

SİNİR SİSTEMİ

Öğr. Gör. Dr. Gül KADAN



Sinir sistemi, beyinden gelen duyu ve devinim olaylarını bedeninin her yanına, daha sonra onlardan gelen sinyalleri tekrar beyine iletir. Sinir sistemi aracılığıyla vücudun çeşitli dokularındaki hücrelere uyarı gönderilir. Gönderici dokular, uyarılara tepki verir.



Sinir sisteminde uyarı iletimi, elektriksel ve kimyasal olmak üzere iki süreçte gerçekleşir ve bu süreçler birbirini izler. Sinir sisteminde yer alan dönüştürücüler ses, basınç, ışık gibi fiziksel ve kimyasal etkileri elektriksel işaretlere dönüştürür. Bu dönüştürücülerden bazıları dışarıdan gelen uyarılara tepki verirken, bazıları iç etkenlere tepki verir. Daha sonra bu sinyaller dendritlere, dendritlerden elektrik sinyalleri aksonlara, aksonlardan da sinapslara gelir. Sinapslarda transmitter maddeler salgılanır ve bu maddeler diğer hücrelere tutulur. Daha sonra bu transmitter maddeler bitişik nöronun dendritinde reaksiyona neden olur. Bütün bunlar sonucunda sinir sisteminde uyarı iletimi gerçekleşmiş olur.



Sinir Sisteminin Yapısı

Sinir sistemi, bir ağ gibi tüm vücudu saran sayısız sinir hücrelerinden meydana gelir. Sinir sistemi üç sinir bağlantı yolu ve ağ sistemi ile bedenin denetimini sağlar. Sinir sisteminin denetimini sağlayan bağlantı yollarından:



Birinci sinir bağlantı yolları: İnen ve çıkan yol olarak adlandırılır. İnen yol sinir sistemi tarafından değerlendirilen uyarılara gerekli tepkilerin verilmesini sağlar. Çıkan yol ise dış çevreden veya içten (bedenin içinden) gelen uyarıları sinir sistemine ileten duyusal yoldur.

İkinci sinir bağlantı yolları: Beynin sol veya sağ yarı kürenin (hemisferin) kendi içinde uyumlu çalışmasını sağlar.

Üçüncü sinir bağlantı yolları: Beynin sağ ve sol yarı küreler arası bilgi akışını sağlar.

Sinir sistemi, otonom (vejetatif), periferik (çevresel) ve merkezi sinir sistemi olmak üzere üç sistemden oluşur.



Otonom (Vejetatif) Sinir Sistemi (OSS)

Otonom sinir sistemi, sempatik ve parasempatik sinir sistemi olmak üzere iki ayrı bölümden oluşur. Sempatik sinir sistemi, kan damarları ve beyin arasındaki bağlantının büyük bir bölümünü sağlar. Sempatik sinir sistemi kargaşa durumunda aktif olur. Parasempatik sinir sistemi ise vücut dinlenme halindeyken aktiftir ve istem dışı çalışır. Vücuttaki salgıları kullanarak tepkimeler oluşturur.



Periferik (Çevresel) Sinir Sistemi (PSS)

Periferik sinir sistemi, merkezi sinir sisteminden çıkan uyarıları gövde, yüz, kol ve bacaklara yayılıp hareketi sağlar ve kas, deri, tendon gibi duyu reseptörlerinden duyuyu alıp merkezi sinir sistemine taşır. Merkezi sinir sistemi ile organlar arasındaki iletişimi sağlar.



Merkezi Sinir Sistemi (MSS)

Merkezi sinir sistemi vücudun denetim ve yönetimini sağlar.

Merkezi sinir sistemi beyin (serebrum), beyin sapı, beyincik (serebellum), omurilik soğanı, omurilik ve beyin omurilik sıvısından oluşur.



BEYİN (SEREBRUM)- Vücudun Kaptanı

Merkezi sinir sisteminin en üstünde bulunan yapı beyindir. Beden yapılarıyla olan ilişkiyi sinir ağları yardımıyla düzenleyen beyin, değişik işlevlere sahip ve farklı özelliklerden meydana gelmiştir. Kafatası kemikleri arasında merkezi sinir sisteminin en üst bölümünde yer alan beynin ağırlığı yaklaşık 1300-1400 gram ve yüzeyi 2000-2100 cm³ dür. Yetişkin bir insan beyninin ağırlığı, vücut ağırlığının yaklaşık %2-3 ü kadar olmasına rağmen, beyin vücut enerjisinin yaklaşık %20-25'ini kullanır.



Beyin hücreleri glikoz ve oksijeni yakıt olarak kullanır. Bu maddelerin yeterli miktarda alınması beyin en üst seviyede çalışmasını sağlar. Beynin sağlıklı olarak çalışabilmesi için ihtiyaç duyduğu diğer madde sudur. Nöron sinyallerinin hareket edebilmesi için su gerekli bir maddedir. Glikoz ve oksijen de olduğu gibi yetersiz su tüketimi de beyin üst düzeyde çalışmasını engelleyebilir. Beynin yaklaşık %78'i su, %10'u yağ ve %8'i proteinden meydana gelmektedir.

Beynin Yapısı

Beyin alttan yukarıya doğru arka, orta ve ön beyin olmak üzere üç bölümden, sağ ve sol yarı küre (hemisfer) olmak üzere farklı işlevlere sahip birbirinin anatomik olarak aynısı olan iki yarı küreden oluşur.

Arka beyinde, medulla (bulbus), beyincik (cerebellum) ve pons yer alır. Orta beyin, beyin sapından oluşur. Ön beyinde ise talamus, hipotalamus, limbik sistem ve beyin kabuğu yer alır. Bu yapıların ayrı ayrı işlevleri olsa da bu yapılar uyumlu bir biçimde çalışmalarını sürdürür.



Arka bölümde yer alan cerebellum hareketten, duruştan, koordinasyondan, dengeden, motor hafızadan ve yenilikleri öğrenmeden sorumludur. Beynin orta bölümünde yer alan korpus kallosum iki yarı küreyi birbirine bağlar. Korpus kallosum beynin her iki tarafından oluşan bilgilerin kolayca bir yarı küreden diğerine geçmesini sağlayan yaklaşık 250 milyon sinir lifinden oluşur. Korpus kallosum bir yarı kürenin, diğerinin yaptığından haberdar olmasını sağlar. Korpus kallosum olmasaydı “kedi” kelimesini okuyup anlayabilirdik (sol yarı küreyi kullanarak) ama kediyi gözümüzde canlandıramazdık (sağ yarı küreyi kullanmayı gerektirir). Ön beyin, beyincik ve omurilik soğanı arasında yer alan pons enine sinir tellerinden oluşur. Varol köprüsü de denilen bu yapı beyinciğin iki yarı küresi arasındaki uyarı iletimini sağlar.



Beynin ön kısmında yer alan **limbik sistem** canlının türünü devam ettirmesi ve yaşaması için gereklidir. Bellek, duygusal davranışlar, ödül-ceza sistemi, motivasyonel güdüler, vücut ısısı, yeme-içme dürtüsü, kilo kontrolü, uyku düzeninden limbik sistem sorumludur. Bunların dışında kaygı, korku, sevinç, sevgi, saplantılı düşünceler ve rüyalar da limbik sistemle ilgilidir.



Neokorteks (Prefrontal korteks): Düşünen, analiz eden ve karar veren beyin olarak değerlendirilir. Problem çözme, karar verme, plan yapma, okuma, duyguları kontrol etme, analiz etme ve sentez yapma gibi düşünmelerin gerçekleştiği yerdir. Yetişkin olana dek, beynin bu alanı tam olarak gelişmez.

Beyinle omurilik arasında, beynin alt tarafından **beyin sapı** yer alır. Beyin sapından denge, işitme, solunum, koku, görme, göz hareketleri, tat, kalp atımı ile ilgili sinirler çıkar.



Sağ ve sol yarı küreden oluşan beynin her yarı küresinde temporal, frontal, parietal ve oksipital lob olmak üzere dört lob bulunmaktadır. Temporal lob işitme ve dil; frontal lob hafıza, karar verme, dürtü, duygusal tepki, konsantrasyon; parietal lob, sıcaklık, dokunma ve ağrı; oksipital lob görme ile ilgilidir.

Beynin sağ ve sol yarı küreleri arasında asimetrik bir ilişki vardır. Vücudun sağ tarafını sol yarı küre, sol tarafını da sağ yarı küre harekete geçirmektedir.

Beyin yarı küreleri yapısal olarak beyaz madde ve gri maddeden oluşur.



Beyaz madde: Alt ve üst sinir sistemi bölümleri arasında yer alır. Üst sinir sisteminin sinir iletimini koordine eden aksonlardan oluşur. Aksonlar myelin kılıf ile kaplıdır. Myelin beyaz renkli, yalıtkan ve yağlı bir maddedir ve renginden dolayı adını beyaz maddeye verir.



Gri maddenin bulunduğu alana korteks denir ve sinir sisteminin en gelişmiş bölgesidir. Korteks beyaz maddeyi kabuk gibi sarar, korteksin kalınlığı yaklaşık olarak 2-5 mm olup yüzeyi derin kıvrımlarla kaplıdır.

İnsanların çoğunda sağ ya da sol yarı küre baskındır ve baskın olan yarı kürede: Broca alanı, Wernicke alanı ve angüler girus olmak üzere üç önemli beyin bölgesi bulunur. Bu böğeler bedensel becerilerin kazanımı için oldukça önemli alanlardır.



Broca alanı: Frontal lobda bulunur. Broca alanı, konuşma seslerini ayırma, dil, konuşma, kelime üretimi ve diğer iletişim türleriyle bağlantılı bir alandır.

Wernicke alanı: Temporal lobda yer alır. Wernicke alanı, içeriden (ağrı, acı, sancı vd.) ve dışarıdan (ses, ışık, koku vd.) duyular aracılığıyla gelen bilgilerin yorumlandığı alandır.

Angüler girus: Parietal lobda yer alır. Angüler girus Wernicke alanına görsel korteksten bilgilerin belleğe aktarılmasını sağlar.



Sağ ve sol yarı kürenin görevleri şu şekilde sıralanabilir.

Sol yarı küre: Devamlıdır, zihinsel ağırlıklıdır, yapısaldır, planlıdır, duyguları kontrol eder, analitiktir, mantıksaldır, isimleri hatırlar, rasyoneldir, problemleri parçalayarak çözer, zaman yönelimlidir, işitsel ve görsel yollarla öğrenir, yazmayı ve konuşmayı tercih eder, sözlü talimatlara uyar, düşünerek konuşur ve öğrenir, doğru- yanlış çoklu tercih ve denkleştirme testlerini tercih eder, kontrollüdür, farklılıkları arar, matematiksel ve somut düşünür, dilde odaklanır, bir defada bir şey düşünür.



Sağ yarı küre: Bütünseldir, sezgiseldir, duygusaldır, kendiliğindendir, duyguları serbest bırakır, yaratıcıdır, tepkiseldir, daha soyuttur, yüzleri hatırlar, mekana yönelimlidir, dokunsal yollarla öğrenir, çizmeyi ve nesneleri kullanmayı tercih eder, yazılı ya da gösterilen talimatlara uyar, düşünüp öğreneceklerini resmeder, deneme testlerini tercih eder, benzer nitelikleri arar, müzikal yeteneklere sahiptir, eş zamanlı biçimde düşünür.



Çocuklarda baskın olan yarı küreyi belirleyebilmek için çocukların baskın olarak kullandığı el, baskın olarak kullandığı ayak ve baskın olarak kullandığı göz tercihinin bakılabilir. Bazı çocukların el tercihinin ebeveynler müdahale ederek çocuğun baskın olan elini kullanmamasına sebep olabilir. Baskın olan yarı küre sadece el tercihi belirlemediği için ebeveynin baskı ve zoruyla çocuk el tercihinin değiştirmek zorunda kalmış olsa bile ayak ve göz tercihi değişmeyecektir. Böylece çocuğun baskın olan yarı küre sonucu kullandığı el-ayak-göz tercihi uyumlu olmayacaktır. Bu uyumsuzluk ise çocuğun bazı problemler yaşamasına sebep olabilir. Çocuğun problem yaşamasına sebep olan ise ebeveynin çocuğa yaptığı müdahaledir. Hiçbir müdahale olmaksızın bazı çocuklar her iki elini de kullanabilir. Bu çocuklarda ise baskın olan yarı küre belirli değildir.



Nöronlar (Sinir Hücreleri): Tüm zihinsel etkinliklerden sorumludur. İnsan beyni yaklaşık 100-200 milyar sinir hücrelerine (nörona) sahiptir. Sinir hücreleri ilk oluştuklarında “nöroblast” adı verilen yapılardan meydana gelir. Bu yapılar anne karnında dördüncü aya kadar devam eder. Daha sonra “nörofibril” adı verilen sinir tanecikleri oluşur. Nöronlar bölünerek çoğalamazlar ve yenilenmezler. Bunların dışında “Nörogial” adı verilen ve nöronları fiziksel olarak koruyan, destekleyen ve görevlerinde yardımcı olan hücreler yer alır. Sinir hücrelerinin bilgiyi iletme ve depolama görevleri vardır. Nöronlar beynin gri alanını oluşturur. Beyin, bilgi alıp verme ya da bilgi iletme gibi birçok işlemini nöronlarla yapar. Nöronlar birbirleri arasında ilişki ve bağlantı kurarlar. Nöronların oluşturduğu bağlantı sayısı ne kadar fazla olursa, bilgi işleme süreci o kadar güçlü olur. Yetişkinlerde bir nöron diğer tek bir nöronla binden fazla ilişki kurabilir ve bu bağlantılar uzun ömürlü olurken, hiç kullanılmayanlar yok olurlar.



Her bir nöron geniş hücre gövdesine bağlı uzun bir aksondan ve çok sayıda kısa ve dallanan dendritten oluşur. Dendrit, uyarıcı sinyallerin alındığı giriş bölgesidir. Aksonlar ise dendritlere göre daha uzun ve uyarıları hücre gövdesinden alıp diğer hücrelere ileten çıkış bölgesidir. Sinir hücrelerinin arasındaki küçük boşluklara sinaps adı verilir. Nöronların birbirleri ile doğrudan bağlantısı yoktur. Bir dendritin aksondan mesajı aldığı noktaya yani nöronlar arası bağlantıya sinaps denir. Bilgi akışı hücre gövdesinden aksona, oradan sinapsa ve sonra diğer bir nöronun dendritine geçerek devam eder. Sinapslar dışarıdan gelen bilgileri değerlendirir, öğrenme, arttırma ve bastırma işlemlerini sağlar. Bir nöron binlerce sinaptik bağlantı kurabilir. Bilgi sadece bir yönde hareket eder. Yani hep hücreden aksona ve sinapslara gider, ters yöne gitmez. Sinaps bozulursa iletimde bozulur.



Glia! hücreler: Beynin çoğunluğunu oluşturur ve bu hücreler nöronları bir arada tutar ve zararlı maddeleri süzer. Glial hücreleri doğumdan sonraki ilk iki yılda, beyin hızla büyümesini sağlar. Glial hücrelerinin belirli türleri, nöronal sinyalleri alarak, ileterek ve sinir taşıyıcılarını serbest bırakarak sinirsel iletişime doğrudan etki eder. Glial hücreler, nöronları besler ve iki nöronun bağlantı kurup iletişime geçmesini destekler. Bu sebeple oldukça önemli bir konumdadırlar. Ayrıca myelinizasyonu sağlayan glial hücreler, beyin hacminin yaklaşık yarısını kaplamaktadır.



Beyincik (Serebellum)- Vücutun Canbazı

Beyinciğe “küçük beyin” de denir. Beyincik, beynin arka tarafında beyin sapının başladığı yere bitişik, girintili ve çıkıntılı bükümlü bir yapıya sahiptir. İstemli ve istemsiz kas hareketlerinin koordine edilmesinden sorumludur. Beyincik kendisine gelen emir ve uyarıları birbiri ile koordine ederek kaslara iletir.



Omurilik Soğanı- Beyinden Önce Son Kavşak

Beynin alt tarafında bulunan omurilik soğanı, beyinle omurilik arasında yer alır. Omurilik soğanı, omuriliği beyne bağlayan yapıdır. Sindirim ve solunum kontrolünden sorumludur.



Omurilik- Vücutun Direği

Beyin sapının altından başlayarak, kuyruk sokumunun üst tarafına kadar omurga içinden iner. Beden yapılarından (kol, bacak vd.) ve iç organlardan gelen uyarıların beyne, beyinden gelen hareket yönergelerinin de bedene iletilmesini sağlar.

Beyin Omurilik Sıvısı (BOS)

Beyin omurilik sıvısı, beyin içindeki boşluklar ve beyin zarları arasında yer alır. Beynin alt tarafındaki bazı deliklerden diğer boşluklara geçerek beyincik, beyin sapı ve omuriliğe doğru iner. Santral sinir sistemi bu sıvının içindedir. Beyin omurilik sıvısı, kafatası içindeki metabolik atıkları boşaltır ve travmalara karşı korur.

SİNİR SİSTEMİNİN GELİŞİMİ

Bireyin gelişimi döllenme ile başlar, ölüme kadar sürer ve ölümle sonlanır. Gelişim, bedensel, dil, duygusal ve sosyal yönden belirli kuralları olan en son aşamasına ulaşıncaya kadar sürekli ilerleme kaydeden değişimdir. İnsanın gelişiminde gerekli olan tüm görev ve sorumlulukları yerine getiren en önemli organ beyindir. İnsan beyni yapı ve işlev bakımından gelişimini, ileri yaşlarda yavaşlamasına rağmen, yaşam boyu sürdürür. Gelişimin temel bazı ilkeleri vardır. Bunlar, gelişimin merkezden uca doğru, içten dışa doğru, baştan ayağa doğru şeklindedir. Beyin gelişimi de bu gelişim ilkelerine uygun olarak paralel bir şekilde gelişim gösterir.



Doğumda bebeğin beyninin ağırlığı yetişkin beyninin %25'ine, bir yaşında iken doğum ağırlığının iki katına, altı yaşında iken yetişkin beyninin ağırlığının %90'ına erişir. Bebeklik döneminde beyin büyümesi, bebeğin kafatasının büyümesi ile doğru orantılıdır. Yeni doğanın baş çevresi yaklaşık olarak 35 cm. dir. Üçüncü ayda 40.5 cm., altıncı ayda 43 cm. ve bir yaşında 46 cm. dir. Baş çevresinin büyümesi, beyin büyümesini yansıttığı için tüm bebeklerde titizlikle takip edilmelidir. Bu süreçte, baş kemikleri arasında bulunan fontaneller (bingıldak) büyük bir öneme sahiptir. Fontaneller 12- 18. aylar arasında kapanır, eğer daha erken kapanırsa beyin büyümesi durur. Beynin büyümesinin durması gelişimle ilgili çok önemli problemlerin göstergesi olabilir.

Kaynak

Aral, N. ve Dođan- Keskin, A. (2017). Beynin yapısı ve gelişimi. A. Köksal-Akyol (Ed.). *Erken çocukluk döneminde gelişim I: 0-36 ay. İçinde* (s. 155-168). Ankara: Anı Yayıncılık.

Madi, B. (2006). *Öğrenme beyinde nasıl oluşur?* (1. Baskı). İstanbul: Morpa Yayınları.