter madde salgısını geçici olarak durdurur. Böylece sinaptik iletim kesintiye uğrar. Örneğin dişinizin çekilmesi gerektiğinde morfin kullanılarak çekilecek dişin bulunduğu bölgedeki sinirsel iletimin durması sağlanır. Böylece dişiniz çekilirken acı hissetmezsiniz.

NOT:

-Kimyasal sinapslar, son derece karmaşık bilgileri işleyebilir. Her gönderici nöron farklı miktarda ve cinsten nörotransmitter salgılayabilmektedir. Bu etkenler, sinir sisteminin yüksek oranda karmaşıklığa sahip uyarıları işlemesini ve uygun tepkileri çözümlemesini sağlamaktadır.

NOT:

Sinapslarda bir nörondan diğer nörona uyarı geçişi, uyarıyı getiren nöronun akson ucundan, uyarıyı alan nöronun dendritine doğrudur.

ÖNEMLİ HATIRLATMALAR

-İmpulsun iletimi için gereken enerji uyarıdan değil, nörondan karşılanır.
- Nöronların ATP üretimi için kullandıkları enerji verici molekül genellikle glikozdur.

-Uyarı şiddeti ne kadar artarsa artsın, impuls hızı değişmez, impuls sayısı artar. İmpuls sayısının artması, verilen tepkinin şiddetini arttırır. (Çok sıcak cisme dokunduğumuzda elimizi hızlı çekmemiz gibi.)

-Uyarının şiddeti, frekansı (sıklığı) ve süresi de impuls sayısını etkiler.

- Ranvier boşumlarıdaki atlamalı iletim, zamandan ve enerjiden tasarruf sağlar.

-Bir nöronda depolarize olan bölge eski haline dönmeden ikinci bir uyarıya cevap vermez.

-Bir impuls sinapsı geçerse, bunu izleyen diğer impulsların sinapstan geçişi daha kolay olur.

-Bir impulsun nörondan geçişi, kimyasal sinapstan geçişinden daha hızlıdır.

-Ya hep ya hiç prensibi, sadece bir sinir hücresi (bir sinir teli) veya bir kas teli için geçerlidir. Sinir demetleri veya bir kas demeti için geçerli değildir.

-İmpulslar bütün nöronlarda aynı şekilde iletilmesine rağmen farklı duyarların oluşumu, merkezi sinir sisteminde farklı merkezlerin görev yapmasından kaynaklanır.

SORU 7. (1986 ÖSS)

Ses ve ışık uyarılarını alan duyu hücreleri, merkezi sinir sistemine birbirinin aynı özellikte uyarılar gönderdikleri halde, bu uyarılar ses ve ışık olarak farklı niteliklerde algılanırlar.

Bu durumu aşağıdakilerden hangisi açıklar?

- A) Uyarılan merkezi sinir sisteminde yorumlanma sürelerinin farklı olması
B) Uyarılan merkezi sinir sisteminde farklı bölgelere ulaşması
C) Uyarılan merkezi sinir sistemine götüren sinir hücresi sayısının farklı olması
D) Merkezi sinir sisteminde ulaşan sinirlerin farklı kimyasal maddeler salgılaması
E) Merkezi sinir sistemine ulaşan sinirlerin farklı uzunluklarda ve kalınlıkta olması

CEVAPLAR ve ÇÖZÜMLERİ

1. Sinapslarda bir nörondan diğer nörona uyarı geçişi, uyarıyı getiren nöronun akson ucundan, uyarıyı alan nöronun dendritine doğrudur.

Cevap: C

2. Bir sinir hücresinde impuls iletim hızı uyarı şiddetinin artırılması ile artmaz veya azalmaz. Nöronlarda impuls iletim hızı sabittir.

Cevap: E

3. I. Miyelinli nöron en hızlı,
III. Miyelinsiz nöron daha yavaş,
II. Sinaps en yavaş.

Cevap: C

4. İmpuls nöron içerisinde iken hem elektriksel hem de kimyasal olaylar gerçekleşir. İmpuls, bir nörondan diğerine sinapslardan geçerken sadece kimyasal olaylar gerçekleşir.

Cevap: D

5. Sinaptik boşluğa salgılanan nörotransmitter maddeler, karşı nöronda polarizasyona değil depolarizasyona neden olurlar.

Cevap: E

6. IV. Her impuls her sinapstan geçer. Yanlış.

Cevap: D

7. Uyarılan merkezi sinir sisteminde farklı bölgelere ulaşması farklı niteliklerde algılanmasını sağlar.

Cevap: B