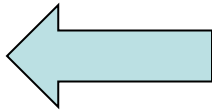


# **Sinir Hücresinin (Nöron) İnce Yapısı**

**Prof. Dr. Belgin CAN**

# Sinir Dokusunun Hücreleri



**Nöronlar**



**Nöroglia Hücreleri  
= Gliya hücreleri**

# NÖRONLAR

- Sinir impulslarını almak, ilerletmek ve iletmek,
- Belli hücreyel aktiviteleri başlatmak,
- Nörotransmitter ( sinyalleyici moleküller, asetil kolin, norepinefrin, glutamik asit, GABA, dopamin, seratonin, glisin, endorfinler ve enkefalinler) ve diğer bilgi moleküllerini salgılamakla görevlidir.

# Sinir Dokusunda Özel Adlandırmalar

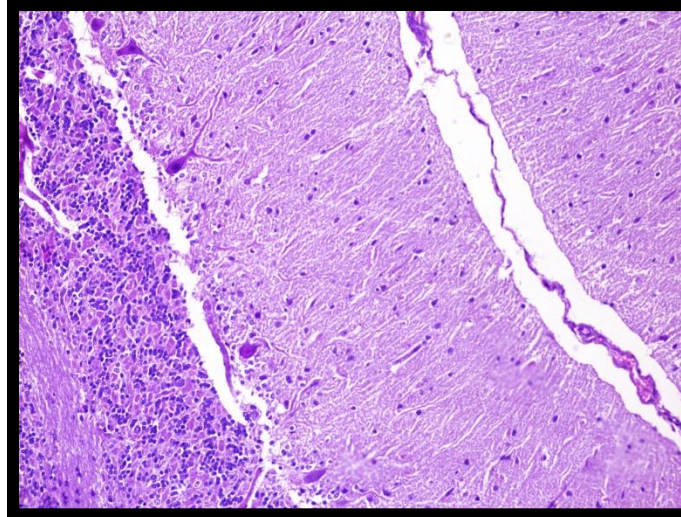
Hücre Zarı-----Nörolemma

Hücre Sitoplazması----Nöroplazma

Hücre İskeletinde ----Nörofibril  
Nörotübül  
Nörofilaman

# Sinir hücrelerinin boyutları farklılık gösterir

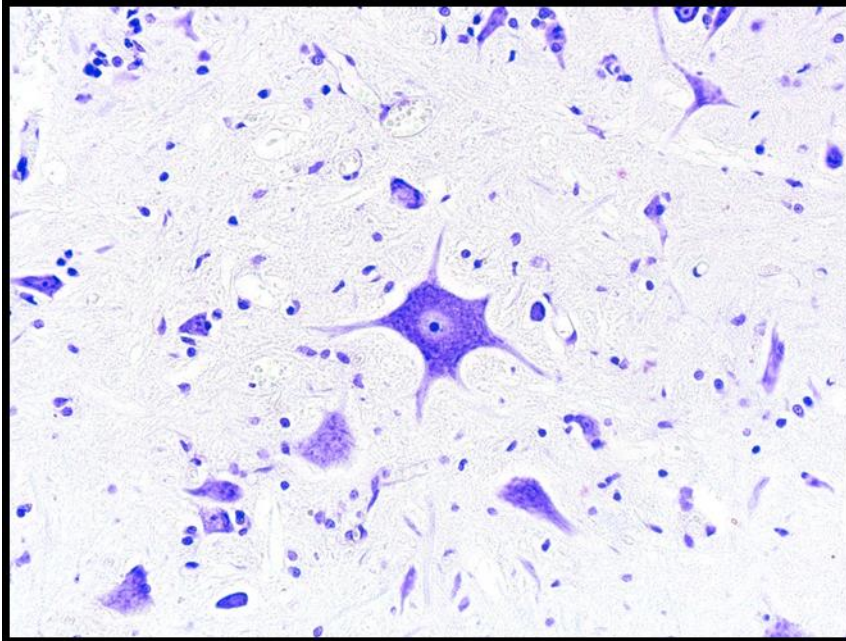
- En küçük nöronlar---  
Beyincikte stratum granulozum tabakasındaki granül hücreleridir. 2-3  $\mu\text{m}$  çapındadır
- En büyük nöronlar ---  
Medulla spinalis (omurilik) ön boynuz motor nöronlarıdır. 125  $\mu\text{m}$



# NÖRONLARIN YAPISI

Nöron Gövdesi

(Perikaryon= Soma)



Nöron Uzantıları

Akson

Dendron=  
(Dendrit)

Tek

Çok sayıda

# Nöron Gövdesi

Nörolemma ile çevrelenmiş nöron gövdesinde bütün hücre organelleri görülür.

**Çekirdek:** Yuvarlak ve büyüktür, soluk boyanmıştır. Ökromatik özellik gösterir. İyi gelişmiş belirgin çekirdekçik içerir. Birden fazla sayıda görülebilir.

# Granüllü Endoplazma Retikulumu (GER)

Çok bol miktarda bulunur. Özellikle büyük motor nöronlarda belirgindir.

Birbirine paralel sisterna kümeleri ve poliribozomlar sitoplazmada dağılmıştır.

Bazik Boyalarla ( Toluidin mavisi, metilen mavisi, krezil viyole) iyi boyanır.

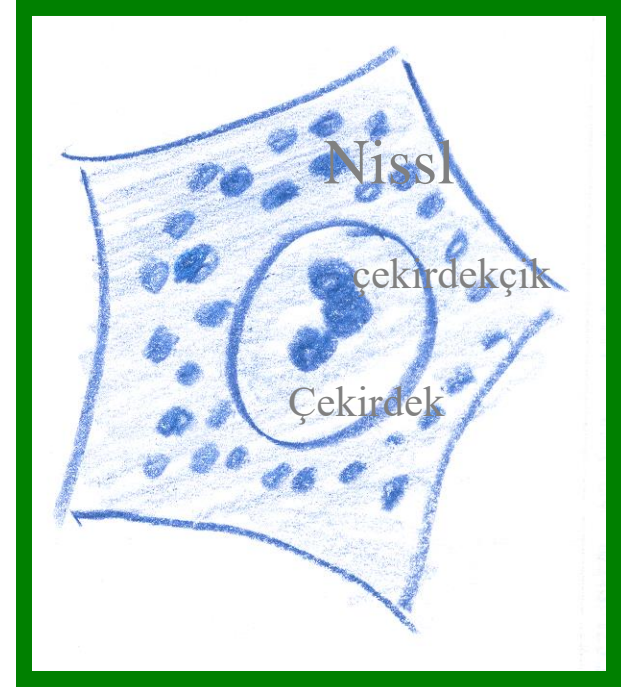
Bazofilik kümeler, granüler alanlar şeklinde görülür. Bunlara *Nissl cisimcikleri* denir.

Nöronların dendronlarında da bulunur fakat aksonun çıktığı akson tepeciğinde bulunmaz. Aksonun çıktığı hücre bölgesinde granülsüz endoplazma retikulumu bulunur. Bu bölge soluk yapısıyla kolaylıkla ayırđedilir.

Nissl cisimciklerinin sayısı nöron tipine ve fonksiyonel duruma göre değişir.



## Nissl cisimcikleri baz boyalarla boyanır

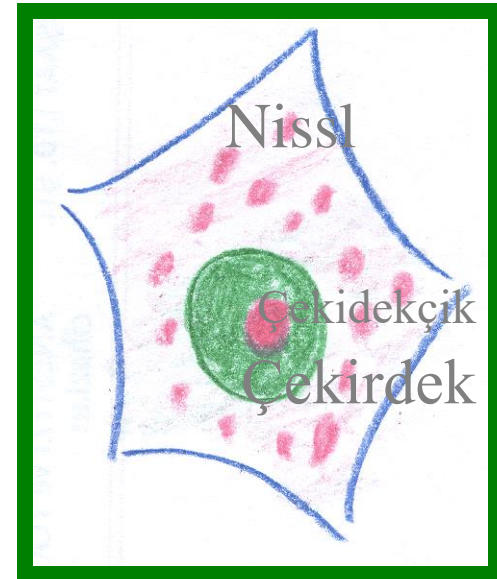


Nissl Cisimciği---RNA yapısındadır

Kromatin ---DNA ( Feulgen (+) )

Nissl --- ( Feulgen (-) )

**METİL YEŞİL PİRONİN**  
**DNA (yeşil) RNA (pembe)**



# Granülsüz Endoplazma Retikulumu = AER

Bir çok nöronda bol miktarda görülür.

Dendron ve aksonlarda plazmalemma altında geniş, yassı, pencereci sisterna yapısı gösterir.

Hücre gövdesinde granüllü endoplazma retikulumu ile devam eder.

Fonksiyonları :

Transport ve sinaptik veziküller için kaynaklık yapmak

Proteinleri hücre boyunca dağıtmak

Kalsiyum tutmak.

# Golgi Kompleksi

Çekirdeğe yakın yerleşimlidir.

Protein sekresyonu yapan hücrelerdeki gibi iyi gelişmiştir.

Gümüş boyaları ve Osmiyum ile iyi boyanır.

# Mitokondriya

Perikaryon, dendronlar ve akson boyunca çok sayıda yer alır. En çok da akson terminallerinde görülür.

Nöron mitokondriyonlarının iyi gelişmiş kristalları transvers yerine longitudinal de olabilir.

Mitokondriyonlar mikrotübüller boyunca yerleşirler.

# İnklüzyonlar

•**Melanin granülleri**--- koyu kahverengi, siyah yapılar. Santral sinir sisteminin bazı bölgelerindeki nöronlarda görülür. (Substansiya nigra) Periferik sinir sisteminde de sempatik gangliyonlarda görülür. Fonksiyonları bilinmiyor.

•**Lipofuskin Pigmenti**-- İrregüler şekilli pigment granülüdür. Yaşlı insanların sinir hücrelerinde daha belirgindir(Yaşla artar). Lizozomal enzimatik aktivite artıkları oldukları düşünülüyor. Çekirdek ve organelleri bir tarafa itebilir ve hücresel fonksiyonlara etki edebilir.

•**Lipid damlacıkları**-- Bozuk metabolizma sonucunda nöron sitoplazmasında görülür, enerji depoladıkları da söyleniyor.

•**Sekresyon granülleri**-- Nörosekretuar hücrelerde görülür. Çoğu sinyalleyici moleküller içerir.

# Hücre iskeleti elemanları

Işık mikroskopunda görüntülemek için gümüş impregnasyon yapılır . Nöron hücre iskeletinde **NÖROFİBRİLLER** görülür. Nörofibriller hücre gövdesinde dağılmıştır ve aksonla dendrona doğru uzanır.

**Elektron mikroskopunda 3 farklı filaman yapısı vardır.**

- Mikrotübüller (24 nm)
- Nörofilamanlar (ara filamanlar) (10 nm)
- Mikrofilamanlar (6nm)

Nörofilamanlar gümüş nitratla boyanırlar. Işık mikroskopunda ki Nörofibriller nörofilaman demetleridir.

# NÖRON UZANTILARI

## Dendron= Dendrit

- Bir veya daha çok sayıdadır.
- Bunların çoğu hücre gövdesinden kaynaklanır. Önce tek bir dala çıkar daha sonra birçok kez daha küçük dallar verir ve terminale doğru inceler.
- Perikaryonda bulunan tüm organeller (Çekirdek ve Golgi dışında ) görülebilir. Distaline doğru organeller azalır ve kaybolur.
- Nöronların çok sayıda impuls almalarına izin verir. Sitoplazma yüzeyini genişletir ve çevre nöronların aksonlarının sonlanmasını sağlar ve sinaps bölgeleri oluşturur.

# Akson

- Akson tepeciğinden tek bir uzantı olarak çıkar ve hücre gövdesinden çok uzaklara gidebilir. Bazen 1 metreyi bulabilir.
- Aksonun kalınlığı direkt olarak nakil hızıyla ilişkilidir. Akson çapı arttıkça hız da artar.
- Aksonun başlangıç segmentinde ( miyelin kılıf başlıyana kadar olan bölüm ) kısa granülsüz endoplazma retikulumu, mitokondriya, çok sayıda mikrotübüller görülür. Bu bölgede Nissl cisimciği bulunmaz. Pigment ve yağ inklüzyonları da bulunmaz.



## Aksonun Görevleri

- İmpuls iletimi      -Aksonal taşıma (Moleküllerin taşınması)

---Bir nörona ait akson diğer bir nörona ait dendron üzerinde sonlanır. Uyarı böylece 2. Nörona iletilir. Bu nöron da uyarıyı gideceği yere iletir.

---Aksonal Taşıma



Sinir gövdesinden aksona doğru  
(Anterograd Taşıma)



Aksondan sinir  
gövdesine  
(Retrograd Taşıma)

## Sinaps

Sinir uyarılarının bir nörondan diğer bir hücreye (nöron, kas, veya bez hücrelerine) iletiildiği bölgeye denir.

Sinapslar sayesinde nöronlar birbirleriyle ve diğer efektör hücrelerle haberleşir.

Sinaps bölgesinde impuls geçişi elektriksel veya kimyasal olabilir.

**Elektriksel Sinapslar:** Vertebrasızlarda yaygın. Gap junctionlar aracılığıyla hücreler arasında ion hareketi sağlanıyor. Fonksiyonu sırasında nörotransmittere gerek yok. İnsan ve memelilerde daha az.

**Kimyasal Sinapslar:** İki sinir hücresi arasındaki en yaygın haberleşme yoludur. Presinaptik membrandan 1 veya daha fazla nörotransmitter sinaptik yarığa salınır. Sinaptik yarık birinci hücrenin presinaptik membranı ve 2. hücrenin postsinaptik membranı arasındadır.

**Ribon sinapslar:** özelleşmiş bir tip kimyasal sinaps. İç kulakta reseptör kıl hücrelerinde ve retina fotoreseptör hücrelerinde var.

# Sinaps Tipleri

- 1- Aksodendritik sinaps
- 2- Aksosomatik sinaps
- 3- Aksoaksonik sinaps
- 4- Dendrodendritik sinaps

**Tipik bir kimyasal sinaptik bölge:**  
*(presinaptik bölge, sinaps aralığı ve postsinaptik membran içerir)*

## **Presinaptik bölgede Organeller:**

Bol mitokondriyon

Az sayıda AER

Çok sayıda sinaptik vezikül (40-60 nm çapta),

Nörotransmitterleri

içerir.

Motor Plak: Aksonun iskelet kası üzerinde sonlandığı bölgedir.

# NÖRONLARIN SINIFLANDIRILMASI

**Şekillerine** Göre 4 Grupta incelenir:

1- **Unipolar Nöronlar**: Vertebralılarda seyrek.

Tek uzantı var.

2- **Bipolar nöronlar**: Tek akson, tek dendron.

Vestibüler kohlear gangliyon, burunda  
koku epiteli (olfaktör epitel)

3- **Psödoünipolar Nöronlar**: Tek bir dal çıkar, santrale ve periferere gidecek dalları yapar. Santral dal SSS e girer ve periferel dal vücuttaki hedefine gider. Arka kök gangliyonlarında ve bazı kranial sinir gangliyonların da görülür.

4- **Multipolar Nöronlar**: Nöronların en sık görülen tipidir. Çok sayıda dendron ve tek bir akson çıkar. Sinir sisteminde çok sayıdadır. Çoğunluğu motor nöronlardır. Morfolojik şekillerine göre isimlendirilebilir. (Piramidal hücreler); tanımlayanın adına göre de isimlendirilir (Purkinje hücreleri).

**Fonksiyonlarına** göre 3 grupta incelenir.

1- **Duyu nöronları** (Afferent Nöronlar); Dendronlarıyla duyuları alır ve aksonlarıyla SSS e impulsları iletir.

2- **Motor Nöronlar** (Efferent Nöronlar); SSS den kaynaklanıp kaslara, bezlere ve diğer nöronlara impuls götürür.

3- **Ara nöronlar:** (internöronlar) SSS de yerleşmiş iletici ve bütünleyici olarak görev görür. Duyu ve motor nöronları ve diğer internöronlar arasında ağ oluşturur.

## 1. Duyu nöronları (Afferent Nöronlar);

Dendronlarıyla duyuları alır ve aksonlarıyla SSS e impulsları iletir.

(Somatik duyu nöronları: deriden gelen ağrı, ısı, dokunma ve basınç

Serbest sinir sonlanmaları, kapsüllü ve kapsülsüz duyu reseptörleri)

Özel duyu nöronları: görme, koku alma işitme ve tat alma

Visseral duyu nöronları: İnteroseptör adı verilen reseptörler ile alınır. Organlardan, salgı bezlerinden ve damarlardan gelen duyuları alan nöronlar

**2. Motor Nöronlar** (Efferent Nöronlar); SSS den kaynaklanıp kaslara, bezlere ve diğer nöronlara impuls götürür.

**Somatik motor nöronlar:** İskelet kaslarını innerve eder.

**Visseral motor nöronlar:** Organlar, bezler, damarlar(İstek dışında çalışan yapılar).

**3- Ara nöronlar:** (internöronlar) SSS de yerleşmiş iletilici ve bütünleyici olarak görev görür. Duyu ve motor nöronları ve diğer internöronlar arasında ağ oluşturur. Santral sinir sisteminin dışına çıkmaz.

**Multipolar nöronlar** akson uzunluğuna göre:

1- Golgi Tip I nöronlar: aksonları uzundur, impulsları SSS nin uzak bölgelerine iletir ( piramidal hücre ve Purkinje hücresi)

2- Golgi Tip II nöronlar: aksonları kısa. Kısa mesafe iletimi, lokal olarak değerlendirme. (serebral korteksin küçük stellat hücreleri)

İnternöronlar uyarıcı veya inhibe edici özellikte olabilir.



**Santral Sinir Sisteminde yapısal olarak birbirine benzeyen nöron grupları NÖRAL ÇEKİRDEK olarak adlandırılır.**

**NÖRAL ÇEKİRDEK içinde nöron hücre gövdeleri arasında bulunan alanlar NÖROPİL olarak adlandırılır.**

**NÖROPİL= dendrit ve akson dallarını, sinapsları, ve gliya hücrelerini içerir.**

**SSS organlarında nöron kümeleri korteks (GRİ CEVHER) bölgelerinde stratum ve lamina adları verilen tabakaları yapar.**