

## GİRİŞ

Sinir Sisteminin Sınıflandırılması  
Sinir Dokusunu Oluşturan Temel Yapılar

- Nöronlar

Nöronların Sınıflandırılması  
Sinaps Çeşitleri  
Nöronal Transport

- Nöroglia Hücreleri
- Schwann Hücreleri

Satellit Hücreleri  
Astrositler  
Oligodendrositler  
Mikroglia Hücreleri  
Ependim Hücreleri

- Periferik Sinirin Histolojik Organizasyonu
- Ganglion Çeşitleri ve Histolojik Organizasyonu
- Periferik Sinir Rejenerasyonu

KAYNAKLAR

## GİRİŞ

**Sinir sistemi;** yaklaşık 100 milyar nöron ve 1 trilyon nöroglia hücresinden ve bol kapiller damardan oluşan ve her bir nöronun ortalama 1000-200.000 nöronla sinaps yapıp bilgi alışverişinde bulunduğu iç ve dış entegrasyonla görevli bir sistemdir.

## SİNİR SİSTEMİNİN SINIFLANDIRILMASI

\*Anatomik olarak;

## A) Merkezi-Santral Sinir Sistemi (MSS-SSS-CNS):

## I) Ensefalon=Beyin

- \* Telensefalon (Serebrum-Sağ ve sol beyin hemisferleri, serebral korteks)
- \* Diensefalon (Talamus, hipotalamus, epitalamus, subtalamus ve metotalamus)
- \* Bazal ganglionlar (Bazal Nükleuslar: N.Kaudatus, putamen, globus pallidus, S.Nigra)
- \* Serebellum (Beyincik)

\* Beyin sapı-Trunkus Serebri (Bulbus = Medulla Oblongata, Pons ve Mesensefalon)

## II) Medulla Spinalis=Omurilik=Meduller Kord

**B) Periferik Sinir Sistemi (PSS-PNS):** Periferden MSS'ne bilgi getiren=Afferent yollar ve MSS'den periferde, hedef organlara bilgi götüren=Efferent yollar olmak üzere 43 çift Periferik Sinirden oluşur;

- \* Beyinden çıkan 12 çift Kranial Sinir
- \* Medulla Spinalisten çıkan 31 çift Spinal Sinir
- \* Ganglionlar: Duyu gangliyonları ve Otonomik gangliyonlar (Sempatik ve PS)
- \* Reseptörler
- \*Fonksiyonel olarak;
- A) Somatik Sinir Sistemi (SSS):** Sinir sisteminin somitlerden gelişen kas, kemik, deri ile arcus branchialis'den gelişen kaslara giden bölümüdür.

<sup>1</sup> İzmir Katip Çelebi Üniversitesi Tıp Fakültesi Histoloji ve Embriyoloji AD



**Resim 8:** (x10), **Resim 9:** (X20), **Resim 10:** (X40). Ganglion dokusunun histolojik yapısı görülmektedir (Gümüşleme boyası). **a;** kapsül, **b;** ganglion hücresi, **c;** satellit hücresi, **d;** akson uzantısı, **e;** retiküler lif. (İKÇÜTF Öğrenci Arşivinden alınmıştır).

## PERİFERİK SİNİR REJENERASYONU

Periferik sinir lifleri perikaryonları hasar görmediği sürece yenilenebilir. Schwann hücrelerinin bölünerek hücresel bantlar oluşturması hasarlı periferik sinir rejenerasyonunda ilk basamaktır. **Bungner bantları** denen bu uzunlamasına sütunlar rejeneren olan aksonlarda yeni sinir uzantılarının büyümesini sağlar. Aksonun büyüyen kısmında aktin filamentlerinden zengin büyüme konisi gelişir. Yeni sinir uzantısı yaklaşık 3 mm/gün hızında büyür. Aksonal rejenerasyon schwann hücrelerinin yeniden farklılaşmasına neden olur. Eğer nöron ile hedef doku arasında bir fiziksel temas olursa çoğunlukla fonksiyon yeniden sağlanabilir. Yeni oluşan aksonal uzantılar uygun schwann hücreleri ile etkileşimde bulunamazsa düzensiz şekilde büyür ve **travmatik nörom** denen aksonal uzantı topluluğu oluşur. Bu nörom klinikte hasar bölgesinde özellikle palpasyonla ağrılı bir nodül olarak görülür.

Hücre gövdesini ilgilendiren hasarlarda nissl cisimciği kaybı olabilir. Bu duruma **kromatoliz** denir. Sinir doku rejenerasyonu alanında kök hücre çalışmaları devam etmektedir. Ototolog transplantasyon, rutin izolasyon prosedürleri, parakrin ve immünomodülatör özellikler gibi yararlar nedeniyle **mezenkimal kök hücreler** tercih edilmektedir. Mezenkimal kök hücreler, ya doğrudan doğal formda (farklılaşmamış) ya da Schwann hücresi benzeri bir formda (transdiferansiyasyon) hasar bölgesine transplante edildiğinde sinir rejenerasyonunu önemli ölçüde arttırdığı

gösterilmiştir. Transdiferansiyasyon mezenkimal kök hücrelere ek olarak, bazı çalışmalar, nörodegenerasyonu iyileştirmek için büyüme faktörlerini daha fazla sekrete eden genetik olarak **modifiye edilmiş mezenkimal kök hücreler** de transplante etmiştir (De la Rosa ve ark.).

## KAYNAKLAR

- Akyıldız EÜ, Sav A. Myelin hastalıkları. Türkiye Ekopatoloji Dergisi 2004; 10 (1-2): 43-48
- Almeida, R.G, Lyons D.A. On Myelinated Axon Plasticity and Neuronal Circuit Formation and Function. J. Neuroscience 2017; 37: 10023-34.
- Blandini F. Neural and immune mechanisms in the pathogenesis of Parkinson's disease. J NeuroImmune Pharmacol 2013;8:189-201.
- Bollinger JL, Wohleb ES. The formative role of microglia in stress-induced synaptic deficits and associated behavioral consequences. Neurosci Lett 2019;15:134369.
- Büttner R, Schulz A, Reuter M, Akula AK, Mindos T, Carlstedt A, Riecken LB, Baader SL, Bauer R, Morrison H. Inflammation impairs peripheral nerve maintenance and regeneration. Aging Cell 2018;31:e12833
- Cantero MDR, Villa Etchegoyen C, Perez PL, Scarinci N, Cantello HF. Bundles of Brain Microtubules Generate Electrical Oscillations. Scientific Reports 2018;8:11899.
- De la Rosa MB, Kozik EM, Sakaguchi DS Adult Stem Cell-Based Strategies for Peripheral Nerve Regeneration. Advances in Experimental Medicine and Biology 2018;1119:41-71.
- Durafourt BA, Moore CS, Zammit DA, Johnson TA, Zaguia F, Guiot M-C, et al. Comparison of polarization properties of human adult microglia and blood-derived macrophages. Glia 2012;60:717-27.
- Ellison D, Love S, Chimelli L, Harding BN, Lowe J, et al. Multiple Sclerosis. In: Neuropathology. A reference text of CNS Pathology. Second edition, Edinburgh: Mosby; 2004. p. 389-406.
- Eşrefoğlu M, Sinir dokusu. Genel Histoloji / Renkli ve Resiml. Pelikan yayınları, İstanbul; 2004. p. 307-31.

- Feldman-Goriachnik R, Hanani M. The effects of endothelin-1 on satellite glial cells in peripheral ganglia. *Neuropeptides* 2017;63:37-42.
- Ferguson SM. Axonal transport and maturation of lysosomes. *Current Opinion Neurobiology* 2018;51:45-51.
- Gartner LP, Hiatt JL. Sinir sistemi. *Hücre Biyolojisi ve Histolojisi*. Çeviri editörü Hürdağ C., 7. Baskıdan çeviri İstanbul Tıp Kitabevi, 1.baskı; 2016. p. 143-162.
- George S, Rey NL, Tyson T, Esquibel C, Meyerdirk L, Schulz E, Pierce S, Burmeister AR, Madaj Z, Steiner JA, Escobar Galvis ML, Brundin L, Brundin P. Microglia affect  $\alpha$ -synuclein cell-to-cell transfer in a mouse model of Parkinson's disease. *Molecular Neurodegeneration* 2019;14:34.
- Gholamzad M, Ebtekar M, Ardestani MS, Azimi M, Mahmodi Z, Mousavi MJ Aslani S. A comprehensive review on the treatment approaches of multiple sclerosis: currently and in the future. *Inflammation Research* 2018;68 (1):25-38.
- Gonçalves NP, Vægter CB. Palsen Peripheral Glial Cells in the Development of Diabetic Neuropathy. *Frontiers Neurology* 2018;9:268.
- Huang L-YM, Gu Y, Chen Y. Communication between neuronal somata and satellite glial cells in sensory ganglia. *Glia* 2013;61:1571-81.
- Ishii T, Warabi E, Mann GE. Circadian control of BDNF-mediated Nrf2 activation in astrocytes protects dopaminergic neurons from ferroptosis. *Free Radical Biology and Medicine* 2018;133:169-178.
- Jelcic I, A Nimer F, Wang J, Lentsch V, Planas R, Jelcic I, Madjovski A, Ruhmann S, Faigle W, Frauenknecht K, Pinilla C, Santos R, Hammer C, Ortiz Y, Opitz L, Grönlund H, Rogler G, Boyman O, Reynolds R, Lutterotti A, Khademi M, Olsson T, Piehl F, Sospedra M, Martin R. Memory B Cells Activate Brain-Homing, Autoreactive CD4+ T Cells in Multiple Sclerosis. *Cell* 2018;175 (1):85-100.e23
- Junquera LC, Carneiro J. Sinir dokusu ve sinir sistemi. Çeviri Editörleri: Aytekin Y, Çolakoğlu S. *Temel Histoloji*. Nobel Tıp Kitabevleri, İstanbul, 11. Baskı, 2006. p. 153-81.
- Kahlson, M.A, Colodner, K.J. Glial Tau Pathology in Tauopathies: Functional Consequences. *Journal of Experimental Neuroscience* 2016;9:43-50.
- Kierszenbaum AL. Sinir dokusu. Editörü: Demir R. *Histoloji ve Hücre Biyolojisi, Patolojiye Giriş*. Palme Yayıncılık, Ankara, 1. Baskı, 2006. p. 199-225.
- Kierszenbaum A.L., Tres L.L. *Nervous Tissue. Histology And Cell Biology: An Introduction To Pathology*. Fourth edition: Elsevier Health Sciences; 2016. p. 247-272.
- Lane DJR, Ayton S, Bush A.I. Iron and Alzheimer's disease: an update on emerging mechanisms, *Journal of Alzheimers Disease* 2018;64:379-95.
- Ledda M, De Palo S, Pannese E. Ratios between number of neuroglial cells and number and volume of nerve cells in the spinal ganglia of two species of reptiles and three species of mammals. *Tissue Cell* 2004;36:55-62.
- Liu S, Zou L, Xie J, Xie W, Wen S, Xie Q, Gao Y, Li G, Zhang C, Xu C, Xu H, Wu B, Lv Q, Zhang X, Wang S, Xue Y, Liang S. LncRNA NONRATT021972 siRNA regulates neuropathic pain behaviors in type 2 diabetic rats through the P2X7 receptor in dorsal root ganglia. *Molecular Brain* 2016; 9:348.
- LoPresti P. Tau in Oligodendrocytes Takes Neurons in Sickness and in Health. *International Journal of Molecular Sciences* 2018;19(8):2408.
- LoPresti P. Inducible Expression of a Truncated Form of Tau in Oligodendrocytes Elicits Gait Abnormalities and a Decrease in Myelin: Implications for Selective CNS Degenerative Diseases. *Neurochemical Research* 2015;40:2188-99.
- Morris G, Berk M, Carvalho A.F, Maes M, Walker A.J, Puri B.K. Why should neuroscientists worry about iron? The emerging role of ferroptosis in the pathophysiology of neurodegenerative diseases. *Behavioural Brain Research* 2018;341:154-75.
- Musiek ES, Holtzman D.M. Mechanisms linking circadian clocks, sleep, and neurodegeneration. *Science* 2016;354:1004-8.
- Namjoo Z, Mortezaee K, Joghataei MT1, Moradi F, Piryaei A, Abbasi Y, Hosseini A, Majidpoor J. Targeting axonal degeneration and demyelination using combination administration of 17 $\beta$ -estradiol and Schwann cells in the rat model of spinal cord injury. *Journal of Cellular Biochemistry* 2018;119:10195-203.
- Oberheim NA, Goldman SA, Nedergaard M. Heterogeneity of astrocytic form and function. *Methods in Molecular Biology* 2012;814:23-45.
- Ohara PT, Vit J-P, Bhargava A, Romero M, Sundberg C, Charles AC, Jasmin L.. Gliopathic pain: when satellite glial cells go bad. *Neuroscientist* 2009;15:450-63.
- Prineas JW, McDonald WI, Franklin RJM. Demyelinating Diseases. In: Graham DI, Lantos PL, eds. *Greenfield's Neuropathology*. Seventh edition. London: Arnold; 2002. p. 471-550.
- Ross MH, Pawlina W. Sinir dokusu. *Histoloji Konu Anlatımı ve Atlas*. Çeviri editörü: Baykal B. Palme yayıncılık, 6.baskıdan çeviri; 201. p. 352-99.
- Simon M, Ipek R, Homola GA, Rovituso DM, Schampel A, Kleinschnitz C, Kuerten S. Anti-CD52 antibody treatment depletes B cell aggregates in the central nervous system in a mouse model of multiple sclerosis. *J Neuroinflammation* 2018;15:225.
- Tymanskyj SR, Yang BH, Verhey KJ, Ma L. MAP7 regulates axon morphogenesis by recruiting kinesin-1 to microtubules and modulating organelle transport. *Elife* 2018;7:e36374.
- Vasile F, Dossi E, Rouach N. Human astrocytes: structure and functions in the healthy brain. *Brain Structure Function* 2017;222(5):2017-29.
- Vukoja A, Rey U, Petzoldt AG, Ott C, Vollweider D, Quentin C, Puchkov D, Reynolds E, Lehmann M, Hohensee S, Rosa S, Lipowsky R, Sigrist SJ, Haucke V. Presynaptic Biogenesis Requires Axonal Transport of Lysosome-Related Vesicles. *Neuron* 2018;99:1216-32.
- Warwick RA, Hanani M. Involvement of aberrant calcium signalling in herpetic neuralgia. *Exp Neurol* 2016;277:10-8.
- Wei DC, Morrison EH. *Histology, Astrocytes*. StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; September 9, 2019.
- Xie Y, Hou W, Song X, Yu Y, Huang J, Sun X, Kang R, Tang D. Ferroptosis: process and function. *Cell Death Differ* 2016;23:369-79.