

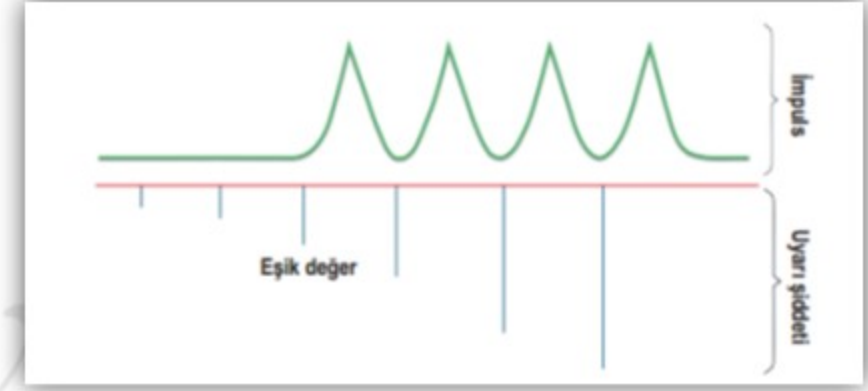
# SİSTEMLER

## SİNİR SİSTEMİ

# SİNİR SİSTEMİ

## NÖRONDA İMPULS OLUŞUMU VE İLETİMİ

- ✓ Reseptöre tarafından bir uyarı algılandığında, nöron içerisinde elektrokimyasal değişiklikler meydana gelir. Bu değişikliklere **impuls (uyartı)** denir.
- ✓ Nörona etki eden her uyarı impuls oluşturamaz. Bir nöronda impuls oluşumunu sağlayan en küçük uyarı şiddetine **eşik değeri (eşik şiddeti)** denir.
- ✓ Eşik şiddeti altındaki uyarılar nöronda impuls oluşturamazken, üstündekiler oluşturur. Nöronların bu şekilde uyarılara ya hiç cevap vermeme ya da tüm gücüyle aynı şekilde cevap vermesine **ya hep ya hiç prensibi** denir.
- ✓ Eşik değeri bireye göre ve aynı bireyde zamana bağlı olarak değişiklik gösterebilir.
- ✓ Eşik değeri üzerindeki uyarılar; **impulsun şiddetini, impulsun hızını, impulsun taşınma şeklini** değiştirmez.
- ✓ Nöronlarda impuls iletimi elektriksel ve kimyasal (elektrokimyasal) yolla yapılır.
- ✓ İmpuls iletimi dendritten aksona doğrudur.



- ✓ Nöronların hücre zarının iki yüzeyi arasında bir elektrik yükü farkı bulunur. Buna **zar potansiyeli** denir.
- ✓ Zar potansiyelinin ortaya çıkmasında öncelikle K<sup>+</sup> (potasyum) ve Na<sup>+</sup> (sodyum) iyonları etkilidir. K<sup>+</sup> derişimi hücre içinde, Na<sup>+</sup> derişimi hücre dışında fazladır. Bu iki iyonun hücre içi ve hücre dışı derişim farkı, hücre zarında yer alan sodyum-potasyum pompalarının faaliyeti ile korunur.
- ✓ İmpuls taşıyan bir nöronda kısa süreli elektrokimyasal değişiklikler meydana gelir. Buna **aksiyon potansiyeli** denir.
- ✓ Miyelin kılıf taşıyan nöronlarda, aksiyon potansiyeli nöronun her bölgesinde meydana gelmez. Sadece ranvier boğumlarının olduğu bölgede oluşur. Bu durum impuls iletim hızını artırır.
- ✓ Aksiyon potansiyeli, üç aşamada gerçekleşir.

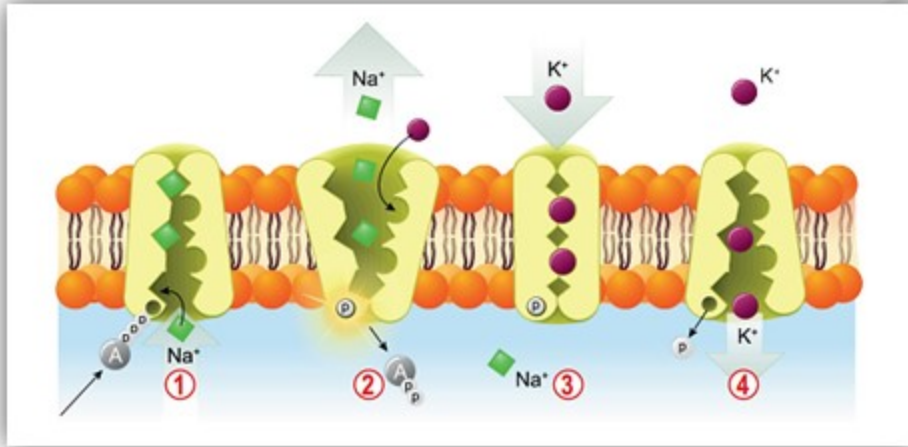
Selin Hoca



# SİNİR SİSTEMİ

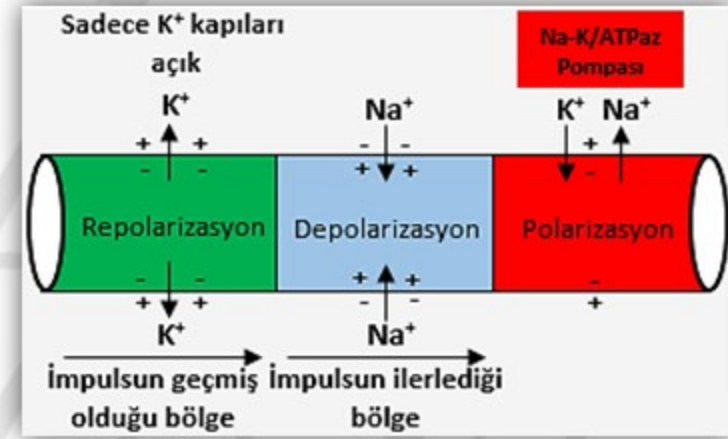
**Polarizasyon:** Nöronun impuls taşımayan bölgesinde gerçekleşir. Ancak nöron impuls taşımaya hazırdır.

- ✓ Sodyum-potasyum pompası aktif taşıma ile Na iyonlarını hücreden uzaklaştırır. K iyonlarını ise hücre içine taşır.
- ✓ Dinlenme durumundaki bir nöronun dışı pozitif (+), içi negatif (-) yüklüdür. Bu duruma **polarizasyon (kutuplaşma)** denir.
- ✓ Polarizasyon durumunda hücre içi ve dışı elektriksel güç farkı -70mV tur. Bu fark hücreden hücreye değişebilir.



**Depolarizasyon:** Nöron içerisinde impulsun bulunduğu bölgedir.

- ✓ Uyarı geldiğinde sinir hücresinin zarında bulunan **Na kapıları açılır**. Hücre dışında fazla bulunan Na difüzyon ile hücre içine girmeye başlar.
- ✓ Hücre içinde hem Na hem de K iyonları fazla duruma geldiğinden hücre içi pozitif (+), hücre dışı negatif (-) yüklü duruma geçer. O noktada polarizasyon tersine döner. Buna **depolarizasyon** denir.
- ✓ Depolarizasyon durumundaki bir nöronda hücre içi ve hücre dışı arasındaki elektriksel güç farkı +40mV tur.

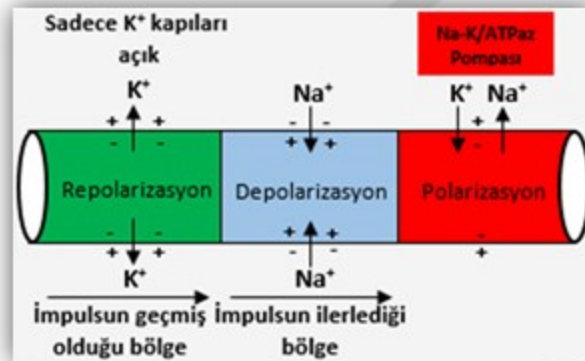


Selin Hoca

# SİNİR SİSTEMİ

**Repolarizasyon:** İmpulsun geçip gittiği nöron bölgesidir. Bu bölge, yeni impuls almaya hazır değildir.

- ✓ Depolarizasyondan sonra hücre zarında bulunan Na kapıları kapanır. Hücre içine giren Na girişi durur. Ardından hücre zarındaki **K kapıları açılır**. K lar difüzyon ile hücre dışına çıkmaya başlarlar.
- ✓ Hücrenin içi negatif(-), dışı pozitif (+) yüklü olur. Buna **repolarizasyon** denir.
- ✓ Repolarizasyonda, elektriksel olarak polarizasyon yeniden sağlanır ancak yük dağılımı polarizasyondan farklıdır. Bu nedenle yeni gelecek olan impuls taşınmaz.
- ✓ Polarizasyonda hücre içinde K fazlayken, repolarizasyonda Na fazladır.
- ✓ Na-K pompası yeniden aktifleştirilerek polarizasyonun oluşmasını sağlar.



Selin Hoca



## 1) Nöronda impuls iletimi ile ilgili,

- Nörona ulaşan her uyarı impuls oluşumuna neden olur.
- Uyarının şiddetinin artması, aksiyon potansiyelinin daha güçlü olmasına neden olur.
- iletim, dendritten aksona doğru gerçekleşir.

**verilenlerden hangileri yanlıştır?**

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

2) İmpuls taşıyan bir nöronda kısa süreli elektrokimyasal değişiklikler meydana gelir. Buna **aksiyon potansiyeli** denir.

**Bir nöronda, aksiyon potansiyelinin depolarizasyonu sırasında aşağıdaki olaylardan hangisi gözlenmez?**

- A) K'lar hücre içine aktif taşıma ile taşınırlar.  
B) Na kapıları açılır.  
C) Hücre içerisi + yük ile yüklenir.  
D) Na'lar difüzyon ile hücre içine taşınır.  
E) Hücre içindeki Na ve K sayısı dışarıya göre daha fazladır.



# SİNİR SİSTEMİ

## Aksiyon Potansiyeli

İmpuls taşıyan bir nöronda kısa süreli elektrokimyasal değişiklikler meydana gelir. Buna **aksiyon potansiyeli** denir.



Selin Hoca

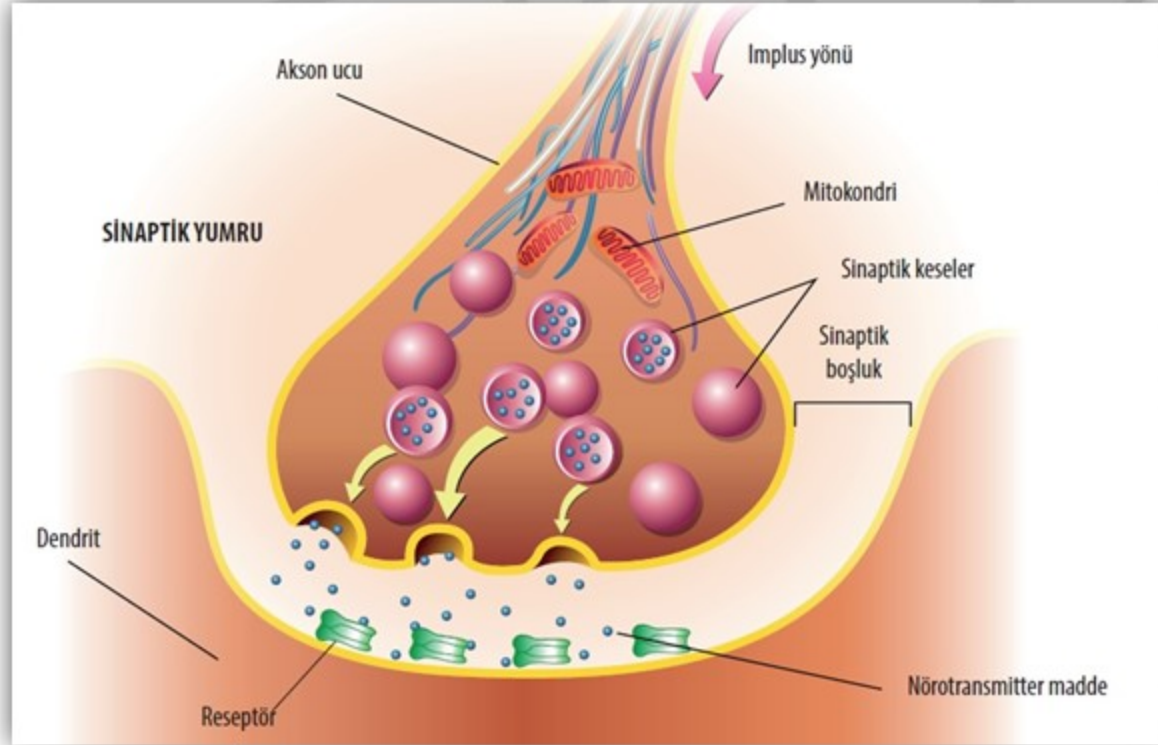
## İki Nöron Arasında İmpuls İletim Hızının Farklı Olabileceği Durumlar

- 1) **Miyelin kılıfın varlığı** : Miyelin kılıflı nöronlarda atlamalı iletim yapılacağından iletim daha hızlıdır.
- 2) **Ranvier boğum sayısı** : Boğum sayısı arttıkça daha fazla aksiyon potansiyeli görüleceğinden, iletim yavaşlar.
- 3) **Akson çapı**: Aksonun çapı arttıkça iletim hızı artar.

## Uyarı Şiddetinin ve Uyarı Çeşidinin Ayırt Edilmesi

- ✓ 30 derece sıcaklıktaki bir demire dokunma ile 100 derece sıcaklıktaki demire dokunma arasındaki farkı nasıl anlarız?
- ✓ Uyarının şiddetinin artması, nöronda daha fazla sayıda ve sık aralıklarla impuls oluşmasına neden olur.
- ✓ Nöronların eşik değeri farklı olabilir. Bu nedenle uyarı şiddetinin artması giderek daha fazla nöronun uyarılmasını sağlar.
- ✓ Beyindeki duyu merkezleri hem gelen impuls sayısı ve sıklığına hem de uyarılan nöron sayısına göre uyarının şiddetini anlar. Bu sayede uyarının ılık ya da sıcaklığına karar verilir.
- ✓ Sinir sistemine gelen uyarının çeşidi, uyarıyı alan duyu reseptörüne ve buna bağlı olarak da impulsun taşıdığı yolla belirlenir.

# SİNİR SİSTEMİ



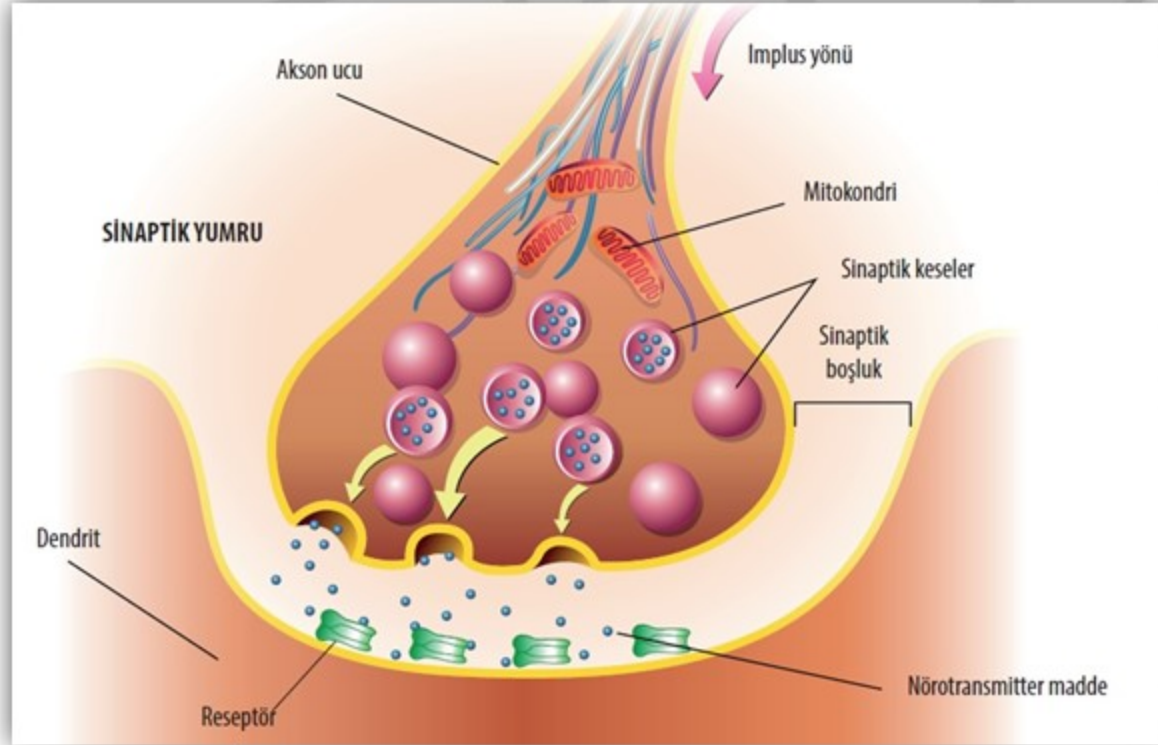
Selin Hoca

## SİNAPSTA İMPULS İLETİMİ

- ✓ İmpulsun bir hücreden diğerine aktarılması sinapslar aracılığı ile olur.
- ✓ İki nöron arasındaki bağlantı bölgesine **sinaps** denir. Bir nöronun aksonu, başka bir nöronun hücre gövdesine, dendritine, salgı bezine ya da kasa bağlantı yapar. Aksonun ucu çok sayıda dallanma yaptığı için bir tek nöron birçok nöronla sinaps yapabilir.
- ✓ Aksonun dallarından her biri, küçük şişkinliklerle sona erer. Bu yapılara **sinaptik yumru (uç)** denir.
- ✓ Bir nöronun sinaptik yumrusu ile diğer hücre arasındaki boşluğu **sinaptik boşluk (aralık)** denir.
- ✓ Sinaptik yumruda birçok **sinaptik kesecik** ve bu kesecikler içinde de **nörotransmitter maddeler** bulunur. Bu maddeler, sinapslarda kimyasal iletimi sağlayan moleküllerdir.



# SİNİR SİSTEMİ



Selin Hoca

- ✓ Bir impuls sinaptik yumruya geldiğinde akson ucunun Ca geçirgenliği artar. Ve hücre içine Ca girişi başlar.
- ✓ Sinaptik kese içindeki nörotransmitter maddeler ekzositozla sinaptik boşluğa dökülür.
- ✓ Nörotransmitter maddeler difüzyon ile ilerleyerek komşu hücre zarındaki reseptörlere bağlanır.
- ✓ Reseptöre bağlanan nörotransmitter maddeler dendrit ucundaki Na kapılarının açılmasına neden olur. Na girişi başlar ve hücre depolarizasyon olur.
- ✓ İletim gerçekleştikten sonra sinaptik boşluktaki nörotransmitter maddeler enzimler aracılığı ile parçalanır ya da nöron tarafından tekrar hücre içine alınır.
- ✓ Böylece dendrit ucundaki Na kanalları kapanır. Reseptöre bağlanan nörotransmitter maddeler komşu hücre nöron ise **impuls** oluşturur; efektör ise **tepki** oluşturur.

# SİNİR SİSTEMİ

- ✓ Nöronda oluşan impulslar her sinapstan geçemez. Bazı sinapslar impulsun geçişini sağlarken, bazıları engeller. Buna **seçici direnç** denir. Böylece oluşan her impulsun vücuttaki tüm tepki organlarını uyarması önlenmiş olur.
- ✓ İmpulsun geçişine izin veren sinapslara **kolaylaştırıcı sinaps** denir. Kolaylaştırıcı sinapslar; komşu hücre zarında depolarizasyona neden olur.
- ✓ İmpulsun geçişini engelleyenlere ise **durdurucu sinaps** denir. Durdurucu sinaps; komşu hücre zarının polarizasyonunu artırarak iletimi engeller.
- ✓ Sinapslarda iletim, nörondaki iletimden daha yavaştır. İletim yolunda ne kadar çok sinaps varsa iletim hızı o kadar yavaş olur.

Selin Hoca

ÖZELLİK	NÖRONDA İLETİM	SİNAPSTA İLETİM
İLETİM YÖNÜ	DENTRİT → AKSON	AKSON → DENTRİT
İLETİM ŞEKLİ	ELEKTROKİMYASAL	KİMYASAL
İLETİM KURALI	YA HEP YA HIÇ PRENSİBİ	SEÇİCİ DİRENÇ
İLETİM HIZI	HIZLI	YAVAŞ



# SİNİR SİSTEMİ



3) Sinapsta iletim sırasında gerçekleşen olayların bazıları aşağıda verilmiştir.

- I. Nörotransmitter maddeler ekzositoz ile sinaptik boşluğa salgılanır.
- II. Difüzyon ile ilerleyen nörotransmitter maddeler dendrit üzerindeki reseptörlere bağlanır.
- III. Akson içine Ca girişi başlar.

**Verilen olayların gerçekleşme sırası aşağıdakilerden hangisinde doğru bir şekilde verilmiştir?**

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

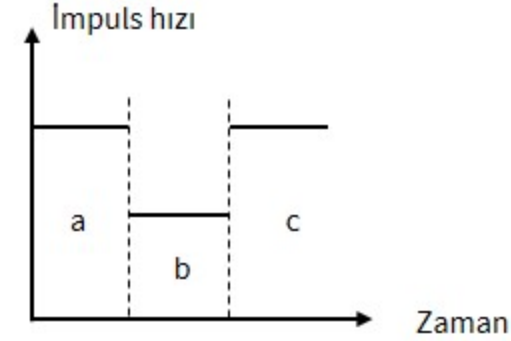
4) Bir sinir hücresi farklı zamanlarda incelendiğinde, aşağıdakilerden hangisinin farklı olduğu görülebilir?

- A) Akson çapı      B) Miyelin Kılıf      C) DNA miktarı  
D) Eşik değeri      E) Ranvier boğum sayısı

Selin Hoca



5)



Yukarıdaki grafikte bir impuls yolundaki impuls hızının değişimi verilmiştir.

**Buna göre;**

- I. a ve c'de iletim elektrokimyasal, b'de kimyasaldır.
- II. b'de impuls iletilirken aksiyon potansiyeli meydana gelir.
- III. a ve c arasındaki iletimi nörotransmitter maddeler sağlar.

**verilenlerden hangileri doğru olabilir?**

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