

SİNİR SİSTEMİ VE DAVRANIŞ

Prof.Dr.Ayhan SONGAR

Canlıların en önemli özelliği, kimyasal potansiyel enerjiyi, kendi organize yapılarını korumak için Kimya dili ile canlı hücreyi tarif etmek istersek bunlar, dayanıklı olmayan ve kendi organize yapılarını sürdürebilmek için gerekli kimyasal maddeleri, son derecede kontrollü miktarlarda ve çevrenin ısı derecesinden daha yüksek bir ısı derecesi ortamında bir tuz çözeltisi için de erimiş veya onunla çevrelenmiş olarak bulunduran yapılardır diyebiliriz. Her hücre, dağılmasını önlemek, entropisinin artmasını durdurabilmek için enerji harcamak mecburiyetindedir. Çevredeki değişiklikleri, bunların kendi üzerine tesir derecelerini, yani düzenini, dengesini, homeostatis'ini bozabilmek ihtimalini bilmesi; gerekli ayarlamaları yapması bu ayarlamaların da ne dereceye kadar amaca uygun olduğunu ölçmesi ve gene gereken düzenlemeleri yapması, kısacası, canlılığını sürdürebilmesi için canlının bir "haber alma" ve "karar verme" (icra) sistemine ihtiyacı vardır. İşte, sinir sistemi dediğimiz ileri derecede farklılaşmış doku bu önemli görevi üstlenmiş bulunmaktadır.

Sinir sisteminin görevlerini şu üç ana grupta toplayabiliriz:

1- Haber alma: Dış dünyada olup bitenleri, aynı zamanda kendi organizmamızda da meydana gelen olayları haber almak ve bunların merkeze götürülmesi;

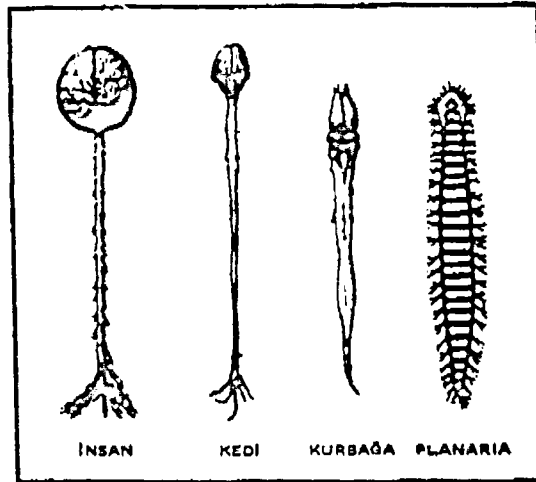
2- Haberlerin değerlendirilmesi ve karar verme-bilgi-işlem mekanizması;

3- Alınan kararların icra organına, periferiye taşınması ve yerine getirildiğinin kontrolü.

İlkel canlılarda sinir sistemi yoktur. Mesela tek hücreli bir canlı olan amip, dış dünyadan hücrelerini çevreleyen zar aracılığı ile haberdar olur. Eğer ortam kendisinin yaşamasına uygun ise "yalancı bacak" (pseudopoda) dediğimiz, zarının yüzey geriliminin değişmesi ile meydana gelen bir takım uzantılar aracılığı ile oraya gider; eğer uygun değilse, bu uzantılarını aksi istikamette hareket ettirerek oradan uzaklaşır. Bu çeşit yaklaşma-kaçma olayına "tropizm" adını veriyoruz.

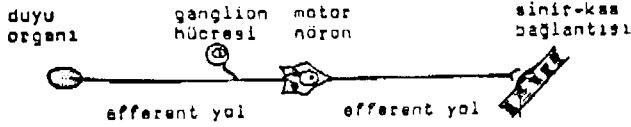
Daha gelişmiş canlılarda, mesela planaria sınıfından hayvanlarda ve solucanlarda basit bir sinir sistemi görmekteyiz.

Solucanın her boğumuna uy an bir çift sinir düğümü, bu sinir düğümlerini birbiriyle birleştiren ve böylece yukardan aşağıya doğru uzayan bir merdiven görünümünü alan sinir lifleri sinir sistemini meydana getirir. Böylece planaria ve solucanın her segmenti, her boğuma bağımsız çalışabilme kabiliyetindedir ve bir solucan ikiye kesilirse iki solucan olur.



Çeşitli canlıların sinir sistemlerinin karşılaştırılması

Daha gelişmiş canlılarda sinir sisteminin de giderek kompleks bir yapıya sahip olduğunu bu sistemin baş parçası'nın, yani beyin'in meydana çıktığını görürüz. Baş bölgesinde farklılaşan encephalon'da belirli fonksiyonlar yüksek seviyeli bir ayarlama ve düzenlemeye kavuşurlar. Bu bölge daha aşağı seviyelerle, omurilik segmentleri ve uzun tractus'lar aracılığı ile getirici ve götürücü bağlantılar kurar. Omurilik segmentleri ise çevreye periferik sinir sistemi aracılığı ile bağlantılıdır. Bir duyu organından alınan mesajın omurilik seviyesindeki merkezi nörona götürülmesi ve oradan çıkacak düzenleyici cevaplarında çevreye götürülerek icrası demek olan en ilkel seviyedeki sinir sistemi reaksiyonlarına refleks adını veriyoruz. Latince yansıma anlamına gelen refleks terimi ilk defa Rene Descartes tarafından kullanılmıştır. Descartes refleks deyimile "insanlardaki iradeli, mantıklı ve ruhi meleklerle dayanan faaliyete karşılık hayvanlarda görülen otomatik-sinirlerle ilgili ve ruhsuz aktiviteyi kastettiğini" söylüyordu. Bugün refleks faaliyet, bir duyu organından alınan mesajın afferent yolla merkezi sinir sistemine götürülmesi, orada bir veya birkaç nöronluk devrelerden geçerek elde edilen cevabın efferent bir nöronla icra organına yollanması ve bu suretle orijinal mesajla merkezi sinir sistemi orijinal bir cevabın direkt bağlantı yolu ile temin edilmesi anlamına gelmektedir.



Refleks kavri

Refleks faaliyet şuur dışı olarak cereyan eder. Eğer canlı bu cevaptan haberdar olacaksa, bu cevabın alınmasından belirli bir süre sonra olur. Refleks cevaplar doğuştan belirli predetermine bir takım sentral ve periferik bağlantılar aracılığı ile meydana gelir ve öğrenme ile değiştirilemez. Bu çeşit refleks faaliyete diğer bir deyimle şartsız refleks adını da vermekteyiz.

Sinir sisteminin baş parçası meydana geldikten sonra periferik stimuluslar uzun tractus'lar yolu ile bu parçaya taşınmaya başlamışlardır. Böylece Pavlov'un geçici kortikal bağlantılar adını verdiği ve şartlanma ile kurulup açılabilen bir takım bağlantılar muhtemelen korteks ve belkide korteks altı yapılarda hayat boyu teşekkül etmeye başlamıştır. Geçici bağlantılarla elde edilen cevaplar değişebildiği, kuvvetlendirilip söndürülebildiği ve gerekli ihtiyaca göre yeniden kurulabildiği, yani başka bir deyimle şarta bağlı olduğu için "şartlı refleks" adını alır. Şunu hemen belirtmeliyiz ki, sinir sistemi geliştikçe meydana gelen yeni reaksiyon örnekleri, daima kendisinden daha alt seviyeden elde edilen reaksiyon örneklerini de içine almaktadır. Mesela şartlı refleks meydana getirebilme kabiliyetinde olan bir canlıda bu şartlı refleks faaliyet beraberinde birçok şartlı refleks örneklerini de taşır.

Büyük tractus'ların beyin korteksinde sonlanması, yine bu bölgelerden büyük efferent tractus'ların çıkması ile cortex cerebri giderek büyük önem kazanmış ve böylece bir kortikalizasyon olayından bahsedilmesi mümkün olmuştur. Korteks altındaki stürüktürlerle meydana gelen kaba duyumlar ancak cortex cerebri'ye vardıkları zaman ayırd edici nitelik, diskriminatif kalite kazanmakta ve böylece bir "şuurlu idrak" dan söz edilebilmektedir.

Şuur'u günümüzde sosyologlar ve psikologlar "kişinin kendi değerlerinden ve toplum içindeki yerinden haberdar olması" diye tarif ediyorlar. Şunu hemen belirtmeliyim ki, bugün birçok yerlerde "bilinç" diye kullanılan kelimenin "şuur" un ne anlamı ile ve ne de Türkçe grameri ile bir ilgisi yoktur. Şuurluluk, biraz sonra tartışacağımız gibi, basitçe bir "bilme" olayı olmadığı gibi, "gülünç" vezninden ve "bilmek" fiilinden türetilen "bilinç" kelimesi de Türkçe gramerine aykırıdır. Bunun "şuur" gibi geniş kapsamlı bir terime karşılık gösterilmesi kavram kargaşasına sebebiyet vereceği için burada "şuur" ve "şuurlu davranış" terimleri tercih edilmiştir.

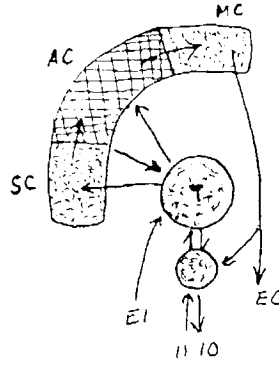
Gene şuna işaret etmeliyiz ki şuurluluk hali, bir kısım nörolog ve fizyoloğların anladığı şekilde sadece bir "uyanıklık durumu" da değildir. Şuurluluk temel şart olarak içine uyanıklık halini de alan, kişinin kendi duyumları bilgisi, çevreden gelen mesajlar ve bunların değerlendirilmesi, nihayet kendi karar ve düşüncelerinden haberdar olması halidir ve bu anlamda son derece geniş bir ruhi faaliyetleri en üst seviyede soyutlamayı (abstraction'u) gerektirir.

İşte, DAVRANIŞ dediğimiz kompleks davranış örneği bu şuurluluk hali içinde ortaya çıkar ve insanın, belli bir zaman birimi içinde yapmadığı ve yaptığı bütün aktiviteyi belirler. Kolayca anlaşılacağı gibi davranış bu tarifile, sadece insana has bir reaksiyon şeklidir.

Tecrübi nörofizyoloji, fizyoloji, psikoloji gibi bilim dallarındaki gelişmeler karşısında beynin hafıza, öğrenme, heyecan ve davranışlar üzerindeki kontrol rolüne ait bilgilerimiz de gittikçe artmaktadır. Fakat, özellikle son çeyrek yüzyılda yapılan birçok araştırmanın verilerine rağmen bu geniş ve ayrıntılı bilgilerin arkasına gizlenmiş olan genel şemayı meydana çıkarmak hala hayli güç olmaktadır.

Beyin fonksiyonları ile ilgili geleneksel 19.yüzyıl modeli iki ana kavrama dayanmaktadır: Korteks'teki assosiasyon bölgeleri fikri ve Hughling Javkson'un "seviyeler doktrini".

SC sensoriyel korteks
AC assosiasyon korteksi
MC motor korteks
T thalamus
HT hypothalamus
EI dış input
II iç input
EO dış output
IO iç output



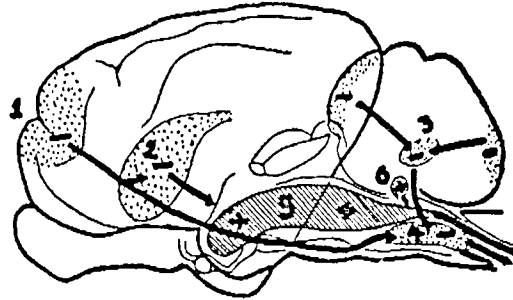
Informasyonun akışını gösteren klâsik şema

Şekilde görüldüğü gibi, bu modelde afferent sensoriyel informasyonlar primer sensoriyel bölgelerden (muhtemelen thalamus yolu ile) bütün diğer yüksek beyin fonksiyonlarının icra edildiği assosiasyon korteksine götürülür. Davranışın nihai en son programı buradan motor kortekse iletilir ve böylece davranış gerçekleştirilir. Subkortikal çekirdeklerin bazı ilkel fonksiyonları (mesela thalamus'ta ağrı hypothalamus'da emosyonel faaliyetlerin kabaca kontrolü gibi) üzerine aldığı ve önemli kortikal bölgelere giden traktus'lar üzerinde basit birer röle istasyonu gibi görev yaptığı tasavvur ediliyordu. Limbik sistem kütle (r intencephalon) ise sadece koku duyumu ile ilgili görülüyor, diğer fonksiyonları henüz pek bilinmiyordu.

Bu konudaki ikinci dönem Mouruzzi ve Magoun'un çalışmaları ile beyin fonksiyonlarının retiküler sistemle ilgisinin belirlenmesi sonucunda açılmış oluyor. Montreal Nöroloji Enstitüsünün bir taraftan Wilder Penfield tarafından gerçekleştirilen temporal loblardaki uyarma deneyleri ve bir taraftan da Magoun ve çalışma arkadaşlarının araştırmaları dikkatleri beyin korteksinden sonra derin strüktürler üzerine çeviriyordu. Penfield, daha önceden epilepsi nöbetleri geçiren ve böylece kortikal uy arı eşiği bir hayli düşmüş insanlarda, ameliyat sırasında, şahıs uyanık iken, temporal lobların işitme ile ilgili kısımlarının dışında kalan bölgelerini uyarıyor ve elde ettiği son derecede önemli sonuçlar toplamıştır. Bu uyarma deneylerinde bir takım psişik gösteriler ortaya çıkmakta idi: Eskiden yaşanmış bir hatıranın tekrar canlanması ve bazı illüzyonlar, déjà-vu fenomenleri, bazı şekil ve seslerin korkunç, saçma, absürd gelmesi, bazılarının ise ilk defa yaşadığı halde bir aşinalık hissi uyandırması, yine bazen birdenbire çok uzağa gitme, yaklaşma gibi duyular... gibi Penfield, böylece, temporal lobun şu iki önemli fonksiyonu üzerine dikkati çekmişti:

- 1- Hatıraların tekrar canlandırılmak üzere kaydedilmesi ve toplanması;
- 2- Hamen yaşanan sahnelerin geçmişteki olaylar karşısında yorumlanması.

1946'da Rhines ve Magoun, bulbus'un alt kısmında ve ventromedial olarak uzanan retiküler formasyonun uyarılması ile medulla spinalis reflekslerinin, deserebrasyon rijiditesinin ve korteksten kalkan motor impulsların aktif olarak inhibisyona uğratabileceğini göstermiştir. Araştırmacılar, bunun dışında retiküler formasyon içinde daha lateral kısımda yer almış bulunan ve yukarıda tegmentum'a kadar uzanan bir fasilitatör bölge de tespit etmişlerdir. Subt thalamus'a kadar uzayan bu bölgenin uyarılması, aşağı merkezlerin refleks faaliyetini ve kortikal orijinli motor impulsları şiddetlendirmektedir.



Uyarılması ile fasilitasyon (artı işaretli) ve inhibisyon (eksi işaretli) yapan beyin bölgeleri.

Beyin sapı retiküler formasyonunun uyarılması elektroansefalogramda, tıpkı istirahat halinden uyanık ve dikkatli duruma geçer gibi değişiklikler yapmaktadır. Bu desenkronizasyona sebep olan impulsların beylin korteksine iki ayrı yoldan gittiğini kabul ediyordu:

1- Subthalamus'dan kalkıp kapsula interna yolu ile kortekse varan ekstaratalamik yol;

2- Thalamus çekirdeklerinden hareketle beyin korteksine yayılan non-spesifik projeksiyon sistemi yolu.

Yapılan araştırmalar, bütün afferent yolların merkezi retiküler aktivatör sisteme bağlandığını göstermiştir. Hatta sadece dış ortamdan gelenler değil, iç ortama visseral ve hümorale değişikliklere ait informasyonlar da buraya gönderilmektedir.

Böylelikle beyin korteksi bizzat kendi uyanıklığı üzerine de etkili olabilmektedir., Motivasyonlu davranışlar bu bölgeden yönlendirilmektedir. Bu davranışların düzenlenmesini üç ayrı grupta toplayabiliriz:

1- Solunum fonksiyonu ve hava açlığı: Gerek oksijenin ve gerekse karbon dioksit'in parsiyel basınçlarının klasik solunum regülasyonu mekanizmaları ile sabit tutulduğu bilinmektedir. Eğer vantilosy on yeterli olmazsa asfiksi başlar ve canlıda belirgin özel bir davranış şekli gelişir: Önce huzursuzluk, oradan oraya gitme yer değiştirme görülür. Somatik ve motor fonksiyonların fazitilasyonu bunu takip eder. Bu suretle canlı optimum O₂ ve CO₂ konsantrasyonu olan bir yer aramaktadır. Asfiksinin bu iki kolponenti (po₂ azalması ve pco₂ artması sadece klasik bulber solunum merkezi üzerinde değil, beyin sapı retiküler sistemi üzerinde de şiddetle uyaran etkisi yapmaktadır.

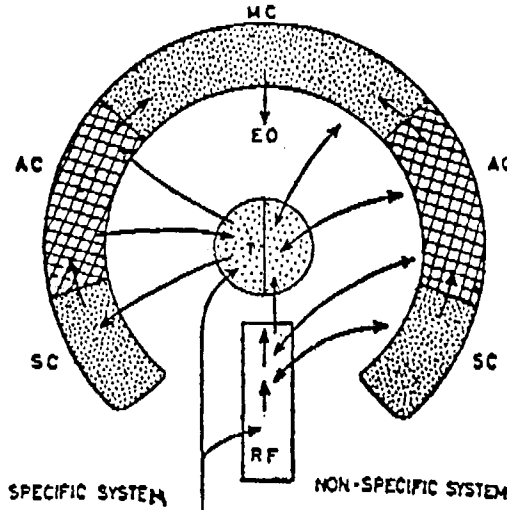
2- Açlık ve besin arama davranışı: Açlık halinin ilk hü möröl belirtilerinden biri kandaki glüköz seviyesinin düşmesidir. Bu sırada başka bir değişiklik daha olur. Dolaşımdaki adrenalin miktarı artar ve bu suretle glüköjen depolarından glüköjenin liberasyonu temin edilir. Adrenalin, gerek yükselen ve gerekse inen retiküler aktivatör sistemi şiddetle uyarılmaktadır. bu suretle açlık durumunda hem motor faaliyet artar ve hem de bir uyanıklık durumu meydana gelir. Bu da sonuç olarak "besin arama davranışı" nı ortaya çıkarır.

3- Seksüel davranış: Hayvanlarda retiküler sistemin uyarı eşiği ölçülmüş ve estrus döneminde bunun %10 oranında azaldığı gösterilmiştir. Yani bu devrede retiküler sistem daha kolay uyarılabilir hale gelmektedir. Bu uyarılma durumu, seksüel akt'a hazırlanan canlıların özel davranışlarını motive etmektedir.

Anlattığımız Mouruzzi ve Magoun şemasında retiküler aktivatör mekanizma ile beyin korteksi arasındaki fonksiyonel bağlantılar, karşılıklı etkileşim, diğer kortikal bağlantılarda olduğu gibi thalamus yolu ile olmaktadır. Ancak, diğer klasik sistemlerin aksine, bu projeksiyon belli korteks bölgelerine olmamakta diffüz, yaygın bir projeksiyon halinde gerçekleşmektedir.

Retiküler formasyon, korteksin bir bütün halinde çalışması için bir "anahtar devresi" veya enerji kaynağı görevini yapmaktadır. Penfield'e göre burası, çevreden gelen mesajları alıp bunları bir nihai program halinde integre ederek davranışın kontrolü maksadıyla beyin korteksine sevken, beynin en yüksek entegrasyon merkezidir.

Retiküler sistemin beyin korteksi ve thalamus ile çok sıkı irtibat halinde çalıştığı ve bu suretle herhangi bir beyin bölgesinin düşünce ve davranışla ilgili bir faaliyeti ile bütün beyinin ilgili bulunduğu tasavvur edilmekte idi. Sonra, Gastaut'un araştırmaları, talamik retiküler formasyonun beyinin lokal uyanıklık fonksiyonu ile ilgili bulunduğu ve psikolojik dikkat processus'unu meydana getirdiği gösterilmiştir. Daha önce söylediğimiz gibi EEG'deki "uyanma"reaksiyonu da retiküler sistemin uyarılmasına bağlanmaktadır.

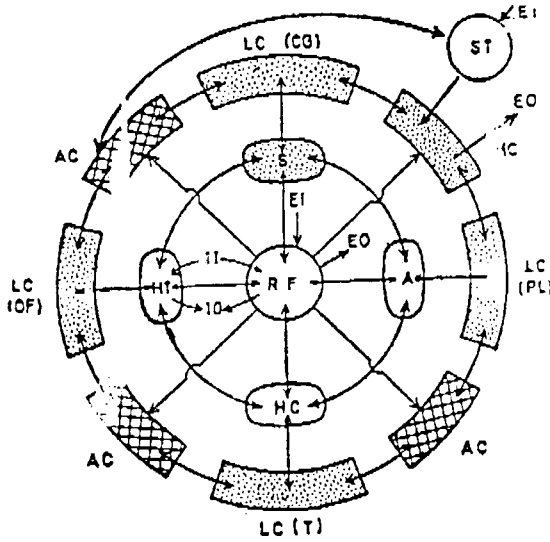


Moruzzi-Magoun modeli. (RF) retiküler formasyon.

Her ne kadar beynin büyük kısmı bir bütün halinde çalışıyorsa da daha sonra yapılan araştırmalar belli bazı beyin mekanizmalarının davranış kontrolünde ve icrasındaki rolüne işaret etmekte ve o güne kadar adeta ihmal edilen subkortikal çekirdek ve yapıların önemini ortaya koymaktadır.

Hippocampus, amygdala, septal çekirdekler ve bunlarla birlikte limbik korteks, hypothalamus, bazı thalamik çekirdekler ve retiküler formasyon, hafızanın teşekkülü, motivasyon, şartlı reflekslerin kurulması ve kuvvetlendirilmesi, heyecanların ifadesi v.s.gibi faaliyetleri kontrol eden beyin icra mekanizmalarını teşkil etmektedir. Limbik sistemin anatomik yapısı da bir takım devreler halinde düzenlenmiştir.

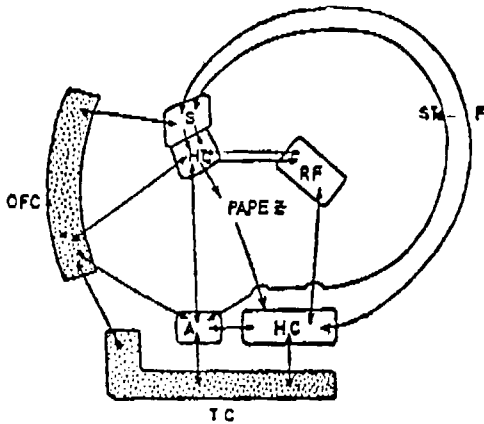
Smythies'in hipotezine göre bu devreler geliştirilmiş bir "şema" akımını devamlı olarak taşımakta ve şema beyin bilgisayarı için gerekli programlayıcı manyetik band vazifesini görmektedir. Bu manyetik band sistemi ikinci derecedeki neokorteks bilgisayarlarından meydana gelmiş ve kompleks analitik proselerle görevli bir dış halka ile retiküler formasyonda yerleşmiş anahtar ve seçici mekanizmalardan meydana gelen bir iç çekirdek arasında sürekli şekilde bağlantıyı sağlamakta ve faaliyet göstermektedir.



Smythies modeli. (HC) Hippocampus, (S) Septum, (A) Amygdala, (LC) Limbik korteks, (T) Temporal lob, (SMC) Sensorio-motor korteks, (ST) Spesifik talamik çekirdekler.

Çeşitli yapıların davranış bakımından rolleri:

(1) Hippocampus: Hippocampus'un belibaşlı bağlantıları şekilde şematize edilmiştir.



Hippocampus'un belli başlı bağlantıları (TC) temporal lob korteksi; (OFC) orbitofrontal korteks; (F) fornix; (ST) Stria terminalis.

Limbik halka retiküler sistem ile temporal neokorteks arasında gidip gelen ve septum, hypothalamus ile de önemli bağlantılar kuran ana yolu teşkil eder. Aynı zamanda Papez devresi de kısmen bunun tarafından teşkil edilir. Hippocampus ve retiküler formasyon arasındaki bağlantılarıki yoldan gider: fornix üzerindeki ufak bir yol ve subthalamik bölge üzerinden direkt projeksiyon. Bu bölge, genel olarak kabul edildiğine göre, yakın hatıraların depolanması ile ilgilidir. Hippocampus'un bir stimulus'un onunla birlikte verilmeyen işaret değerini hatırlamakta zaruri mekanizma olduğu ortaya konmuştur. Bu şartlı refleksin kurulması için temel şarttır. Primer sensoriyel korteks de tesbit hafızası ile ilgilidir, Muhtemelen bu bölge, talamik retiküler formasyon dan gelen impulslar korteksi uyanık ve dikkatli tuttuğu sürece hatıraları muhafaza edebilmektedirler. Böylelikle hippocampus, devamlı olarak kaynaşan ve dikkat ile mümkün olan hafıza muhtevasının sürekli olarak saklanması, yani konservasyon hafızasında da ilgili mekanizmanın bir kısmını teşkil etmektedir. Hippocampus bu fonksiyonun icrasında retiküler formasyon ile birlikte çalışır ve sürekli hafıza depolanması neokortekste, belki de temporal lobda vaki olmaktadır.

Hippocampus ayrıca, dikkatin kontrolünde de görev alır ve aynı zamanda önemli bir nöroendokrin rolü de üstlenir (hipofiz/sürrenal stress mekanizmaları üzerindeki tonik inhibitör etkinin devam ettirilmesi).

Muhafaza ettiğimiz hatıralar büyük ölçüde önemleri sırasına göre belirlenir ve bu önem sırasına da özel emosyonel değerlerine veya geçmişteki mukafatlandırma veya cezalandırılmalarına göre ortaya çıkar. Bu processus'da rol alan başlıca yapı amygdala'lardır. Burada hippocampus'un herhangi bir müdahalesi gösterilmemiştir.

(2) Amygdala'lar: Amygdala'ların koku ile ilgili bölgeleri dışındaki kısımları hippocampus ile aynı devreleri paylaşırlar. Ancak, burada visseral afferent informasyonlar önem kazanmış olup hipotalamus ve orbito-frontal korteks ile direkt bağlantılar kurulmaktadır. Amygdala'nın uyarılması bir takım visseral duyuumlara ve visseral otonomik reaksiyonlara sebep olur. Bu bölgenin, hipotalamus üzerinde agresyon, yemek yeme, içme, üreme davranışı gibi çeşitli motivasyonlu davranış reaksiyonlarının yüksek seviyeli kontrolünü yaptığı gösterilmiştir. Amygdala'lar kuvvetlendirme, sönmeye, stimulus öncelik tanıma (reinforcement, extinction, stimulus priority) tarzında ve kelimenin bütün anlamı ile davranışın modüle edilmesinde rol oynamaktadır.

(3) Hippocampus, amygdala ve retiküler sistemin integrasyonu: Hippocampus ve amygdala'lardaki bütün sensoriyel modaliteler arasında ileri derecede bir üstüste binme (overlapping) söz konusudur. Buarada amygdala'ların özellikle visseral kaynaklı stimulus modalitelerini taşıdığına işaret edelim. Böylece, ortak hippocampus-amygdala sisteminin retiküler formasyonu uyaran devreleri ile, çevreden ve visseralardan gelen bilgileri bir araya getirerek şartlı refleks teşkilinde ana kaideyi hasıl ettiği ileri sürülebilir.

Davranışın ayarlanması ve gerçekleştirilmesi

Buraya kadar anlatılanlar şu fonksiyonel şema içinde toplanabilir:

(a) Çevrenin durum hakkındaki informasyonlar hippocampus tarafından sürekli olarak alınır kodlanır ve analiz edilir; daha sonra, dış dünyanın içimizdeki bir reprezentasyon halinde limbik devrelerde dönmeye başlar.

(b) Aynı zamanda amygdala'lar da visseral, iç organlar yönünden buna benzer informasyonları aynı devrelere itikal ettirir

(c) visseral informasyonlar ve çevre bilgileri arasındaki zaman bakımından ilişkiler şartlı refleksleri meydana getirir. Mesela bir A çevre sütünasyonuna uyan (mesela zil sesi) bir a şem asi hippocampus üzerinden devreder. Aynı anda veya hemen ondan önce amygdala'lardan kalkan, mesela "midede besin bulunması" tarzındaki bir visseral infomasyona tekabül eden B şeması da aynı devre içinde mevcuttur. Böylece A kuvvetlendirilerek program içine alınır ve "sürekli hafıza depolarına" kaydedilir. Eğer B yoksa A söner ve kaybolur. Bu münasebetleri hesaplayan bilgisayar merkezinin, her iki devrenin de etkilendiği retiküler formasyonda bulunması mümkündür.

Şartlı refleksler için bu izah tarzı, Pavlov'un sözünü ettiği ve bir türlü açıklığa kavuşturulamayan "geçici kortikal bağlantı" kavramını ortadan kaldırarak yeni ve daha anlaşılır, inanılır bir açıklama getirdiği gibi, şartlı reflekslerin sadece korteksin bir fonksiyonu olmayıp, bunda subkortikal yapıların da önemli rollerinin bulunduğunu göstermesi bakımından çok ilgi çekicidir. Retiküler formasyon daha önce de belirttiğimiz gibi, yeni hatıraların tutulması için gereklidir. Bundan başka, retiküler sistemin uyarılması bir şartlı refleks aktive ederken diğer birini de inhibisyona uğratabilmektedir. Diğer taraftan, böyle bir stimulusun o andaki davranış etkisi gene o sırada mevcut bir belli dürtüye de tabidir. Mesela, beslenme şartlı refleksini ancak canlı aç ise retiküler sistemin uyarılması ile mümkün olabilmektedir. Görüldüğü gibi, retiküler sistem, birbirine uygun visseral ve çevre şartları ile ilgili bilgilerin mevcudiyeti halinde çalışmaktadır.

(d) Bu "yaşantının kaydı" orta beyin retiküler formasyonuna ve uygun bir tarzda modüle edilerek talamik retiküler formasyona gönderilir. Bu motor davranışın programını teşkil eder. Aynı zamanda bu bilgiler visseral (emosyonel) davranış programı olarak hipotalamusa gider. Böylece birbirine uygun motor ve visseral davranışlar ve cevaplar elde edilmiş olur.