

- SİNAPTİK İLETİM
- Prof.Dr. Metehan Çiçek
Golgi boyasıyla nöron bir merkezi bölge ve bir çok ince tüpten oluşur
- **Hücre gövdesi** (soma)
- **Nöritler**
 - **Akson**; Uzun mesafeler kaydedebilir (>1 metre), nöronun çıktısını taşıyan kablolar!
 - **Dentrit**; Genelde gövdeden incelerek uzar (~2 mm), nöronun girdisini alan antenler!
- **Nöron öğretisi**: Nöronların uzantıları birbirleriyle süreklilik içinde değildir. Nöronlar

birbirleriyle temas ederek iletişim kurar.

- Sinir iletim hızı ölçümü
- Sinir iletim hızı
- **Sinir iletim hızı**, sinir üzerinde uyarıcı ve kaydedici elektrot arasındaki uzaklığın, elektriksel uyarı ile sinir yanıtı arasında geçen zamana bölünmesi ile bulunur.
- Hız (metre/saniye) = Gidilen uzaklık (milimetre) / gidiş zamanı (milisaniye)
- $x = V \cdot t$

■ BİLEŞİK AKSİYON POTANSİYELİ

- Periferik sinirler; epineuriumla kaplı **bir çok akson** içerir

- Uyarıldığında alınan hücre dışı kayıtlar birçok aksonun **aksiyon potansiyelleri toplamını** gösterir

■ Sinaps

- 1897: Charles Sherrington- Bir nöronun diğerine bilgi taşımalarının gerçekleştiği özelleşmiş kavşak

- İnsan MSS 100 milyar nöron
X her nöronda ~ 2000 sinaps =
200 trilyon sinaps

- Sinaps tipleri

- Elektriksel sinapslar (gap-junctions=gedikli kavşaklar);
1959- Furshpan and Potter
- Kimyasal sinapslar; 1921- Otto
Loewi

- Sinaps tipleri

- Gelişim döneminde elektriksel sinapslar kimyasal sinapsların oluşumunu sağlar

- Kimyasal sinapsların oluşumu elektriksel sinapsları etkiler
- Sinaps tipleri
- Elektriksel ve kimyasal sinapslar karışık sinapslarda birlikte bulunabilir
 - Omurilik, hipokampus
- Heterosinaptik etkileşimler
- Dopamin ve Glutamaterjik sinapslar elektriksel sinapsın gücünü etkiler
- Sinaps tipleri
- Gelişim döneminde elektriksel sinapslarda sorunlar gelişimsel hastalıklara yol açabilir

- Elektriksel sinapsların düzenlenmesinde hatalar bilişsel bozukluklara yol açabilir
- I- Elektriksel sinapslar
- Evrimsel olarak daha eski
 - Omurgasızlar: Refleks yollarda bulunur.
 - Memeliler: Glia, düz kas-kalp kası, embriyonik yaşamda nöronlarda
- İnsanda:
 - Retina, inferior oliva, olfaktor soğanda
 - Özellikle serebral korteks, talamus, striatum ve serebellumda inhibitör aranöronlarda

- I- Elektriksel sinapslar
- Hücreler “elektriksel olarak çiftleşmiştir”
 - Sitoplazmadan sitoplazmaya iyonlar serbestçe akar
- Çok hızlı iletim
 - Postsinaptik potansiyeller (PSPs)
- Sinaptik integrasyon: Bir çok PSPs aynı anda oluşarak bir nöronu uyarır (yani AP oluşturur)

- II- Kimyasal Sinapslar
- II- Kimyasal Sinapslar
- Presinaptik nöron-postsinaptik nöron
- II- Kimyasal Sinapslar

Sinyal İletim yönü: Genelde presinaptik nöron dan postsinaptik nörona doğru (tek yönlü)

■ Sinaps Tipleri

MSS Sinapsları örnekler:

- Aksodendritik (Dendritik dikensi çıkıntılar)
- Aksosomatik
- Aksoaksonal
- Dendrodendritik

■ Sinaps Tipleri

■ MSS Sinapsları (örnekler)

- Gray Tip I: Asimetrik, eksitatör
- Gray Tip II: Simetrik, inhibitör

■ Sinaps Tipleri - Sinir-Kas Kavşağı

- Kimyasal sinaptik iletimin ilkeleri
- Kimyasal sinaptik iletimin ilkeleri
- Nörotransmitter sentezi
- Sinaptik veziküllere nörotransmitterlerin yüklenmesi
- Veziküller presinaptik sonlanmayla bütünleşmesi
- Sinaptik aralığa nörotransmitterlerin dökülmesi
- Postsinaptik reseptörlere bağlanma
- Postsinaptik hücrede Biyokimyasal/Elektrik yanıtın elde edilmesi
- Sinaptik aralıktan nörotransmitterlerin temizlenmesi

- **Nörotransmitterler**
 - **Amino asitler:** Küçük organik moleküller
 - e.g., Glutamat, Glisin, GABA
 - **Aminler:** Küçük organik moleküller
 - e.g., Dopamine, Asetilkolin, Histamin
 - **(Nöro)Peptidler:** Kısa aminoasit zincirleri (i.e. proteinler) sekretuar granüllerde saklanır ve bunlardan salınırlar
 - e.g., Dinorfin, Enkefalinler

■ Nörotransmitterler

Nörotransmitterler: Sentez ve Saklanması

- Aminler, amino asitler, peptidler
- **Nörotransmitter Salınımı**
 - Egzositoz işlemi hücre içi kalsiyumun artmasıyla uyarılır $[Ca^{2+}]_i$
 - Proteinler konformasyon değiştirir-aktif olur
 - Vezikül zarı presinaptik zarla bütünleşir
 - Nörotransmitter salınır
 - Endositozla vezikül zarı geri kazanılır.

■ **Egzositoz**

- Salınım mekanizmaları
- Nöropeptidler hafif fakat uzun süreklili uyarıyla salınır

(ani, yoğun uyarıyla değil)

- Nörotransmitter reseptörleri
- 1) İyonotropik: Transmitter kapılı iyon kanalları
- Nörotransmitter reseptörleri
- Postsinaptik hücrede biyokimyasal/elektriksel yanıt
- **Sinaptik potansiyeller**
 - **Depolarize edici:** Eksitatör postsinaptik potansiyeller
 - **Hiperpolarize edici:** İnhibitör postsinaptik potansiyeller
- Bunlar dereceli potansiyellerdir
- **Dereceli potansiyeller,** sınırlı membran potansiyel değişimleridir (Reseptör

potansiyeli, Pace-maker
potansiyeli gibi)

- Dereceli Potansiyeller
- Potansiyelin büyüklüğü
değişebilir (derecelenebilir)
- Uyarı membran kanallarının
açılmasına, membranın iki
tarafı arasında potansiyel farkı
değişimine neden olur
- Dereceli Potansiyeller
- Başlatan olaya bağlı olarak
depolarize ya da hiperpolarize
- Büyüklüğü başlatan uyarı
şiddetiyle ilişkili
- Uyarı bölgesinden uzaklaştıkça
potansiyel azalır

- Eksitator postsinaptik potansiyeller (EPSP)
- Örnek: İyonotropik Glisin ve GABA reseptörleri
- Sinaptik gecikme
- Aksiyon potansiyeli presinaptik uca ulaştıktan sonra postsinaptik potansiyel oluşumuna kadar geçen süre (**en az 0.5 milisaniye**)
- İletim bir grup nöronla yapıldığında tek nöronla yapılmasına göre daha uzun sürecektir (her sinapsta en az 0.5 msn gecikme olacaktır)

- Nörotransmitter geri alım ve parçalanması
- **Difüzyon:** Sinapstan uzağa doğru
- **Geri alım:** Nörotransmitterler presinaptik akson terminaline geri alınır (ve gliaya)
- Terminal içinde veya sinaptik aralıkta **enzimatik parçalanma**
 - Asetilkolinesteraz, asetil kolini parçalar.
 - ***Parçalanmazsa desensitizasyon gelişir (örn. sinir gazları)***

- Kimyasal sinaptik iletimin ilkeleri

- (*Filmler*)

- İlaçların sinir sistemi dokusuna etkisi
- Reseptör antagonistleri: Nörotransmitter reseptörleri inhibitörleri
 - Curare
- Reseptör agonistleri: Doğal oluşan nörotransmitterlerin etkisini taklit eder
 - Nicotine
- Sinaptik iletimin bozulması: Nörolojik ve psikiyatrik hastalıkların temel nedenleri