

SİNİR SİSTEMİ FİZYOLOJİSİ

Prof. Dr. M. BAHİRİ EMRE

SİNİRSEL KONTROL

Canlıların bir iç ortamı vardır, bir de dış ortamı vardır. İç ortam tek hücreli varlıklara hücrenin içi, çok hücrelilerde vücut hücrelerinin içinde buldukları ortamdır (doku sıvısı yahut hücrelerarası sıvı). Dış ortam ise canlının içinde yaşadığı ve kendi dışında kalan ortamdır.

Hayatın devamı için canlının iç ortamının değişmez tutulması şarttır. İç ortamın değişmez tutulması işine “homeostasis” denir.

Gerek homeostasis, gerekse çeşitli vücut fonksiyonlarının düzenli ve uygun bir biçimde yapılabilmesi ve sürdürülmesi için bir takım kontrol sistemlerine ihtiyaç vardır.

Bunların en önemlileri hormonlarla yapılan kimyasal kontrol ve sinirsel kontroldür. Hormonal kontrol evrim bakımından sinirsel kontrolden daha eskidir ve bitkilerde de bulunur.

SİNİR SİSTEMİNİN ÖZELLİKLERİ

Her çeşit hücre uyarılabilme yeteneğine sahiptir ve uyarılan bu hücreler uyarana karşı reaksiyon gösterme yeteneğine de sahiptir.

Canlının reaksiyon gösteren sistemlerinin dört esas özelliği vardır.

1. İrribabilite (uyarılabilme).
2. Conductivite (uyarılma sonucu meydana gelen sinyalin iletilmesi).
3. Correlation (canlının kendisi ile uyarın arasında bir ilişki kurması).
4. Reaction (uyarıma cevap verilmesi).

Dış yada iç ortamdaki değişmeler reseptör adı verilen alıcı organlarda bir irritasyon doğurur. İmpuls şekline dönüştürülen bu irritasyon afferent bir nöyon ile bir mereze iletilir (conductivite). Merkezde bu ayırma karşı bir ilişki kurulur (correlation). Verilen karar yine impuls şeklinde ve efferent bir nöyon ile efektör organa getirilir. Effektör organ bir kas ya da bez olabilir. Sonuçta burada bir reaksiyon oluşur. Bütün sinir sistemi böyle bir mekanizma ile çalışır. Bu sisteme refleks arkı adı verilir.

Canlı hücrenin iç ve dış ortamında meydana gelen her çeşit değişiklik potansiyel bir uyarıcıdır. Çevredeki her değişikliğin fark edilmesi şart değildir. Bunun için uygun reseptörlerin olması ve uyarımın en az uyarım eşiğinde bulunması şarttır. Güneş ışınları çeşitli dalga boyları olan bir sürü ışıklardan meydana gelmiştir. Spektrumun ancak küçük bir kısmı gözdeki retinada bulunan ışık alıcılarını uyarır, diğerleri dış ortamda değişiklik yarattığı halde insan bu değişikliğin farkında olmaz.

Omurgalı hayvanlarda beyin longitudinal sinir kordonunun ucunda üç şişkinlik gösterir. Bu üç kısım ön, orta, arka beyin olarak adlandırılır. Evrim ilerledikçe beyinin belirli bölgeleri belirli vücut fonksiyonlarının sürdürülmesi için özelleşir.

Örneğin, arka beyinin ventral kısmı medulla oblongata adını alır. Burası sindirim, solunum, dolaşım gibi vejetatif fonksiyonların kontrol merkezlerini taşır. Gene arka beyinin dorsocranial bölgesi cerebellum adını alır. Burası kas gruplarının birbirine uygun ve ahenkli çalışmasını ve vücut dengesini sağlayan merkezler halini almıştır. Kuşlarda uçuşu nedeniyle kas hareketlerinin koordinasyonu ve özellikle vücut dengesinin sağlanması güç ve karışık bir durumda olmasından ötürü bu fonksiyonları idare eden cerebellum diğer hayvanlara kıyasla çok büyüktür.

Orta beyin ilkel omurgalılarda çok büyük olup, bir görme merkezi şeklinde çalışır. Ön beyinin cranial kısmı cortex cerebri adını alır. Ön beyinin caudal kısmı ise Thalamus, Hypothalamus adını alır.

NOYRON KAVRAMI VE YAPISI

Sinir sisteminin fonksiyonel birimi nöyron'dur. Nöyron, hücre gövdesi ve bunun uzantılarından kurulmuştur. Nöyron'un genellikle iki türlü uzantısı vardır.

1. Dendrit. Kısa olan uzantılardır.
2. Akson, sinir teli.

Aksonlar birkaç μ olabileceği gibi bir metre veya daha fazla uzunlukta da olabilirler.

Aksonun en iç kısmı aksoplazma'dır. Burada hücre gövdesindekilerin devamı olan nöyrofibriller bulunur. Aksoplazma akıcı niteliktedir. Günde 1 mm kadar yol aldığı ifade edilir. Akson kesilecek olursa aksoplazmanın aktığı gözlenir. Akson bir yerinden bağlanarak boğulacak olsa aksonun hücre gövdesi tarafında olan kısmının kalınlaştığı, diğer tarafın incelendiği görülür ki, nedeni yine yukarıda olan aksoplazma akımıdır.

Aksoplazmayı saran membran aksolemma'dır. Bu zar sinirsel olayların oluştuğu ve iletildiği zardır. Işık mikroskopu ile görülmez. Varlığı elektron mikroskopu ile kanıtlanmaktadır. Bundan sonra aksonu bir myelin kılıfı çevreler. Bunun etrafında Schwann hücrelerinden oluşmuş bir nöyrilemma tabakası bulunur. Myelin kılıfı, bazı aksonlarda bulunmadığı gibi bulunanlarda da Ranvier boğumu denilen yerlerde kesintiye uğrar.

Otonom sinir sisteminin bütün postgangliyoner telleri ve somatik sinirlerin çapı 1 μ 'dan küçük olan aksonlarında myelin kılıfı bulunmaz. Akson en dıştan bir membranla (Endoneurium) çevrilidir. Bir çok aksonlar bir araya gelirler ve perineuriumla sarılı sinir kordonlarını oluştururlar. Bunlarda bir araya gelerek epineurium'la sarılı sinir demetlerini oluştururlar.

İMPULS'UN MEYDANA GELMESİ VE İLETİLMESİ

Bir nöyron impuls denen elektriksel ve fiziko kimyasal bir aktiviteyi iletmede üstün bir özelliğe sahiptir. Aksonlarda impuls ya merkeze doğru (afferent) yada çevreye doğru (efferent) iletilir.

Merkez denilince, beyin-omurilik anlaşılır. Merkezi sinir sistemi (central) olarak terimlendirilir. Buradan çıkan sinirler ise periferik sinir sistemini oluştururlar. Bir akson dışarıda uyarıldığında impulsu 2 yöne de ilettiği halde organizmada aksonlarda impuls iletimi tek yönlüdür. Aksonlar bu özelliklerine göre afferent veya efferent olurlar.

İç veya dış ortamdan şekillenecek bir değişiklik halinde reseptörlerde oluşturulan impuls; reflex arkı denilen bir düzenden geçerek efektör organa gelir ve bir reaksiyon olur.

İmpulsun meydana gelmesi bir membran olayıdır. Sinir telinin mebranı (axolemma) akson içindeki sıvı ile dıştaki (ekstraselüler) sıvıyı birbirinden ayırır. Aksonun içindeki sıvı ile dışındaki sıvının iyonik yapısı çok farklıdır. Gerek iyonların türü, gerekse konsantrasyonundaki farklılık nedeniyle içten ve dışta elektriksel yük de farklıdır.

İstirahat halindeki bir sinir telinin membranından içeriye (aksoplazmaya) bir mikro elektrot yerleştirip dıştaki sıvıya (ekstraselüler sıvıya) diğer bir elektrot konarak potansiyel ölçülse, içte negatif olmak üzere 70-90 milivolt arasında değişen ortalama -85 mV kabul edilen bir potansiyel fark görülür.

Bu potansiyel farkın nasıl yaratıldığını izah edelim. Nöyron membranının iç tarafında, yani aksoplazmada çeşitli organik anyonlar (protein anyonlar) ve dışarıya kıyasla 30 misli fazla potasyum iyonları bulunur. Potasyum katyondur yani pozitif elektrik yükü taşır (K⁺). Akson membranının dış tarafında (ekstraselüler sıvıda) ise, içe kıyasla 10 katı fazla sodyum iyonları ve 14 katı kadar klor iyonları vardır. Sodyum iyonları pozitif (Na⁺), klor iyonları negatif (Cl⁻) elektrik yükü taşırlar.

Konsantrasyon farkı nedeniyle, potasyum iyonları içeriden dışarıya, sodyum iyonları ise dışarıdan içeriye diffüzyon yoluyla geçmeye çalışacaklardır.

Fakat mebranın bazı karakterleri ve elektrik yük etkileriyle Na⁺ ve K⁺'un içeri ve dışarı hareketleri sınırlanmıştır.

Aksoplazmadaki protein anyonlar, moleküllerin büyük olması nedeniyle, mebranı geçemezler. Klor iyonları geçebilirler, fakat sinirde mevcut potansiyel fark, klor iyonlarının çoğunu dışarıda tutmaya yeterlidir. O halde, dışarı çıkmayan protein anyonlar ile lüzumu olmadıkça içeri girmeyen klor iyonlarını bir yana bırakarak, sinir impulsu bakımından önemli olan Na⁺ ve K⁺ iyonlarını ele alalım.

İstirahat halindeki bir sinirde K⁺ içte 150 milimol (m.mol), dışta 5,5 m.mol kadardır. İç tarafta bu 150 m.mol K⁺'un tutulabilmesi için -90 milivolt (mV) elektrik yükünün mevcudiyeti gerekir. Halbuki içeride -70 mV'luk yük vardır. Demek ki potansiyel fark -20 mV az gelmektedir. O halde elektrik yükten başka bir kudret de işe karışarak 150 m.mol K⁺'u içeride tutuyor demektir. Sinir membranında mevcut bir K⁺ pompalama sistemi, dışarıya sızan K⁺ kadar K⁺'u içeri doğru pompalayarak -20 mV'a tekabül edecek kadar K⁺'u içeride tutmaktadır.

Sodyum iyonu dışarıda 150, içeride 15 m.mol kadardır. Dışarıda 150 m.mol Na⁺ tutulması için, içeride +60 mV'luk bir elektrik yükü bulunması gereklidir. Halbuki içeride -70 mV'luk yük vardır. Demek ki 130 mV'a tekabül eden Na⁺ Pompalama sistemi sayesinde 150 m.mol Na⁺'u dışarıda tutmaktadır.

Klor iyonuna gelince, dışarıda 125 m.mol kadar negatif yüklü Cl iyon (anyon) bulunmaktadır. Bu kadar anyonu dışarıda tutabilmek için içeride -70 mV'luk elektrik yüküne ihtiyaç vardır. Bu ise istirahat halindeki sinir teli membranının denge potansiyeli olarak mevcuttur. Demek ki ek bir kuvvet ihtiyaç olmadan normal denge potansiyeli 125 m.mol Cl-'u dışarıda tutabilir.

Aynı değerler; yukarıdaki iyonlar ve Cl- iyonları için NERNST denkleminle hesaplanabilir.

Cl- için

$$mV = -61 \log \frac{\text{Dış (Cl-)}}{\text{İç (Cl-)}} = -61 \log \frac{125}{9} -70$$

Uyarılma sonucu bir impuls doğar ve aksiyon potansiyel bu impulsun elektriksel bir belirtisidir. Herhangi bir uyarılma halinde membranın o noktası Na+ iyonlarına karşı açılmakta ve içeriye Na+ iyonu girişinden ötürü membranın içi, dışa nazaran +60 mV'a çıkabilmektedir. Aksonun yüzeyine uygulanan elektrotlar ile düz bir eğri çizilmekte iken Na+'un içeriye girişiyle eğri yukarı doğru çıkar. Yani polarizasyon dönemi biter ve

depolarizasyon oluşur. İyonik dengeyi sağlamak için içte 30 kez fazla olan K+ hızla dışarıya çıkar ve eğri aşağı iner repolarizasyon dönemi. Repolarizasyon ile iyonik denge, yani -70 mV'luk potansiyel farkı sağlanmış olur. Ancak N+ ve K+ iyonları kısmen yer değiştirmiştir. Bundan sonra görev Na+ ve K+ pompalarınındır. Yani -70 mV bozulmadan Na+ dışarıya K+ içeriye geçirilir.

Aksiyon Potansiyelleri ve Yazdırılması

Bu iyonik değişikliklerle şekillenen aksiyon potansiyelinde oluşan akımlara da aksiyon akımlar denir.

Aksiyon potansiyeller uyarılabilir hücreye elektrotların uygulanış biçimine göre monofazik ve difazik olarak kaydedilebilir.

Monofazik aksiyon potansiyel eğrisi elde etmek için elektrotlardan biri hücrenin sağlam kısmı üzerine diğeri ise hücrenin içine veya zedelenmiş bölgesine konur. Elektrodun ikincisi negatif alanda bulunduğundan galvanometre -85 mV gibi bir değer göstermek üzere sapar. Deneyi bir sinir telinde sürdürdüğünüzü düşünelim (a) aksona zedelenmiş yönünden uyarım verirse (b), impuls sağlam kısımdaki elektrodun altından geçerken oluşan depolarizasyon sonucu burası da negatif hale geldiğinden, iki elektrod arasındaki fark kaybolur ve galvanometre sıfırı gösterir (c) impuls ilerlemeye devam eder ilk elektrod geçilince burada repolarizasyon oluşacağından elektrotlar başlangıçtaki duruma (a) döner yani birinci elektrod pozitif ikincisi negatif yükü görür ve ibre yine sapar (d). İmpuls zedelenmiş bölgedeki elektrod altına geldiğinde burada durdurulur ve elde olunan aksiyon potansiyeli monofazik, yani tek yönlü olur.

Difazik aksiyon potansiyeli elde etmek için elektrotların her ikisinde kas ya da sinirin yüzeyine uygulanır ve galvanometrede hiçbir sapma oluşmadığından düz bir çizgi görülür (a). Böyle bir preparata uyarım verildiğinde depolarizasyon dalgası birinci elektrodun altına geldiğinde galvanometre ibresi, akımın dışta elektrottan birinciye doğru olduğunu gösterecek ve bu nedenle eğri yukarı çıkacaktır (b). İmpuls birinci elektrot ile ikinci elektrot arasına

geldiğinde ibre yine sıfıra dönecek ve eğri başlangıç düzeyine inecektir. (c). Uyarı dalgası ikinci elektrodun altına geldiğinde yine bir potansiyel fark oluşacağından ibre ters yönde sapacak ve eğri aşağı doğru çizilecektir (d). İmpuls ikinci elektrodu da geçtiğinde ibre başlangıçtaki duruma (a.c.) yani sıfıra dönerek ve eğri de yukarı çıkacak sıfır çizgisi hizasına gelecektir.(e).

Tüm bu açıklamalar sonucu, aksonun o noktası yeniden uyarılmaya hazır yani polarize duruma sokulmuş olur. Aksonun belirli noktasında oluşan depolarizasyon olayı sonucu o nokta ile çevresindeki (-) noktalar arasında (+)'den (-)'e giden bir akım oluşur. Bu akımlar ve yukarıda anlatılan olaylar bu yeni noktada tekrar olur. Böylece oluşturulan depolarizasyon dalgası yani elektriksel impuls akson boyunca 2 yönlü iletilir.

Organizmada aksonda iletim tek yönlüdür. Bu da aksonun afferent veya efferent oluşuna bağlıdır.

Buraya kadarki açıklamalarımızın miyelinsiz sinir aksonlarında impulsun meydana gelişi ve iletiliştir. Miyelinli sinirde de impulsun meydana geliş ve iletilişi aynı mekanizma ile olur, fakat bir özelliği vardır ki o da impulsun bir Ranvier boğumundan diğerine atlayarak iletilmesidir. Buna atlayıcı impuls iletimi anlamına gelen “saltatory impuls” denir. Saltatory impuls iletiminde sodyum içeri, potasyum dışarı hareketi ile depolarizasyon ve repolarizasyon olayları sadece Ranvier boğumlarında olur. Bu nedenle miyelinli sinirlerde impuls iletimi daha hızlıdır. Ayrıca repolarizasyon olayı membranın sadece küçük bir kısmında olacağından enerji kullanmada ekonomi sağlanmış olur.

Miyelinli sinirlerde impuls hızının fazlalığı, impulsun boğumdan boğuma atlamasından başka, miyelin tabakasına bağlı alçak membran kapasitesine bağlanır. İletim hızı, akson çapının direkt fonksiyonudur.

Çap büyük olursa rezistans küçülür. Rezistans küçük olunca da hızı artar.

Sinir Teli Tipleri ve Fonksiyonları

Sinir telleri çaplarına, impuls iletim hızlarına fonksiyonlarına göre çeşitli tiplere ayrılmışlardır. Genellikle kullanılan sınıflandırmada sinir telleri A,B,C grubuna ayrılır ve A grubu sinirler ayrıca $\alpha, \beta, \gamma, \delta$ gibi alt sınıflara ayrılırlar.

A (α) grubu sinir telleri somatik motor ve Proprioseptiv impulsları iletirler çapları 12-20 μ m iletim hızı 70-120 m/sn'dir

A (β) grubu teller temas ve basınç duyularını iletirler çapı 5-12 m μ ve iletim hızı 30-70 m/sn'dir.

A (γ) grubu teller kaslara gelen motor sinirlerdir, çapı 3-6 m μ iletim hızı 15-30 m/sn'dir.

A (δ) grubu teller acı, ağrı, ısı, temas duyularını iletirler çapı 2-5 m μ iletim hızı 12-30 m/sn'dir.

B grubu teller otonomik pregangliyonik tellerdir çapı 1-3 m μ iletim hızı 3-15 m/sn'dir.

C grubu teller ise otonomik postgangliyonik acı, ağrı, koku duyularını iletirler çapı 0,3-1,3 m μ olup iletim hızı 0,5—2,3 m/sn'dir.

Hep Veya Hiç Yasası

Bir sinirin çeşitli aksonlardan yapılmış olduğu bilinir. Bir sinir-kas preparatında sinir gittikçe artan bir akım şiddetiyle arka arkaya uyarılsa kasta oluşan kontraksiyonun her defasında biraz daha kuvvetli olduğu görülür. Bunun nedeni sinir liflerinin uyarı eşiklerinin farklı olmasıdır. Hâlbuki bir tek aksonu eşik değerlerden daha şiddetli akımla uyarırsak görüyoruz ki aksiyon potansiyelin yüksekliği artmaz. Eşik değerle uyarıldığında yükseklik ne ise, en şiddetli akımla uyarıldığı zamanda yükseklik aynıdır. Demek ki eşik değerde uyarmaya bütün gücüyle cevap verme olayına hep veya hiç prensibi denir. Tek bir sinir teli, tek bir kas teli ve kalp bütünüyle hep veya hiç prensibine uyarlar.

Rheobase ve Chronaxie

Bir sinirin veya kasın uyarılmasında uyarıcı olarak genellikle elektrik akımı kullanılır. Çünkü şiddeti ve süresi hassas olarak ayarlanabilir. Amaç, bir impuls doğurabilmektir. Bir sinir veya kası uyarabilen en zayıf elektrik akımının şiddetine Rheobase denilir. Rheobase'dan daha zayıf bir akım uyarım oluşturmaz. Fizyolojik deneylerde akımın şiddeti kadar süresi de önem taşır. Rheobase'ın iki misli şiddete bir akımın sinir ya da kasta uyarım yaratabilmesi için geçen süreye Chronaxie denir.

SYNAPSİS

Sinapsis bir nöyronun diğer bir nöyrona veya bir nöyronun bir efektör organa impulsun geçtiği veya geçmesinin önlendiği yerdir.

İmpulsun diğer bir nöyrona geçirilişi ya elektriksel ya da kimyasal yolla olur. Elektriksel sinapsis insan ve evcil hayvanlarda hiç yoktur. Ancak bazı ilkel hayvanlarda elektriksel sinapsisin varlığından söz edilmektedir. İnsan ve evcil hayvanlarda sinapsislerdeki eksitasyon ya inhibisyon mutlaka bir kimyasal madde aracılığı ile olur ve bu madde transmitter madde diye bilinir.

Sinapsis iki nöyronun bağlantı kurduğu yer olduğuna göre nöyronlardan birisi impulsu sinapsis yerine getiren nöyrondur. Diğeri ise impulsu buradan alan ikinci nöyron veya hücredir. Sinapsisten önceki nöyrona presynaptic nöyron, sinapsisten sonrakine de postsynaptic nöyron denir.

Her nöyron yüzlerce nöyrondan impuls alır. Gelen nöyronlar eksitatorik ya da inhibitorik nitelikte olabilir. Buna göre o sinapsis bölgesinde eksitasyon veya inhibisyon oluşur. Her nöyron aksonu boyunca ilettiği impulsu yüzlerce başka nöyrona verebilir.

Akson boyunca iletilen impulsun sinapsiste iletiliş yada durdurulmasına göre sinapsisler; eksitatorik veya inhibitorik olurlar. Aksonların hücre gövdesi ya da dendritlerinde sonlanmaları sinaptik düğümler şeklinde olur. Bu düğümlerin içinde bol mitokondrion ve veziküller vardır. Mitokondrionların fazlalığı buralarda yüksek bir metabolizma olaylarının oluştuğunu gösterir. Veziküller içinde ise kimyasal sinapsisi oluşturacak transmitter madde bulunur. Bu madde gelen aksonun özelliğine göre eksitatorik ya da inhibitorik niteliktedir sinaptik düğümün post sinaptik membranla ilişkide olduğu yerde her iki nöron'un Schwann kılıfı kaybolmuş, prensinaptik ve postsinaptik membran kalınlaşmıştır. Bu 2 membran arasında 200 Å kadar genişlikte bir sinaptik aralık bulunur. Buradaki sıvının bileşimi extracellüler sıvıya benzer. Post sinaptik membranda, gelecek transmitter maddeye göre özel repetörler bulunur. Sinaps, eksitatorik nitelikte ise transmitter madde de eksitatorik ve postsinaptik membranda Na⁺ kapıları açılır. İmpulsun şiddetine göre Na⁺ kapılarının sayısı farklı olur. Zayıf impulsalarda fazla kapı açılmaz ve post sinaptik nöyrona giren Na⁺'un doğurduğu depolarizasyon impulsu iletecek güçte olmayabilir. Bu olayın yönettiği depolarizasyon eksitatorik post sinaptic potansiyel diye bilinir (EPSP). İmpuls yeter şiddette ise fazla Na⁺ kapısı açılır ve EPSP impuls yaratılan elektriksel impuls akson boyunca iletilir.

Sinaps inhibitorik nitelikte ise, sinaptik aralığa başka bir tip transmitter madde salınır. Bu maddede inhibitorik niteliktedir ve post sinaptik membranda başka tip receptörlerle birleşir. Bu reseptörler, K⁺ kapılarını açar ve içte 30 kez fazla K⁺'un bir kısmı sinaptik aralığa geçer. Hücre (+) iyon kaybettiğinden membranın iç yüzeyi daha da (-) hale gelir ve impuls yaratma özelliğini göstermez. Hiper polarizasyon denilen bu olay sonucu inhibitorik akson ile inhibitorik sinapsise gelen impuls durdurulmuş olur. Hücreden K⁺ kaybı postsinaptik membranın iç yüzünde inhibitorik nitelikte bir potansiyel değişikliğine neden olur ki, bu değişim inhibitorik post sinaptik potansiyel (IPSP) diye bilinir.

Sinaptik Transmitter Maddeler

Nöyrottransmitter sinir aksonu ucundan salınan kimyasal bir maddedir. Sinapsis yerinde prensinaptik nöyronun akson ucundan salınan bu madde, postsinaptik nöyron veya efektör hücrenin yüzeyinde bulunan bir reseptör tarafından tanınır ve bu hücreyi uyarır yada inhibe eder.

Bir maddenin nöyrottransmitter olarak sınıflandırılması için bazı şartlara uyması gerekir. Bu şartlar şunlardır.

1. Bu kimyasal maddenin sentezlenmesi için gerekli enzimleri o nöyron taşımalıdır.
2. Sinir uyarıldığında zaman bu maddeyi salmalı ve madde postsinaptik hücre membranındaki bir reseptörle reaksiyon verecek biyolojik bir aktiviteye neden olmalıdır.
3. Görevini yaptıktan sonra, bu maddenin etkisini çabucak ortadan kaldıracak bir mekanizma bulunmalıdır.

Bugün eksitatorik transmitter maddeler olarak Asetil kolin, adrenalin, dopamin, serotonin, L-aspartat, L-glutamat biliniyor.

İnhibitorik transmitter maddeler arasında GABA (Gama amino butirik asit), glisin biliniyor. Bunlardan başka, histamin, prostoglandinler ve P maddeleri bazen eksitatorik bazende inhibitorik olmaktadır.

Sinapsların Bazı Özellikleri

1-) Aksonlarda iletim çift yönlü olduğu halde (reciprocal) organizmadaki iletim tek yönlüdür (irreciprocal).

2-) Tek bir akson ardı ardına uyarıldığında uyarımların yorgunluk oluşturmadığı görülür. Halbuki organizmada sinirler yorulur nedeni de sinapslardaki yüksek metabolizmadır. Yani yorgunluk bir sinaps özelliğidir.

3-) Sinaps bölgelerinde bol kan damarları vardır ve O₂ tüketimi ile CO₂ ve NH₃ üretimi fazladır.

4-) Birçok ilaçlarda (Nikotin, kafein, sitriknin, morfin) sinapsları etkiler. Morfin, sinaptik birleşim yerlerini felçe uğratar.

5-) Aksonlarda impuls hızla iletiildiği halde, reflex arkında iletim nispeten yavaşlar. Kaba reflex zamanı denilince, receptör organda impulsun yatılışı, afferent nöyronla mekeze gelişi, efferent nöyron ile effektör organa gelişi ve effektör organı uyarışı anlaşılır. Sadece merkezden geçiş süresi gerçek reflex zamanı diye terimlendirilir. Bir reflex merkezi olan medulla spinalis'te gerçek reflex zamanı kurbağada 10 m/sn bulunmuştur. Halbuki, bu uzaklık bir akson ile aşılsa idi süre 10 kez daha az olurdu. Bu olay, reflex merkezinde sinaptik pek çok birleşmelerin olduğunu ve zamanın bu nedenle uzadığını kanıtlamaktadır. Reaksiyon zamanı ise yakarıdaki tanımlamalardan farklıdır. Burada yapılacak bir uyarıma karşı gereken reaksiyonun gösterilmesi için geçen süre anlaşılır.

6-) Summasyon: Eksitatorik ya da inhibitorik aksonlarla gelen impulsların post sinaptik nöyronda durdurduğu EPSP veya IPSP yeter etkiyi yaratmayacak güçte olabilir. Aynı kalitedeki impuls, bir noktadan ve birinin olupturduğu EPSP kaybolmadan ardı ardına verilecek olursa her birinin oluşturduğu EPSP birikerek uyarım eşiğini aşan bir düzeyde erişir ve bilinen depolarizasyon dalgası, yani uyarım oluşur. Bu olay, süksesif summasyon diye bilinir. Uyarımlar tek noktadan değilde birçok noktadan yapılırsa aynı anda verilen bu uyarımların oluşturduğu EPSP'ler yine birikerek impuls oluşabilir. Bu da simultan summasyon diye bilinir. Bu olaylar sinapsların özelliğidir.

7-) Facilitasyon: Bir reflex arkı belirli düzeyde bir uyarım ile harekete geçirildiğinde, aynı reflex arkı, aynı tip uyarımların da impuls oluşturabileceği böyle bir olaya kolaylaştırma= Facilitasyon denir.

8-) Art-dejarj: Uyarımın etkisi kalktıktan sonra reaksiyonun bir süre daha devam etmesi olayıdır.

9-) Rebound (Geri tepme): Bir reflex akı zorla durdurulur ve 2.bir reflex arkı çalıştırılırsa 2. Bittikten sonra 1.nin daha büyük şiddetle ortaya çıktığı görülür.

RECEPTOR'LAR

Bütün canlıların hayatlarını devam ettirebilmeleri, dış ve iç ortamlarındaki değişiklikleri fark edip bunlara reaksiyon gösterebilmelerine ve iç ortamı değişmez tutulabilmelerine bağlıdır. İç ve dış ortamdaki değişmeleri fark eden özel yapılar oluşmuştur. Bunlara reseptör denir. Reseptör, duyarlı olduğu enerji türündeki değişmeleri fark eder sinir impulsu haline getiren yapılardır. Örneğin göz, elektromanyetik dalgalara karşı duyarlıdır ve ışığı 400-760 nm dalga boyunda olduğu zaman algılar. Kulak, sese karşı duyarlıdır ve sn. de 20-16 bin arasındaki titreşimleri fark eder. Reseptörler, duyarlı oldukları enerji türü ile uyarılabilmeleri için farklılaşmayı uygun bir eşik düzeyden sonra algırlar. Bu uyarıma uygun uyaran denir.

Reseptör uçlarında uyarmanın alınışı ve sinir impulsunun yaratılışı genel bir kural olarak şöyle belirtilebilir.

- 1- Uyarın (stimulus)
- 2- Reseptörde lokal permeabilite değişikliği
- 3- Reseptörde depolarizasyon (impuls doğurucu potansiyel)
- 4- Afferent aksonda aksiyon potansiyeli (afferent aksonda impulsun doğuşu).

Reseptörlerin Sınıflandırılması

- Reseptörler
1. Exteroseptörler
 2. İnteroseptörler

Exteroseptörler:

Dış ortamdaki değişikliklere duyarlı reseptörlerdir. Başlıcaları

1. Görme ve uzaklık tahmini,
2. İşitme,
3. Koklama,
4. Temas,
5. Sıcaklık, soğukluk,
6. Acı, ağrı,
7. Tat,
8. Basınç reseptörleri

İnteroseptörler:

Vücudun içinde oluşan değişikliklere duyarlı reseptörlerdir. 2'ye ayrılır.

1. Proprioceptörler: Daha çok vücudun denge ve durumu ile reseptörlerdir.

Kaslara, tendonlarda, eklemlerde ve iç kulaktaki vestibuler organda bulunurlar.

2. Viceroseptörler: İç ortamdaki (iç organlardaki değişiklikleri algılayan reseptörlerdir. Başlıcaları,

1. Sindirim kanalındakiler,
2. Sinus caraticus'takiler (basınç ve kimyasal)
3. Arcusaorticus'takiler, (kimyasal)
4. Akciğerdekiler (şişme-gevşeme)
5. Kalptekiler
6. Kan damarlarındakiler
7. Vesica urinaria'dakiler
8. Ureter'dekiler
9. Urethral sphincter'dekiler
10. Hypothalamustaki temas ve osmoreseptörlerdir.

Bir de reseptörler duyarlı oldukları enerji formuna göre dört esas tipe ayrılabilir. Bunlar:

1. Mekanoreseptörler: Mekaniksel enerjideki değişikliklere duyarlı olan resepsörlerdir.
2. Termoreseptörler: Isı enerjisindeki değişiklikleri olan reseptörlerdir.
3. Kemoreseptörler: Kimyasal enerji değişikliklerini alan reseptörlerdir.
4. Fotoreseptörler: Gözün retinasında ışık enerjisindeki değişikliklere duyarlı resepsörlerdir.

Resepsörlerde Adaptasyon

Adaptasyon deyince, uyarma devam ettiği halde, impuls yaratmaması, impulsun giderek sönmesi anlaşılır. Özellikle mechanoceptör'lerde görülür.

MEDULLA SPİNALİS

Medulla spinalis enlemesine kesilirse ortada kelebek görünüşünde Substantia grisea (gri cevher) bulunur. Bunun dışını Substantia alba (beyaz cevher) çevrelemiştir.

Substantia grisea sinir hücrelerinden, dendiritlerden ve kan damarlarından kurulmuştur.

Substantia alba başlıca neuroglia tarafından desteklenen ve longitudinal olarak seyreden miyelinli sinir tellerinden kurulmuştur.

Medulla Spinalis'in Sinir Hücreleri

Medulla spinalis'te genellikle dört tip sinir hücresi bulunur.

1. Substantia grisea'dan başlayıp burada biten ve başka nöronları bağlayıcı görev yapan, interneuron'lar (ara nöyon).

2. Substantia grisea'nın cornu ventralisinden kaynaklanan ve ventral kökten çıkan, hiçbir kesintiye uğramadan iskelet kaslarına giden ve somatik sinir sistemine ait olan motoneuron'lar (motor nöyronlar)
3. Med. spinalis'in 1. thoracal ve 2. lumbal omurlarının cornulateralisinden kaynaklanan, Md. spinalisi ventral kökten terk ederek, Turuncus sympathicus'a uğrayan ve en az bir ganglionu geçtikten sonra iç organ kaslarına ve bezlere dağılan, sempatik sistem nöyronları.
4. Subs. griseadan başlayıp subs. alba'ya giren ve burada ascendance (yurakı çıkan) ve descendance (aşağı inen) kollara ayrılan nöyronlar.

Posterior kolandaki nöyronlar, posterior kök sinirlerinin md. spinalis içindeki duyu merkezleridirler, anterior ve lateral kolandaki nöyronlar, anterior kök sinirlerinin motor merkezleridir.

Medulla Spinalis'in Fonksiyonları

1. Refleks merkezi olarak medulla spinalis.
2. Beyin ile refleks merkezleri arasında bağlantı sağlayan yollar bakımından medulla spinalis.

Refleks İşi ve Spinal Hayvan

Refleks, reseptörlerin uyarılması ile kas, bez gibi bazı organlarda yaratılan istek dışı bir aktivitedir. Reflekslerin çoğu organizmanın korunmasına hizmet ederler.

Herhangi bir sinir fonksiyonunun yapılabilmesi için en az bir reseptör, bir afferent nöyron, bir merkez, bir efferent nöyron ve bir de efektör organ bulunması gerekir. Bu yapıya refleks arkı denir.

Refleks olayı istek dışı bir olaydır. İstekle yapılan hareketler reflekslere dahil edilemezler. Fakat ister istek dışı, ister istek içi olsun her çeşit aktivitenin meydana gelişi aynı esas sinir mekanizması ile, yani refleks arkı ile olmaktadır. Refleks ve refleks arkı ayrı şeylerdir. Refleks bir olay refleks arkı ise anatomik bir yapıdır.

Refleks merkezlerinin büyük çoğunluğu medulla spinalis'te ve beyin kökünde bulunur. Refleks merkezleri de hayvanlar alemi ilerledikçe beynin yani bilincin kontrolü altına girer.

En ileri kontrol insanlardadır. Refleksler doğuştan olduğu gibi sonradan da kazanılır. İleri derecede ustalığa gerek gösteren ve sonradan kazanılmış bazı yetenekler örneğin güzel piyano çalmak reflex hareketleri değildir. Bunlar kazanılmış otomatizm grubunda incelenirler. Medulla spinalis'in reflekslerini inceleyebilmek için beynin kontrolünü kaldırmak gerekir. Bu amaçla medulla spinalis ile beynin ilişkisi kesilir. Böyle bir hayvana spinal payvan denir. İlişki kesildikten hemen sonra medulla spinalis bir şok geçirir ve uyarımlara bir süre cevap vermez. Spinal şok denilen bu dönem hayvanlar ilerledikçe çok daha ciddi durumlar yaratır. Spinal hayvan oluşturulmak istenirse medulla spinalis 5. cervical omurun altından kesilir.

Böylece solunum açısından n.pherenicus korunmuş olur. Yukarıdan kesilecek olursa akut sipinal hayvan olur ve hayvanın suni solunumuyla yaşatılması gerekir.

Spinal Refleks Mekanizması

Medulla spinalis'e gelen afferent nöronlar kolumna dorsalis'in uzantısı biçiminde olan dorsal kök ganglionuna gelirler. Bunlar afferent somatik ya da afferent visceral olabilirler. Medulla spinalis'ten çevreye giden bütün sinirler columna ventralis'ten çıkarlar. İşte gelen sinirlerin dorsalden gelmesi, çıkanların ise ventralden çıkması kuralına Bell-Magendie yasası denir.

Kural olarak dorsal kısma afferent otonomik (visceral) ve afferent somatik sinirler gelir. Gerek efferent visceral gerek efferent somatik sinirler ventral kökten çıkarlar. Somatik ve otonom sinirler arasında, medulla spinalis'te çeşitli bağlantılar ve birbirlerine geçişler bulunur. Vejetatif fonksiyon deyince hayatsal fonksiyonlar anlaşılır. Bunlar arasında solunum, sindirim, dolaşım, sekresyon, üreme ve absorpsiyon sayılabilir. Somatik fonksiyon deyince vücudun çatısına ait olan, yani iç organlara ait olmayan fonksiyon anlaşılır. Efferent somatik sinirler vücut kasları, efferent visceral sinirler iç organ kaslarını ve glandulaları innerve ederler. Madulla spinalis'e girdikten sonra bütün afferent sinirler iki çeşit bağlantı kurarlar.

1. Medulla spinalis'in kendi içindeki (intrinsic) refleksler için.
2. İmpuls'ların merkeze (beyine) iletilmesi için.

Spinal Refleksler

Medulla spinalis doğuştan olan birçok reflekslerin merkezlerini taşır. Bunların başlıcaları şunlardır.

1. Patella refleksi
2. Flexor refleksi. Ekstremitelerdeki flexor kasların kontraksiyonudur. Spinal hayvanda, spinal şoktan hemen sonra görülebilen reflekslerdir.
3. Extensor itme refleksi. Ön ayağın tabanına bir basınç uygulandığında, aynı taraftaki arka bacağın gerilmesidir.
4. Çapraz ekstensor refleksi. Herhangi bir bacakta flaxion oluştuğunda diğer taraftaki arka bacağın extension yapmasıdır.
5. Kaşınma refleksi. Köpekte sırt ve yan vücut derisi uyarılacak olursa homolateral arka bacağın saniyede 4 kezi bulan kaşınma hareketleri yaptığı görülür.
6. At'ta cidago refleksi. Sırta sinek konduğunda titreme olması
7. Adım atma refleksi. Spinal hayvan uyarıldığında adım atma hareketleri yaptığı görülür.
8. Plantar refleksi
9. Karın örtüsü refleksi
10. Kremaster refleksi
11. Rektum ve mesane boşaltma refleksi
12. Spinal-genital refleksi
13. Vazomotor ve terleme refleksi

Bu reflekslerin hemen hepsi yürüme, yere basma, durumunu koruma ve zararlı etkenlerden korunma amacıyla şekillenir.

İletim Yolları Bakımından Medulla Spinalis

Özellikle substantia alba'da beyne kadar giden ve sinir aksonlarından yapılmış yollar bulunur. Bu yollardan bazıları impulsu beyne götürür, bunlara (çıkıcı) ascendance yolları denir. Bazıları ise emirleri beyinden alır ve medulla spinalis'e getirirler, bunlara da descendance (inici) yollar denir. Başka bir deyişle çıkıcı yollar yukarıya çıktıkça kalınlaşırlar, inici yollar ise gittikçe incelirler. Bu sinir demetlerindeki aksonların fonksiyonları benzer ise bu demetlere Tractus, fonksiyonlar ayrı ayrı ise Funiculus denir. Yollar adlandırılırken çıktığı yer başa, sonuçlandığı yer sona yazılır. Örneğin Tractus spinocerebellaris medulla spinalis'ten çıkar ve cerebellum'a giden bir sinir demetidir.

BEYİN KÖKÜ

Beyin kökü anatomik olarak üç kısımdan oluşur.

1. Medulla oblongata
2. Pons cerebri
3. Mesencephalon (orta beyin)

Mesencephalon deyince corpora quadrigemina, tegmentum, pedunculi cerebri ve nucleus ruber anlaşılır.

Beyin Kökünün Fonksiyonları

1. Cranial sinirlerin ilk ikisi hariç diğerlerinin merkezleri beyin köküdür.
2. Hayati önem olan solunum, sindirim, kan dolaşımı, sekresyon, absorpsiyon, titreme gibi olayların merkezleri beyin kökündedir.
3. Beyin kökü aynı zamanda bir iletim organıdır.

Medulla spinalis'e giden ve buradan gelen tractus'lar beyin kökünden geçmek zorundadır.

Cranial Sinirlerin Çıkış Yeri Olarak Beyin Kökü

1. N. Olfactorius (Bulbus olfactorius)
2. N. Opticus (Chiasma opticum)
3. N. Oculomotorius
4. N. Trochlearis (tectum mesencephali)
5. N. Trigemini (pons cerebri'den)
6. N. Adducens (corpus trapezoidum)
7. N. Facialis (corpus trapezoidum)

8. N. Statoacusticus (med. obl.)
9. N. Glossopharngaeus (med. obl)
10. N. Vagus
11. N. Accessorius (med. obl-md. Spinalis)
12. N. Hypoglossus (med. oblangatus)

Refleks Merkezleri Olarak Beyin Kökü

Beyin kökünde, özellikle Medulla oblangata'da bir çok reflex merkezleri bulunur.

- a) Solunum merkezleri. Pons cerebri'de sağlı-sollu apneustic ve pneumotaxic merkezler bulunur. Medulla oblangata'da ise expiration ve inspiration merkezleri vardır.
- b) Kan dolaşımı merkezleri. Dört çekirdek topluluğu halindedir.

C.İ	C.a
Depressor	Pressör
V.d	V.c
Pressör merkezler (kan basıncını artırıcı)	
c.a: cardio acceleratoric	
V.c: vasocanstriktoric	
depressör merkezler (kan basıncını azaltıcı)	
c.i: crdio inhibitoric	
v.d: vasodilatatoric	

- c) Koruyucu refleks merkezleri. Bu refleksler, md. Oblangata'da bulunur. Organizmanın zararlı etken ve uyarımlara karşı korunmasını sağlar. Öksürük, aksırık, göz kırpma, gözyaşı sekresyonu, pupilla, kusma refleksleri sayılabilir.
- d) Beslenme ile ilgili reflekslerin merkezleri. Yutma, emme, çiğneme, tükürük ve sindirim kanalı bezlerinin sekresyon merkezi bu gruptan sayılır.
- e) Fonetik merkezler. Acıkan ve tehlike karşısında kalan hayvanların bağırımlarını idare eden merkezdir.
- f) Ayakta durma ile ilgili refleksler. Bunların bir kısmı md. Oblangata'da bulunur. Cerebellum'u koordine edici fonksiyon yapar.

Göz Kırpma Refleksi: Cornea, conjonctiva ve göz civarındaki derinin uyanılması ile göz kapakları kapanır. Bu refleks bir taraftan gözü dış etkilerden koruduğu gibi diğer taraftan da cornea'yı kurumaktan korur. Göz kapağının her kapanışında gözyaşı cornea üzerine yayılmış ve onu ıslatmış olur. Gözün uzun süre açık kalması halinde cornea kuruyacağı için burada ki reseptörler uyarı durumuna geçerler ve refleks kendiliğinden oluşur.

Pupilla Refleksi: Beyin sapında ışığa karşı pupilla refleksinin merkezi vardır. Göze fazla bir ışık düşürüldüğü zaman pupillaların daraldığı görülür. Bu refleks retina'yı fazla ışık etkisinden korumaya hizmet eder.

Aksırma Refleksi: Aferent yol olfactorius ve trigeminus'un burun mukozasındaki dallarıdır. Efferent yol expiration kaslarına gelen spinal motor liflerdir. Bu refleks birden bire aydınlığa bakmakla oluşabilir.

Öksürme Refleksi: Afferent yol vagus'un solunum yollarında dağılan sensorik dallarıdır. Merkez bulbus'da expiration Merkezinin hemen üstündedir. Efferent yol expiration sinirlerin ses bantlarını daraltan liflerdir.

Tonusla İlgili Refleksler

Myotatic Refleks: Ekstansör kaslar ve daha zayıf olmak üzere bazı fleksörler tendonlarından çekilmek suretiyle söndürüldüğü zaman kontraksiyon durumuna geçerler. Nitekim patella refleksi achil tendonu refleksi bu mekanizma ile oluşmuş refleks hareketleridir. Spinal ilikte mevcut bu basit refleks mekanizması beyin sapmadaki yüksek merkezlerin etkisi altında vücut posturu ile ilgili daha kompleks reflekslerin cereyanma hizmet eder. Vücudun mekanda belirli bir pozisyonu koruyabilmesi ve bu pozisyon değiştiği takdirde tekrar eski durumuna dönebilmesi iskelet kaslarının tonus ve postur ile ilgili reflektör etkileri ile olanaklıdır. Bu reflekslere myotatic ve postural refleksler adı verilir.

Postural Refleksler

Her hayvanın kendine özgü bir tavır bir doğal pozisyonu vardır. Örneğin kedi dört, insan iki ayak üstünde durur. Tavşan arka ayaklarına yüklenmiş halde durur. Bu durumlar reflektör olarak sağlanır. Bu çeşit tavır ve durumu sağlayan reflekslere postural refleksler denir. Postural refleksler 1) lokal, 2) segmental, 3) genel olmak üzere üç gruba ayrılır (boyun ve labirint refleksleri de genel'lere dahildir). Bu refleksler proprioseptif tabiatlıdır.

Her üç çeşit postural reflekslerin afferent impulslarının orijinleri farklıdır. Lokal reaksiyonları bizzat kasların kendisinden doğar. Segmental reaksiyonlarındaki bir taraftaki kasın aynı segmentten innerve edilen diğer kas üzerine etkisinden meydana gelir. Boyun ve labirint reaksiyonlarındaki membranöz labirint içindeki reseptörlerden (otolith) ve boyun kaslarından doğarlar. Bu üç çeşit postural refleks en belirgin bir şekilde decerebre hayvanlarda gözlenebilir.

Lokal statik reaction'lar: Bu reaksiyon özellikle decerebre hayvanın ekstremitelerinde görülür ve ayakta durmayı sağlayarak hayvanın yer çekimi etkisiyle çökmesine engel olur. Lokal statik reaksiyonlar, ekstremitelerden birisi hareket ederken diğerinin vücuda destek olacak şekilde ekstansiyon yapması ve mafsalların fiksasyonu şeklinde kendini gösterir.

Ayakta Durma Refleksi: Bu refleksin merkezi medulla oblongata'da bulunur. Ayakta durma merkezine kaslardan labirint'ten ve gözden impulslar gelir. Bu impulsların etkisi altında merkez ekstremitelerin ekstansör kaslarını devamlı kontraksiyon halinde bulundurur. Bazı hallerde fleksörler de bir dereceye kadar kontraksiyon yaparak bacakların fixe edilmesine yardım ederler. Kaslardan bu merkeze gelen proprioseptif impulsların yolu kesilecek olursa labirint ve gözden gelen impulslar ayakta durma refleksini bir dereceye kadar devam ettirirler. Böyle bir kişi gözlerini de kapatacak olursa sadece labirint'ten gelen impulslar ayakta durmayı uzun süre devam ettiremezler ve kişi sağa sola sallanıp sonunda düşer. Buna Romberg Fenomeni denir. Medulla oblongata'nın altından merkezi sinir sistem kesilecek olursa ayakta durma olanaksızdır ve hayvan külçe halinde yığılır.

İletim Organı Olarak Beyin Kökü

Beyin ile md. Oblangata arasındaki bütün ascendes ve descendes yollar beyin kökünden geçmek zorundadır. Beyin kökünün bu yollara önemli etkisi olmamakla beraber bazı beyin kökü hastalıklarının teşhisinde hayvanın özel hareketlerinden yararlanılır. Beyin kökü kısmen kesilecek olursa kesiş biçimine göre özel hareketlerden sözedebiliriz.

Manej hareketleri: Beyin kökünün yarısı kesilmiş kurbağa daima daireler çizerek yürür. Düz gidemez.

Makaravari hareketler: Hayvan uzun eksenini etrafında yuvarlanır. Ancak bir engele rastladığında durur.

Yelkovan hareketleri: Arka kısım sabit kalır, vücut bu sabit kısım arkasında yelkovan gibi döner. Koyunlarda Coenurus cerebralis denilen parazit'in varlığında bu tip hareketler görülür.

RETİKÜLER AKTİVASYON SİSTEMİ (Formatio Reticularis)

Beyin kökünde retiküler formasyon adını alan bir bölge vardır. Bu bölge birbiri içine girmiş sinir ağının içinde yerleşmiş bulunan küçük nöronların toplanmasından meydana gelmiştir. Vücudun birçok bölgesinden ve beyin merkezlerinden impulslar alan ve hemen bütün merkezi sinir sistemine impulslar gönderen retiküler formasyon, bilinç altı birçok koordine hareketlerin yapılmasında ve bütün sinir sisteminin ve vücudun uyanık tutulmasında görevlidir.

Vücudun çeşitli reseptörlerinden duyu impulslarını taşıyan sinir yolları, beyin korteksindeki duyu merkezlerine giderlerken beyin kökünden geçtikleri sırada retiküler formasyona da kollar verirler. Bundan dolayı korteks merkezlerine giden impulslar retiküler formasyonun kontrolü altındadır.

Retiküler formasyondan çıkan impulslar beyin korteksinin hemen hemen her bölgesine ve omuriliğe giderler.

Anestezikler ve uyku verici ilaçlar duyu impulslarının retiküler formasyon içindeki akısını bloke etmektedirler.

Retiküler formasyonu tahrip olmuş bir şahıs, sinir sistemini uyarıcı sistemden yoksun olduğu için, sürekli komaya (bitkisel hayata) girer ve dış dünyadan habersizdir.

BASAL GANGLİONLAR

Basal ganglionlar terimi genellikle nucleus caudatus, putamen ve globus pallidus, yani beyin kabuğunun altında bulunan üç büyük çekirdek için kullanılır. Basal ganglionların muhtemelen orta beyin merkezlerine doğrudan doğruya etkisiyle ve kısmen motor kortekse kısıtlayıcı feed-back yoluyla hareket sistemindeki impulsları ve sonraki deşarjları önlemekle görevli oldukları söylenebilir. Esasında basal ganglionların ödevi tam olarak bilinmemektedir.

LİMBİK SİSTEM

Limbik sistem neokorteksin alt bölgesinde yerleşmiş kortikal ve subkortikal yapıları içine alan ve beyin kökünün bir kısmının ve arabeyinin etrafını bir halka gibi çevreler.

Limbik sistem hipocampus, grus hippocampi, grus dentatus, cingulum, gyrus cinguli, amygdola, septum, hipotalamus ve thalamus mukleuslarını ve bulbus olfactorius'u içine alan bir yapıdır.

Limbik sistemin koku almada ve yeme, içme ile ilgili davranışlarda rolü vardır. Hipotalamusla birlikte, heyecan, korku, hiddet reaksiyonları, seksüel davranışları meydana getirir. Kısaca hayvanların ve insanların bazı temel hayatsal davranışları limbik sistemin çeşitli merkezlerince idare edilmektedir. Bu davranışların üzerine korteksin de etkisi bulunmaktadır.

DIENCEPHALON (ara beyin)

Ara beyin hypothalamus, thalamus ve epithalamustan oluşur.

Hypothalamus

Hypothalamus'un görevi, özellikle homeostasis'e yöneliktir. Buranın nöyron-anatomik incelenmesi, birçok nukleusları taşıdığını gösterir. Hypothalamus belirli refleks merkezlerini taşımanın yanı sıra başka yerlerde de bulunabilen çeşitli refleks merkezleri arasındaki koordinasyonu sağlar. Bunlar arasında en önemlileri olarak otonom ve somatik sinirler arasındaki koordinasyon ile hormonal koordinasyon sayılabilir.

Hypothalamus'un Fonksiyonları

1. Somatomotor ve visceromotor aktivitelerin koordinasyonu.
Hypothalamus, somatik ve otonom sinirlerin, organizmanın amacına uygun bir şekilde işbirliği yapmasını koordine eder. Örneğin, aktif bir organa otonom sinirlerin etkisiyle fazla kan gönderilir. Aktif organ için gerekli olan O₂'nin artması olduğundan solunum hareketleri somatik biçimde hızlandırılır ve kasın somatomotor aktivitesi fazla kan ve fazla O₂'yi sağlayan visceromotor aktiviteyle kontrollü sürdürülmüş olur.
2. Cardio-vasculer kontrol.
Kalp ve kan dolaşım merkezleri. Md. Oblangata'da olduğu halde bunların dengeli çalışmaları hypothalamus tarafından kontrol edilir.
3. Termoregülasyon.
Hypothalamus'da kimyasal ısı reaksiyonu bakımından 2 merkezden sözedilebilir. Bunlar ısı prodüksiyon merkezi ve ısı tüketim merkezidir. Vücut ısısı bu 2 merkezin işbirliği ile sıcak kanlı hayvanlarda sabit tutulmuştur. Isı düzenlenmesi bakımından bu merkezler kılların dikleşmesini (piloerection), damarların genişlemesi, titremeyi ve ter sekresyonunu ve terin buharlaşması için hızlı nefes almayı kontrol eder.
4. Visceral motor kontrol.
Burda, gastro-intestinal tonus, v.urinaria'nın tonusu ve urination olayları sayabiliriz.
5. Su metabolizması.
Organizmanın su metabolizması, hypothalamus, ADH ve böbrek tubullerini içeren bir sistemce yönetilir. Bu amaçla, hypothalamus'ta osmoreceptörler bulunur. Vücut suyu arttığında bu receptörler su alarak şişerler ve nöyrohipofizden ADH bırakılmasını

engelleyici bir ortam yaratırlar. ADH yokluğu sonucu distal tubul ve toplama kanallarında suyun geri emilimini azaltırlar ve bol idrar oluşturularak artan vücut suyu normale indirilmeye çalışılır.

6. Uyku ve uyanıklık hali.

Deneme hayvanlarında hypothalamus'un bazı bölgeleri elektrik akımı ile uyarıldığı zaman hayvanda uyuma yada uyanma görülmektedir.

7. İştah kontrol merkezi.

Bu merkezler başlıbaşına sadece besin alma yahut tokluk duygusu verme şeklinde aktivite gösterecek hayvanın yahut insanın vücut ağırlığını dengede tutmaktadır.

8. Heyecanın kontrolü, korku ve şiddet

Hypothalamus ve limbik sistem heyecanın meydana gelmesinde rolü olan beyin bölgeleridirler.

9. Endokrin Kontrol

Hipofiz bezi hormonal kontrolün (sistemin) beynidir. Bu bez hypothalamus tarafından kontrol edilir. Bu yönetim, hypothalamus'ta bazı hormonların, yada faktörlerin varlığı ile kanıtlanmıştır. Nitekim nöyrohipofizden salınan ADH ve oxytocine hypothalamustaki nucleus supraopticus ve nucleus paraventricularis'de yapılmakta ve sinirsel yolla nöyrohipofize getirilmekte, sonrada piturcyte'lerde depolanmaktadır. Adenohipofiz hormonlarının stimülasyon ve inhibisyonu da hypothalamus'ta yapılan hormonlarla kontrol edilmektedir. Bilindiği gibi adenohipofizden başlıcaları somatotropin, kortikotropin, thyrotropin, FSH, LH, Luteotropin başta olmak üzere pek çok hormon salınmaktadır. Bu hormonların örneğin, Thyrotropin'in salgılanması gerektiğinde hypothalamus'tan T.S.F (thyrotropin salgılatıcı faktör) oluşturulur ve hipotalamik hipofizeal portal kan sistemi denilen özel kan damarlarıyla adenohipofize gönderilir. Böylece adenohipofiz bazofil hücrelerinden thyrotropin yapımı ve salgılanması artırılır. Tiroid bezine gelen bu hormon tiroidten tiroksin yapım ve salgılanmasını artırır. Tiroksin, metabolik olayları hızlandıran bir hormondur. Kanda tiroksin derişimi arttığı ve azaltılması gerektiği zaman hypothalamus'ta T.I.F. (Thyrotropin inhibe edici faktör) yapılarak, anılan özel kan dolaşımı yoluyla adenohipofize gönderilir. Böylece thyrotropin salgılanması durdurulur ve metabolik olayların normalin altına inmeleri sağlanmış olur.

Görülüyor ki thyrotropin ile tiroksin arasında karşılıklı bir etkileşim vardır ve bu olay FEED-BACK mekanizması diye bilinir. Bu mekanizma, hypothalamus aracılığında oluşturulmaktadır. Thyrotropin örneğinde olduğu gibi cinsel hormonlarında kontrolü hypothalamus'ca yapılır. Hayvanlar da östrus ve ovulasyon gibi cinsel fonksiyonlar yine hypothalamus'ca kontrol edilir. Bu özellikleri ile hypothalamus, sinir sistemi ile hormonal sistem arasındaki ilişkiyi açıklayan en iyi bir örnektir.

Thalamus'un Fonksiyonları

1. Thalamus bütün eksteroseptörlerden gelen impulsların toplanma yeridir ve dış alemle beyin korteksi arasında bir irtibat istasyonu gibidir. Buna göre, thalamus fizyolojik faaliyetlerin organizatörüdür.
2. Formatio reticularis'ten kök alan ve şahsın uyanık bulunmasını sağlayan impuls yolları, thalamus yolu ile cortex cerebri'ye ulaşır. Uyku halinde thalamus ve beyin korteksi inaktif durumdadır.
3. Serebral korteksten thalamus'a buradan da kortekse giden ve gelen sinir yolları vardır. Buna göre, duyuların alınmasında subkortikal merkezlerin, bu arada thalamus'un rolü vardır. Duyulara daha geniş bir anlam kazandıran ise beyin korteksinin duyu merkezleridir.

AUTONOM (OTONOM) SİNİR SİSTEMİ

Vüvutta kalp, kan damarları, düz kaslar ve bezlerin aktivitelerini kontrol eden otonom sinir sistemine vegetatif sinir sistemi de denir. Otonom sinir sistemi ayrı bir setsem gibi ele alınıyorsa da bu sistem genel sinir sisteminin bir parçasıdır ve tüm sinir sistemiyle birlikte çalışır.

Otonom sinirler isteğimize uymayan visceral aktiviteleri kontrol ederler ve afferent sinirlerdir.

Otonom sinirler ile somatik sinirler arasında bazı farklar vardır.

1. Somatik sinirler bir merkezden çıktıktan sonra hiç kesintiye uynamadan gidecekleri kasın plakterminalinde sonlanırlar. Otonom sinirler yolları üzerinde mutlaka bir gangliyonda sona ererler. Bu gangliyonlar sentral sinir sistemi dışında bulunurlar. Effektör organa sadece post gangliyonik nöyon gider. Pregangliyonik aksonlar miyelinli, postgangliyonik nöyonlar ise miyelinsizdir.
2. Somatik sinirlerde inhibisyon olayı sinir merkezinde oluşturulur. Somatik sinir merkezden aldığı emri iskelet kasına aynen iletir. Otonom sinirlerde ise inhibisyon merkezde değil periferde yapılır.
3. Somatik bir sinir kesilir yada yaralanırsa, inneve ettiği iskelet kasında felç oluşur, organ atrofiye olur. Otonom sinirler kesilir yada yaralanırsa affektör organda görülen felç geçicidir ve organ fizyolojik fonksiyonunu yine de sürdürebilir.
4. Somatik sinirler istek içi, otonom sinirler istek dışı çalışırlar.
5. Somatik sinirlerin çapları kalındır ve dolayısıyla impulsun iletimi hızlıdır. Genel olarak çap 14-19 μ kadardır. Otonom sinirlerde çap 1.8-3.6 μ arasında ve incedir ve impuls iletimi de yavaştır.

Otonom sinir sistemi başlıca iki bölüme ayrılır.

1. Sempatik Sistem. 1. Thoracal omur ile 3. Lumbal omurların cornulateralis'lerinde bulunur ancak cornulaterasils'lerinden çıkarlar
2. Parasempatik sistem. Bir kısım 3,7,9,10. Kranial sinirler ile birlikte beyinden çıkarlar, bir kısmı da 2.3.4 sacral omurların ventral köklerinden çıkarlar.

Sempatik Sinir Sistemi

1. Thoracal ve 3. Lumbal omur arasında ventral kökten çıkan ve ramus alba adı altında medulla spinalis'in iki tarafındaki sempatik zincir ganglionlarına giren sempatik sinirler buradan sonra iki yol izlerler. Bunlardan biri sempatik zincirden ayrılarak bir gangliyona uğrar ve postgangliyoner teller iç organların düz kaslarına ve bezlere dağılırlar. İkinci kol ise sempatik zincirden ramus grisea adı altında ayrılır ve medulla spinalis'in ventral köklerinden çıkan somatik spinal sinirlere karışır. Bu kol spinal sinirlerin gittiği bölgelerde kan damarları, deri, ter bezleri ve kıl diplerine dağılır.

Sempatik sinir sistemi organizmada çok yaygın olmasına rağmen kempatik zincirin ortadan kaldırılması suretiyle tamamen yok edilse bile hayvan ölmeyebilir. Örneğin böyle bir kedinin uzun süre yaşadığı, yavru oluşturduğu, bazı aksaklıklara rağmen süt sekresyonu

pabildiği, ancak kılların dikleşmediği görülür. Kedide kan şekeri yükselmez fakat soğuğu dayanıksızlık artar. Bazal metabolizma azalır ve bazı kedilerde ölü doğurma yada yavru atma olayları görülür.

Sempatik ve sistemi olmayan bir hayvanın ölmemesinin nedeni, sempatik sistemin böbrek üstü bezi ve medulla hormonları ile birbirlerini tamamlayıcı ve birbirlerine yardımcı iş görmeleridir. Sempatik sistem kaldırılınca bu görevi adrenalin, noradrenalin gibi medulla hormonları yerine getirir.

Özet olarak, mempatik sistemi olmayan hayvanlar fizyolojik durumu ağır yük altına sokan olaylara karşı dayanıksız olurlar. Sempatik sistem hayatın tehlike anlarında imdada yetişen bir sistemdir. Sempatik sistemi olmayan hayvan homeostasis'in sağlanmasında çok önemli olan tehlike önleyici mekanizmadan yoksun demektir. Sempatik sistem kalp atım sayısı, kan basıncı, bronşların genişlemesi ve daha birçok fizyolojik olayları idare eder. Bir tehlike halinde pek çok sempatik sinir hatta bütün sempatik sinirler beraberce iş görebilirler. Bu sinirlerin hepsinin hypotalamus ile ilişkileri vardır.

Parasempatik Sinir Sistemi

Sempatik sinir sistemi, bir bütün olarak çalışabildiği halde, parasempatik sistemde bu özellik söz konusu değildir. Esasen, parasempatik sinir sisteminin kranial ve sakral olarak 2 kısımdan kaynaklanmış olması da bunu kanıtlamaktadır.

Kranial bölümün parasempatik telleri orta beyinden çıkan n.oculomotorius (3) ile md.oblangata'dan çıkan n.facialis (7), n.glossopharyngicus (9) ve n.vagus (10) içinde seyrederler. Sakral parasempatik sinirler ise 2-4 sakral omurlardan kaynaklanır. Bu sistem evrim yönünden sempatik sistemden daha eskidir. Bu sistem, organizmanın egzersiz olaylarına uyumunu sağlayan bir sistemdir. Başka bir deyişle, vücudun hiperaktivitesi sözkonusu olduğunda bütün vücut fonksiyonlarının belirtilen amaçta birleşmesini sağlayan bir sistemdir. Bu sistem, sempatikler gibi çeşitli organlarda değişik fonksiyonlar yapabilmektedir. Örneğin, kalp çalışmalarında inhibitörük, sindirim kanalı çalışmalarında motorik aktivite gösterir.

Sempatik sinirlerde impuls transmisyonu noradrenalin ile olduğu halde, parasempatik sinirlerde asetil kolin etkindir. Bu nedenle, sempatik sinirlere Adrenerjik, parasempatik sinirlere kolinerjik sinirler adı verilmektedir

Başlıca kolinerjik sinirler şunlardır.

1. İskelet kaslarının motorik sinirleri,
2. Otonom sinir sisteminin bütün prenganglioner telleri,
3. Parasempatik sinir sisteminin sinirlerinin post gangliyoner telleri,
4. Sempatik sisteme ait bazı ter bezleri.

Adrenerjik sinirlerin en önemlisi, sempatik post gangliyoner tellerdir.

CEREBELLUM'UN FONKSİYONLARI

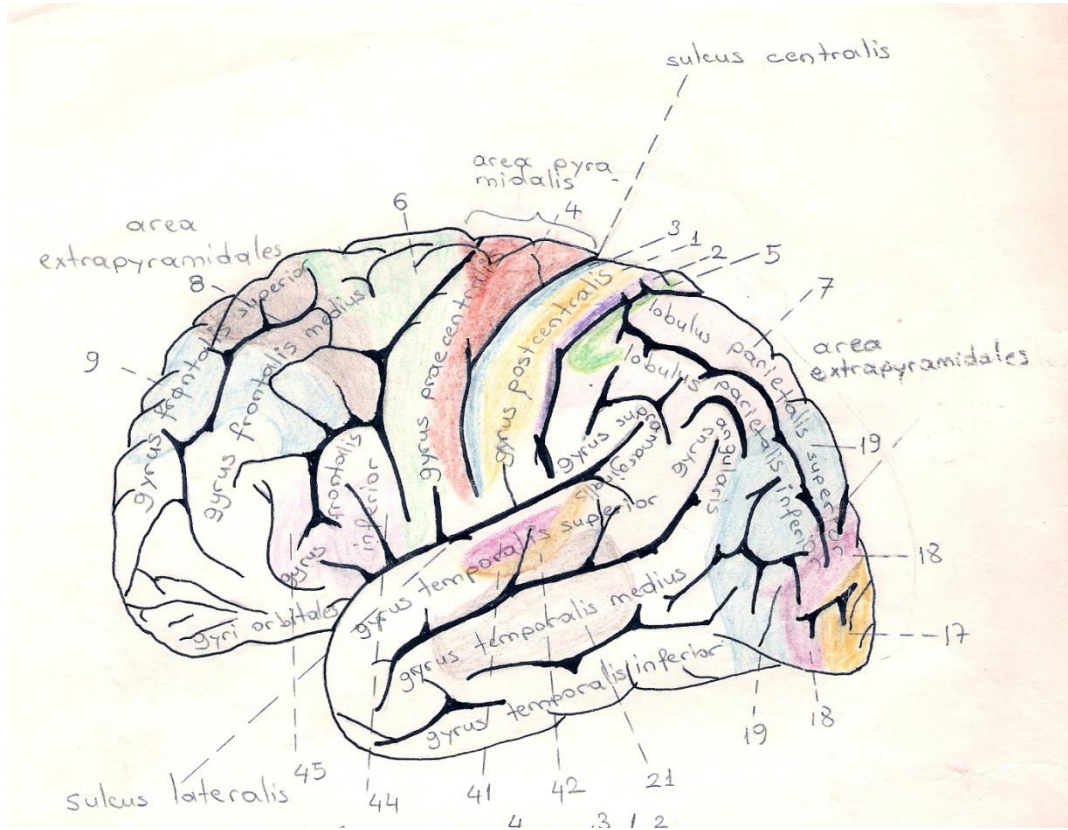
Beyincik hiçbir kası doğrudan doğruya idare etmez, ancak o kas hakkında gerek yurakı gerekse aşağı bölgelerden gelen bilgileri kontrol ve koordine eder. Yani kasları ile korteks arasında aracı bir rol oynar. Cerebellum bütün beynin %10'u kadar olduğu halde kendisinden çok daha büyük olan korteks cerebri yüzeyinden %30 kadar daha fazla bir yüzeye sahiptir.

Başlıca fonksiyonları şunlardır.

1. Cerebellum ile cerebrum'un motor merkezleri arasında bağlantılar vardır. Cerebellum beyinden ve kontraksiyon durumundaki kaslardan aldığı proprioseptik impulsarı birleştirir, değerlendirir ve kontraksiyonun uygun biçimde yapılabilmesi için beynin motor merkezlerine indirekt olarak kaslara bu değiştirdiği impulsarı gönderir. Böylece kas hareketleri yumuşak, ahenkli ve koordineli olur.
2. Cerebellum vücut dengesinin sağlanmasında yukarıdakine benzer şekilde iş görür. Bu kez iç kulaktaki vestibular organdan aldığı empulsarı değerlendirir, gerekirse değiştirir ve oluşturduğu yeni impulsarı beyne ve medulla spinalis yoluyla da kaslara gönderir.
3. Cerebellum işitme, dokunma ve görme merkezleriyle de ilişki durumundadır. Ayrıca thalamus'a basal gangliyonlara ve beyin köküne bağlantıları vardır.

CORTEKS CEREBRİ

Serebral korteks çeşitli lobuslara ve bunlarda fissura ve sulcus denilen yarıklar aracılığı ile gruplara ayrılmış, bu suretle yüzeyi genişlemiştir. Korteksin çeşitli kısımları histolojik olarak incelenmiş, yukarıdan aşağıya doğru altı tabakadan yapıldığı saptanmıştır. Bu şekilde histologlar tarafından yapılan incelemeler sonucunda, korteks serebrinin mimari haritaları hazırlanmış ve aynı yapıya sahip olan bölge veya bölgeler harf veya rakamlarla adlandırılmıştır. Çeşitli araştırmacıların hazırladıkları haritalarda bazı haritalarda işaret edilen bölgelerin fonksiyonları, fizyologlar tarafından bunları uyarma ve çıkarma deneyleriyle araştırılmıştır. Bu çeşitli metodlarla yapılan araştırmalar sonucunda, serebral kortekste hareket ve çeşitli duyarlıklarla ilgili alanların sınırları saptanmıştır.



Korteks afferent yolların sonlandığı ve efferent yolların başladığı yerdir. Bir başka deyişle korteksin her bölgesi küçük veya büyük refleks arkının bir kısmını oluşturur.

Kortekste hücreler üzerinde yapılan çalışmalar bu hücrelerin sinir sisteminin diğer kısımlarında bulunan nöronlardan farklı olmadığını ve kendi kendine impulslar doğuracak ayrıca bir düzene sahip olmadıklarını göstermiştir.

Pyramidal ve Extrapyramidal Sistem

Cortex cerebri'den çıkan, motor impulsları taşıyan çortikospinal yolu izleyerek substantia grisea'daki motonöronlara kadar gelen ve bunların etrafında sona eren aksonlar pyramidal sistemi oluştururlar. Pyramidal sistem kaslara istemli ve belirli maksatlara yönelik hareketler yaptırır.

Corpus striatum, pallidum, corpus subthalamicus, nucleus ruber, nucleus dentatus ve substantia nigra'dan Extrapyramidal sistem oluşur. Extrapyramidal sistemin görevi ise, çeşitli hareket komplekslerini yaparken, kolu uzatıp bir şey alırken, kol ve el kaslarından başka haberimiz olmadan aktivite gösteren kaslara emir göndermek ve vücudun vaziyet almasını sağlamaktır. Kısaca, extrapyramidal sistem merkezi sinir sisteminin pyramidal ve serebellar sistemlerinin dışında kalan bölgelerini kapsar.

Serebral Korteksin Motor Fonksiyonlarının İncelenmesi.

Korteks serebride gyrus praecentraliste motor fonksiyonlarla ilgili alanlar bulunur. Nitekim bu bölge elektriksel akımlarla uyarıldığı takdirde vücudun kontralateral yarımında, belirli kaslarda kontraksiyonlar gözlenir.

Primatlarda yapılan deneysel çalışmaların sonuçlarına ve insana klinikte edinilen bilgiye dayanarak, grus praecentralis te çeşitli motor alanların sınırları saptanmıştır. Sucus

centralis'in hemen önünde motor alan 4 ve bunun önünde alan 6 bulunur. 6. Alanın önünde de, uyarılmasında gözlere ait hareketleri meydana getiren alan lokalize olmuştur.

Serebral korteksteki motor alanlardan başlayan cortica-spinal yollar, piramidal hücrelerden başlayan impulsları M.spinalis'in ön boynuzundaki motor nöyronlara ileten piramidal sistemi oluşturur. Esas olmak üzere korteksin motor reaksiyonla ilgili birçok alanlarını içerir. Bu sistemin bazal ganglionlarla çok sıkı bir ilişkisi vardır.

Esas motor alan: Bu alanın uyarılmasında, vücudun karşı tarafındaki organlarda koordine ve düzenli hareketler meydana gelir. Bu bölgede vücudun çeşitli kısımları ayakta duran bir maymunun veya insanın tam tersine temsil edilmiştir. Motor alanın en üst kısmında kuyruk, ayak ve bacak hareketlerinin idare eden merkezler bulunur. Aşağıya inildikçe, bacak ve gövde omuz, kol, el ve el parmaklarına ait hareket merkezleri lokalize olmuştur. Bunları boyun, yüz, dil, çene, damak ve larinkse ait temsil alanları takip eder.

Esas motor alanda, gerek yüzün gerekse ekstremitelerin çeşitli kısımlarının temsil alanlarının genişliği farklıdır. İnce ve ayrıntılı hareketler yapmakla görevli olan dudak, dil ve larinks el ve ayak parmaklarının alanları daha az hareket eden kısımların alanlarına nazaran daha geniş bir yer işgal eder..

Supple mental (Tamamlayıcı) motor alan (alan 6)

Alan 4 teki esas motor merkezden başka daha önde, alan 6'nın ortalarında ve gyrus cinguli'de hareketle ilgili başka bir bölge daha vardır ki, buna supplementul motor alan denir. Burası uyarıldığı takdirde, kontraateral vücut yarımında koordine hareketler meydana gelir ve esneme, ses çıkarma gibi anlamlı olaylar oluşur. Ayrıca seri hareketler yerine, bur uzvun belirli bir duruma getirilemesi ve o durumda tutulması gibi ayarlama hareketleri meydana gelir.

Diğer supplemental motor alanlar: İnsan ve maymunlarda, sulcus centralis'in arkasında bulunan merkezler (3-1-2,5,7) uyarıldıkları takdirde, tıpkı praecentralis'in uyarılmasında olduğu gibi, motor etkiler belirler.

Göz hareketlerine ait alanlar: Lobus frontolis'te supplemental motor olan 6'nın önünde bulunan alan 8'dir. Bundan başka, lobus occipitalis'te alan 17,18,19'un uyarılmalarında da gözlere ait hareketler gözlenmiştir.

Alan 8'in üst bölgeleri uyarıldığında pupilla genişler, gözler aksi söne çevrilir ve göz kapakları açılır. Daha yan tarafların uyarılmasında, göz kapakları kapanır.

Motor alanların zedelenmesinde gözlenen aksaklık ve belirtiler: Motor alanların zedelenmesinde veya herhangi bir nedenle fonksiyon bozukluğunda kontralateral vücut yarımında iradesel hareket felci meydana gelir. Eğer bozukluk bir beyin yarımındaki tüm motor alanı kapsıyorsa veya oradan kaynağını alan tüm motor yollar hasara uğramışsa,

buna hemipleji denir. Hemipleji'nin tam oluşması için alan 4 ve alan 6'nın da zedelenmesi şarttır.

Cortex Cerebride (Yüzeysel ve Derin) Duyuların Lokalizasyonu

Beyin korteksinde genel duyarlılıkla ilgili merkezler, gyrus postcentralis'tedir, somatik alan I bir de fissura Sylvi'nin üst kenarında ve tabanında yerleşmiş bulunan ikinci bir duyarlık bölgesi daha vardır. Somatik alan II. Bu iki somatik alan 3,1-,2 ve alan 5,7'yi kapsar.

Kaba duyumlar (Protapotik): Örneğin, ağrı, soğukluk veya sıcaklık duyumları, basınç duyusu talamusta alınır fakat bir duyumun çeşitli kalitelerini birbirinden ayırtetme yeteneği (epikritik) kortekste lokalize olmuştur. Bu duyarlık alanında (somatik alan I), cisimlerin birçok nitelikleri birbirinden ayırt edilir ve gene bu nitelikler birleştirilerek, cismin ne olduğu teşhis edilebilir. Cismin büyüklüğü, şekli, ağırlığı ve yapısı hakkında bir fikir edinebiliriz (stereognosis hacmin tanınması). Veya uzuvlarımızın durumunu anlayabiliriz. Şu halde, duyarlık alanında basit duyumlar değil, daha karışık duyumlar lokalize olmuştur.

Beyin kabuğunda, bahsetmiş olduğumuz duyarlık merkezleri harap olmuş bir insan, talamus aracılığıyla deri, ısı, basınç, pasif hareket ve durum duyumu gibi duyumları olabilir; fakat ayırtetme yeteneği noksan olduğu için, çeşitli duyumları birbirine bağlayıp, bileşik bir izlenim yaratamaz ve cismi ayırt edemez (astereognosishaemin tanınmaması). Bir cismin diğerinde daha soğuk veya sıcak olduğunu anlayamaz, ekstremitelelerin birinin hareket ettiğini anlayabilir, fakat hangi duruma getirildiğini tayin edemez.

Cortex Cerebride Özel Duyuların Lokalizasyonu:

- a) Görme ile ilgili merkezler: Serebral kortekste görme ile ilgili merkezler lobus occipitalis'te bulunur, alan 17. Alan 18 ve 19'da ruhsal veya psişik görme ile ilgili merkez bulunur. Bu bölge zedelenildiğinde insan cisimleri görebilir, fakat ne olduklarını anlayamaz. Ruhsal veya psişik körlük dediğimiz bu olayda insanlar her şeyi görebirler, ancak gördükleri şeye anlam veremezler. Ruh körlüğünde şahıslar, cisimleri görmekle tanıyamaz, dokunma tanımayı sağlar. İnsan hayatında hiç görmediği bir şey için ruh körü durumundadır.
- b) Cortex cerebride işitme ile ilgili merkezler: İşitme fonksiyonu ile ilgili merkez, lobus temporaliste, fissura Sylvii'nin tabanında bulunan gyrus temporalis transversus ile gyrus temporalis superior'un üst kısmında lokalize olmuştur. Bu bölgeler alan 41 ve 42'ye uyar.
- c) Cortex cerebrinin koku duyarlılığı ile ilgisi: Bugüne kadar serebral kortekste koku duyarlığının kesin olarak nerelerde lokalize olduğu belli değildir.
- d) Cortex cerebride tad duyarlığının lokalizasyonu: Tad duyarlılığı gyrus postcentralis'in en alt kısmında, yüz ile dil bölgesinin yakınında lokalize olmuştur.

Cortex Cerebride Assosiyasyon Alanları:

Serebral kortekste bahsetmiş olduğumuz çeşitli motor ve duyarlık alanlarından başka, gerek kortikal gerekse sub-kortikal bölgelerle anatomik ve fonksiyonel ilişkileri olan alanlar da vardır ki, bunlara assosiyasyon alanları denir. Bu alanların zedelenmesinde

gözlenen belirtiler, sadece assosiyasyonun bozulmasından dolayı değildir, belirli fonksiyonlarla da görevli olduklarını açıklamaktadır.

Serebral kortekse assosiyasyon alanları şunlardır. 1) Frontal, 2) öm temporal, 3) parietotempora preoccipital.

Frantal assosiyasyon alanının fonksiyonlarının incelenmesi: Bu bölgenin fonksiyonları hakkında aydınlatıcı bilgi, frontal lobotomi veya leukotomi (akmaddenin kesilmesi) ameliyatları uygulanmış klinik olayların incelenmesiyle kazanılmıştır. Bu tekniğin amacı, ön frontal lobuslarla talamus arasındaki sinirsel bağlantıları kesmektir.

Gerek lobotomi gerekse lökotomi ameliyatları, aşırı sinirsel veya emasyonel gerginlik belirtileri gösteren hastalarla, yaş dönümü melankolisi, mani-melankoli psikozu ve endişeden doğan nöroz olaylarında uygulanır.

Ameliyattan sonra başlangıçta hastada şaşkınlık, unutkanlık belirtileri gözlenir, entelektüel faaliyet azalır, idrar ve dışkı tutulmayabilir. Zamanla bu belirtiler ortadan kalkar ve hasta evine veya işine dönerek topluma bir dereceye kadar faydalı olabilir.

Başlangıçta gözlenen değişiklikler dışında, lobotomi veya lökotomi ameliyatından sonra hasta genellikle neşeli görünür ve kendisine fazla değer verir. Bu gibi vakalarda kendi kendilerini tenkit etme yeteneği eksiktir. Genellikle zihni faaliyeti azalmış olup, şahıs herhangi bir işe konsantre olamaz, planlı ve programlı çalışamaz.

Bugün için, nöro-farmakolojide kaydedilen hızlı gelişmeler sonucunda, sinir ve akıl hastalarının tedavisinde psiko-leptik denilen ilaçlar kullanılmakta ve hasta bu çeşit tedaviye cevap vermediği takdirde ancak, lobotomi veya lökotomi ameliyatına başvurulmaktadır.

Lobus temporalisteki assosiyasyon alanının fonksiyonları:

Lobus temporalisin bellekle ilgili olduğu, insanlarda yapılan klinik gözlemlerden de anlaşılır. Bu lobun elektriksel olarak uyarılmasında, şahıs geçmişine ait bir takım hatıraların canlandığını ve tam anlamıyla belirgin, kompleks hayallerin gözünün önüne geldiğini ifade etmiştir. Hasta, ayrıca senelerce önce dinlediği bir müzik parçasını işittiğini, ses sanatçısını ve orkestrayı gördüğünü ve yeniden duygulandığını belirtmiştir.

Serebral Kortekste Konuşma ile İlgili Merkezler:

Konuşma ile ilgili merkez lobus frontalis'in 1/3 alt kısmında bulunmaktadır. Bu bölgeye, Broca merkezi veya Broca kıvrımı denir.

Bu merkezin zedelenmesinde aphasia motoria (motor afani) denilen bir konuşamamazlık meydana gelir. Böyle bir bozuklukta şahıs ses çıkarabilir, söyleneni ve okuduğunu anlar, yalnız ifade etmek için kelimeleri bulmakta acizdir. Fikirleri ifade edilemezse de çoğunlukla heyecan ve hiddet anlarında kullanılan kelimeler söylenebilir.

Broca merkezinin hemen üzerinde yazı ile ifade merkezi bulunur. Bunun zedelenmesinde agraphia husule gelir. Bu gibi bir şahıs el ve kollarıyla hareketler yapabilirse de yazamaz, çünkü kelimeleri bulamaz.

Lobus temporalis'te esas işitme merkezinin yakınında işitilen kelimeleri anlama merkezi (duysal konuşma merkezi veya Wernicke merkezi) lokalize edilmiştir. Bu merkezin zedelenmesinde meydana gelen aphasia sensoria'da şahıs konuşamaz, çünkü kendisine söyleneni anlayamaz. Okuduęu şeyleri anladığına göre, bunlara cevap verir ve bu bakımdan motor afaziden ayırt edilir. Bazen de sensoriyel afaziye uğrayan bir şahıs kendisine söylenen kelimeleri tekrarlar (echolalia).

Duysal konuşma merkezinin yakınında, yazıyı anlama merkezi bulunur ki, bunun zedelenmesinde alexia meydana gelir. şahıs okuduğu bir şeyin anlamını kavrayamaz.