

Bilinçli Bir Varlık Olarak insan ve Dualist-İnteraksiyonist Görüş Açısından Bilinçli Deneyimin Nörofizyolojik Mekanizmaları

MAIN AS A CONSCIOUS BEING AND
THE MECHANISMS OF CONSCIOUS EXPERIENCE
IN VIEW OF DUALIST-INTERACTIONIST THEORY

Uner T A N

Atatürk Üniversitesi, Tıp Fakültesi,
Fizyoloji Anabilim Dalı, Erzurum

ÖZET

İmarım bir makine olduğunu savunan ve insanda bilmem varlığını reddeden fizikalist-materyalist felsefeler eleştirildi. Bilinçli deneyimin dualist-İnteraksiyonist teorisi üzerinde duruldu. Bu teoriye göre, nöronal bir makine olan beyin ile bilinç dünyası arasında bir dualizm mevcuttur. Bilinç, aktif olarak, dominant beyin hemisferinin liaison bölgelerinde bulunan aktif modülleri okur (arama-tarama işlemi). Kolumnalar ya da modüller beyin korteksinin fonksiyonel ve morfolojik birimleridir. Aktif bilinç, ilgi ve dikkat derecesine göre bu modüllerden bir seçim yaparak bu seçimi bilinçli deneyimi oluşturmak üzere bütünleştirir. Bilinçli deneyim nöronal makinenin bir yan ürünü değildir. Bilinçli deneyimin dualist-İnteraksiyonist teorisini destekleyen nörofizyolojik mekanizmalar tartışıldı. Beyin ile aktif bilinç arasındaki resiprokal etkileşim, uyku, rüya, anestezi, koma ve beyin ölümü gibi bilinç durumlarının açıklanmasına da katkıda bulunmaktadır.

SUMMARY

The physicalist-materialist philosophies which denied the existence of consciousness in man were criticized. A dualist-interactionist theory of conscious experience in man was emphasized in relation to neuronal machinery. According to this theory, there is a strong dualism between the brain as a neuronal machinery and the world of states of consciousness. The self consciousness is an independent entity that is actively engaged in reading out from the active centres in the modules of the liaison areas of the dominant cerebral hemisphere. The columns or modules are functional and morphological units of the cerebral cortex. The active consciousness select from these modules in accord with its interest and attention and integrates its selection to produce unity of conscious experience. The conscious experience is not a by-product of the neuronal machinery. The neurophysiological findings favoring this theory of conscious experience were discussed. The reciprocal interaction between active consciousness and the brain also gives opportunity for an interpretation of sleep, dreams, and in the unconscious states resulting from anesthesia, coma, and finally in brain death.

T Kİ Tıp Bil Araştır Dergisi C.3, S.1, 1985, 88-96

T J Res Med Sci V.3, N.1, 1985, 88-96

I. İNSAN BİR MAKİNE MİDİR?

Immanuel Kant, "Critique of Practical Reason" adlı kitabının sonuna doğru iki önemli konuya değinmektedir: İnsanın üzerinde bulunan yıldızlı gökler ve insanın içinde bulunan moral değerler. Bunlardan birincisi uzay hakkındaki bilgimizi ve insanın buradaki yerini sembolize etmektedir, ikincisi ise görünmeyen "ben" ve insanın kişiliği (özgürlüğü) ile ilgilidir.

Birinci durumda insanın önemi uzayın bir parçası olarak ele alınmakta, ikinci durumda ise insanın zeki ve sorumlu bir varlık olarak önemi vurgulanmaktadır.

Kant'ın bu düşüncelerine katılmamak mümkün değildir. Ölümünden sonra bir kainatın göçtüğü kabul edilen ve yeri doldurulamayacak olan insan bir makineden farklıdır. İnsan yaşamı sever, ızdırıp çekebilir, Uzülebilir, ölümü bilinçli olarak karşılayabilir. Bu özellikler, "insan bir makinedir" görüşünde olan materyalist doktrin ile bağdaştırılamaz.

Bu makalenin böyle bir giriş ile başlaması şaşırtıcı olabilir. Çünkü normalde "bilinç nedir?" sorusunun tanımı ile girilmesi beklenirdi. Ancak bu makalenin amacı "nedir", "bilinç nedir", "madde nedir" gibi soruların cevabını vermek değildir. Ayrıca "nedir" sorusundan kaçınılmadığı takdirde gerçek problemlerin verbal problemler ile yer değiştirmesi tehlikesi belirebilir.

İnsanın makine ya da robot olduğu fikri eskidir. La Mettrie (9) "Man a Machine" adlı kitabında bu düşüncüyü açıkça işlemiştir. Ancak makineler kendi kendilerine sonlanmazlar, ne kadar faydalı ise, ne kadar az bulunuyorlarsa o kadar değerlidirler. Diğer taraftan insan yaşamı popülasyonun aşırı derecede artmış olmasına rağmen değerinden bir şey kaybetmemiştir.

İnsanın bir makine olduğunu savunan doktrinler iki gruba ayrılabilir: (i) mental olayların, kişisel deneyimlerin ve bilincin varlığını reddedenler; (ii) mental olayların varlığını kabul edenler ancak bu olayların epifenomen olduğunu savunanlar. Her iki grupta bulunanlar da insan ızdırabını ve gereksiz olarak ızdırıp çekenler için sürdürülen savaşımın önemini ihmal etmektedirler; etik değerlerin önemini küçümsemektedirler. Buna rağmen Democritus ve Lucretius'tan Herbert Feigh ve Anthony Ouinton'a kadar olan bu materyalist filozofların hümanist olduklarını, insan özgürlüğü ve düşüncesinin gelişmesi için verdikleri savaşımı unutmamak gerekir.

Materyalizm kendi kendini zamanla aşmıştır. Bunun en güzel örnekleri fizikte görülmüştür. Biyolojide de önemli sonuçlar elde edilmiştir. Yaşamın kendi kendini oluşturan ve üreten dev moleküllerden kaynaklandığı ve Darwin'i izleyerek, naturel seleksiyon ile geliştiği kabul edilmiştir. İnsan beyni ve bilinci ortaya çıkmıştır. Evrim teorisi buraya kadar kabul edilebilir niteliktedir. Ancak insan aklı, bilinci ve insanın oluşumunda bu teori yetersiz görünmektedir. Özellikle, imajinasyon, aktif bilinç, bilim ve sanatta yaratıcılık gibi insana özgü aktiviteler evrim teorisi ile açıklanamamıştır.

II. EVRİM SAFHALARI VI BİLİNÇ

Günümüzde kabul edilen teoriye göre kozmos milyonlarca yıl önce ani bir patlama sonucu oluşmuştur (big bang). Bundan sonra yaratıcılık devam etmiş ve hiçbir zaman sona ermemiştir (3). Ancak evrimin geleceğini önceden kestirebilmek hiçbir zaman mümkün olmamıştır. İnsan yeni bir objektif dünya yaratmıştır; mitoslar, bilimsel teoriler, şiir, resim ve müzikten oluşan bir dünya. Kari Popper (17)'e göre bunun dışında iki dünya daha vardır. Popper'in üç dünyası aşağıda gösterilmiştir:

3. Dünya (6) Bilim ve sanat eserleri (+ teknoloji)
- (5) Konuşma, ben ve ölüm teorileri

2. Dünya (4) Ben ve ölüm bilinci
- (3) Hayvan bilinci (hissetme)
1. Dünya (2) Canlı organizmalar
- (1) Ağır elementler, sıvılar ve kristaller
- (0) Hidrojen ve helyum

Bu tabloda (2) ile gösterilen maddede canlılığın oluşumunu açıklayabilen herhangi bir teori yoktur. Monod (14)'a göre ilk canlılığın oluşabilme olasılığı "nü" yani sıfırdır. Olasılık hesapları bire yakın sayılar için geçerli olup sıfıra yakın olasılıklar için geçerli değildir. O halde ilk canlılığın oluşumu eşsiz bir olaydır. Bundan sonraki gelişim de her türlü tahminin dışında kalmaktadır.

Bilincin ortaya çıkışı hakkında herhangi bir tahminde bulunmak çok güçtür. Bu konuda birbirine zıt iki görüş vardır. Bunlardan biri "pan psychism"dir ve atomlarda bile bir ruh kabul etmektedir. Diğerinde ise insanda dahi bilinç reddedilmektedir. Ancak her iki görüşte de bilincin belirmesi olayına değinilmemektedir. Cartesian görüşe göre hayvanlar otomatlardan ibaret olup bilinç sadece insanla birlikte belirmektedir.

Jennings (7) amiplerde bilincin varlığını ileri sürmüştür. Gerçekte serbestçe hareket edebilen bu hayvan özgürlüğünü kullanabiliyorsa, bulunduğu ortamı aktif olarak araştırabilmelidir. Bu hayvanın duyuları pasif enformasyon alıcıları olarak değil, aktif duyu sistemleri olarak çalışmalıydılar. Gibson (6)'a göre bilincin oluşumu için duyu sistemleri yeterli değildir. Merak, araştırma, planlama yapabilen merkezler olmalıdır; araştırıcı beyin bir hayvanın tüm bilinçli davranışı için esastır.

Bilgisayar ile beyin arasında da bir benzerlik kurulmuştur. Ancak programcısı olmayan bir bilgisayar bir "nü" (hiç) dir.

III. BİLGİ VE ZEKA

Genlerde kodlanmış olan genetik bilgi tamamen bilinçsizdir. Ancak genetik bilgi olmadan yeni bir bilgi edinebilmek mümkün değildir. Duyu organlarımız üzerinden ulaşan bilgiye büyük bir kısmı da bilinçsizdir. Ancak yeni teorilerin oluşturulmasında bilinçaltı bilgi, muhtemelen sezgi şeklinde belirginleşerek etkili olmaktadır.

Bununla ilgili olarak zekâ farklarına değinmekte de yarar vardır. Muhtemelen entrensek zekâ farkları mevcuttur. Acaba insanın doğuştan var olan bilgi ve zekâsı (kavrama yeteneği, anlayış derinliği, yaratıcılık, açıklama yeteneği) IQ (zekâ oranı) gibi tek boyutlu bir fonksiyon ile ölçülebilir mi? Bu konuda Peter Medawar (13) şöyle yazmaktadır: "Zekâ gibi çok kompleks ve ruha bağlı olan bir entitenin kalitesi... bunu realize edebilmek için bir hekim ya da bir bahçıvan olmaya gerek yoktur.. Buna karşılık son yıl-

larda bu özellik tek bir değer ile ölçülmektedir..." Yaratıcılık gibi özellikler de son zamanlarda I.Q ile belirtilmeye çalışılmıştır. Bu yöntemin de geçerli olduğu şüphelidir; yaratıcılık da çok yönlü ve karmaşık bir olaydır.

Einstein gibi bir entellektüel devin I.Q'sunun tamamen orta seviyede bulunması mümkündür. Buna karşılık I.Q'su çok yüksek olanların Popper'in üçüncü dünyasında başarılarla erişebilmesi de tamamen nadir olabilir. Harika çocuklarda dişlektik kusurların görülme sıklığı az değildir.

Amaçlı davranışlarımızın pek çoğu bilincin müdahalesi olmadan oluşmaktadır. O halde bilincin yardımcı ile oluşan biyolojik olayların amacı nedir? Rutin olarak çözülen problemler için bilince ihtiyaç yoktur. Buna karşılık entellektüel konuşma ve daha doğrusu yazma bilinçli aktivite için iyi bir örnektir. Daha önce formüle edilmemiş olan yeni cümleler oluşturmak insan dilinin en önemli özelliklerindedir. Buna karşılık rutin olarak birçok kelime tekrar tekrar kullanılmaktadır.

Bilinç yeni beklentiler ya da teorilerin seçimi, eleştirisi için, en azından belli bir abstrakt seviyede gereklidir. Bilincin fonksiyonu herhangi bir amaca çeşitli alternatifler denenerek ulaşıldığı zaman açıklık kazanmaktadır. Bu yeni bir karar olayıdır.

IV. REFLEKSOLOJİ VE BİLİNÇ

Refleks teorisine göre tüm davranış, az ya da çok karmaşık refleks olaylarının etkileşimi sonucu oluşmaktadır. Tüm öğrenme olayları koşullu refleksler ile açıklanmaktadır. Pavlov'un köpeği bunun en güzel örneğidir. Bu olay yalın olarak bir refleks midir? Çünkü Pavlov'un köpeği gerçekte bulunduğu ortam ile aktif olarak ilgilenmektedir; bilinçli veya bilinçsiz olarak bir teori oluşturmuştur ve bununla ilgili davranışını gerçekleştirmiştir; çan çalındığında besin geleceğine ilişkin teori. Pavlov ise köpeğini pasif bir mekanizma olarak ele almaktadır. Aslında köpek bilinçsiz de olsa ortam ile ilgilenmekte, içgüdüsel olarak araştırmakta ve araştırmacı davranışta bulunmaktadır.

Aynı şekilde bir delikte tüm dikkati ile fare bekleyen bir kedi belli bir program uygulamakta, mekanik olarak bir uyarana cevap vermektedir. Fareler zengin ortama adapte olabilmekte ve bu aktif olay sonucu beyin gelişmektedir. Bu durumlarda da tembelliğin değil tamamen aktif bir araştırmacı içgüdünün katkısı önemli görünmektedir.

Bir organizma, bir olayın hafızaya geçebilmesi için tekrarlanmasını beklememektedir. Aktif olarak bu olaylarla karşı karşıya gelmektedir. İnsan doğada benzerlikler bulmaya çalışmaktadır; yinelenen beklemeden tahminler yürütmekte, ön bilgileri beklemeden sonuçlara atlamaktadır. Aksi halde ayıklanabileceğinin farkındadır.

Hayvanlarda da bilinç kabul edilebilir bir düşüncedir. Sahibi eve dönen bir köpek hoşnutluğunu göstermektedir. Her organizmada bir program olabilir. Sadece insan bu programın farkındadır ve bu programı eleştirebilir. Hayvan ölümün bilincinde değildir. Sadece insan ölümü bilinçli olarak karşılayabilir

Yüksek hayvanlarda fazilet duygusu veya tersi olabilir. Bir köpek cesur, nazik, uysal olabilir; kötü ve hırçın da olabilir. Ancak sadece insan daha iyi bir insan olabilmek için çaba harçayabilir; korkularına, tembelliğine, bencilliğine hakim olabilir, oto-kontrol eksikliğinden kurtulabilir. Kant'a göre kişi eylemlerinden sorumlu olan varlıktır; kendine ve diğerlerine karşı sorumlu olan bir kimsenin eylemleri rasyoneldir ve bu nedenle bir moral varlık ya da moral "ben" olarak vasıflandırılabilir. Gerçekte bir kimsenin moral varlık olarak düşünülmesi, bu kimsenin sorumlu ve akılcı olduğuna ilişkin pozitif bir karar değildir. Moral görüş açısından kişinin eylemlerini değerlendirebilmek için kişinin amaçlarının, özellikle diğerleri ile olan ilişkilerinin gözönüne alınması gerekir. Ravls (19)'e göre yaşam planı, kişinin amaçlarını gösterir; bu da bilinçli, moral kişiyi doğurur.

Dağcıların yüksek dağlara tırmanmaları fizikalist görüşe uymamaktadır. Sadece güçlükleri göğüsleyebilmek için, ölüm tehlikeleri ile karşılaşabilmek için, en son yorgunluk noktasına erişebilmek için gerçekleştirilen bu tür aktivitelerin fizikalist ya da davranış teorileri ile açıklanması olanaksızdır. Birçok dağcı, bu amacın dışında, güçlükleri yenmeyi sevdiklerinden, dağları sevindiklerinden dolayı dağlara tırmanmışlardır. Bu onların yaşam planının bir parçasıdır.

Birçok bilim adamı ve sanatçının yaşam planı da buna benzerdir. Bu tür aktiviteler fizikalist teori ile açıklanamaz. Burada etkili olan değişik bir "ben" bilincinin varlığını düşünmek gerekir.

V. BİLİNÇ İLE İLGİLİ MAKİNE: BEYİN

1. Kolumnar Organizasyon ve Modüler Konsept

Beyin korteksinin histolojik yapısı ayrıntılı olarak ilk defa Ramon y Cajal (18) tarafından araştırıldı. Bu çalışmalar Lorento de No tarafından sürdürüldü. Bu araştırmacı, beyindeki altı tabakaya ek olarak, beyin korteksinin tüm tabakalarını kapsayan vertikal-nöronal organizasyon tarif etti. Daha sonra Mouncastle (15), Szentagotai (21) ve Colonnier (2) kolumnar organizasyon ya da modüler konsepti geliştirdiler. Szentagotai (21) 'ye göre, beyin korteksinin temel birimini kolumna ya da modüller oluşturur. Modüller, entegre mikro devrelerle karşılaştırıldı. Bu temel nöronal devrenin input kanalları (afferent lifler), kompleks nöronal etkileşimler ve output kanalları (piramidal nöron aksonları) vardır. Kolumnalar kortekste

vertikal olarak bulunurlar, yaklaşık 3.0 mm uzunluğunda ve 0.1 - 0.5 mm çapındadırlar.

Bir modül inhibitör internöronlar aracılığı ile diğer nodülleri inhibisyona uğratabilir. Kendi içinde de birçok inhibitör internöronlar vardır. Piramidal nöronların aksonları aynı ya da karşı hemisferdeki kolumnalara veya daha alt seviyelere projekte olurlar. Bir modülde yaklaşık 10.000 nöron bulunur. Her modül yüzlerce modülü etkileyebilir ve kendisi de etkilenir. Normal şartlarda her modülün nöronları sürekli aktiftir. Beyin korteksinde bulunan iki milyon kadar modülün toplam aktivitesinin ne kadar kompleks olabileceği her türlü imajinasyonun dışındadır.

Korteksin III, IV ve V. tabakalarında talamokortikal afferentler eksitator ve inhibitör internöronlarda sonlanırlar. Asosiyasyon ve komissural lifler, lamina I ve H'de yan dallar verirler. Lamina IV eki internöronlar, piramidal nöronların apikal dendritleri ile eksitator sinaptik bağlantı yaparlar. Eksitator internöronların sinaptik aktivasyonu sonucu bir kolumnada bulunan piramidal nöronlarda kuvvetli bir eksitasyon oluşur (amplifikasyon olayı). Lamina I ve IV'te bulunan inhibitör internöronlar, eksitator internöronlar tarafından direkt ya da indirekt olarak uyarılırlar ve piramidal nöronlarda inhibitör etkiler oluştururlar. Bu inhibisyon bir modülden komşu modülün lamina III, IV ve V'te bulunan piramidal nöronlarına doğrudur. Spesifik afferentlerin etkisi lamina III, IV ve V'te oldukça yoğundur. Lamina I ve II'de ise korteksin diğer bölgelerinden gelen asosiyasyon lifleri ve korpus kallozum üzerinden gelen lifler sonlanırlar. Ancak bunların etkileri kuvvetli değildir. Lamina I ve II piramidal nöronların yaygın fakat hafifçe uyarıldığı bir bölgedir.

Özetle, modüler konseptin esası, beyin korteksinde bulunan modüler birimlerdir. Bir modül 10.000 kadar nörondan oluşmuştur; bu nöronlar, birbirleri ile etkileştikleri gibi komşu modülleri de etkilemektedir. Büyük piramidal hücrelerin soma ve dendritlerinin bulunduğu lamina III, IV ve V'te, spesifik afferent liflerin direkt ya da indirekt olarak etkili olduğu yoğun bir sinaptik trafik vardır. Lamina I ve H'deki aktivite ise daha az yoğundur. Muhtemelen bu tabaka bilinç ile etkileşen tabakadır. Lamina I ve II, piramidal nöronların aktivitesini yumuşak ve yavaş olarak modüle etmektedir.

Bir modül bir güç birimi olarak düşünülebilir. "Raison d'etre"si, komşularına nazaran bir güç birimi oluşturmasıdır. Sinir sistemi muhtemelen "konflikt" esasına göre çalışır. Komşu modüller arasında da "konflikt" söz konusudur. Her modül, inhibitör ve vertikal projeksiyonlar üzerinden diğerlerine göre üstün bir güç oluşturmak çabasındadır. Fonksiyonel diskriminatif etki modülün en önemli özelliğidir. Modül bir birimdir; internal güç oluşturan bir sisteme sahiptir, diğer modüllere uyguladığı inhibitör etki ile

kendi kendini sınırlandırır. Hiçbir yerde kontrolsüz bir eksitasyon yoktur. Eksitasyon ve inhibisyon arasında yoğun bir etkileşim vardır. Bu sürekli etkileşim esnasında herbiri 10.00 kadar nörondan yapılmış olan 1-2 milyon modülden oluşan beyin korteksindeki sinirsel makinenin ne kadar kompleks çalıştığı açıktır. Bu kompleksite kozmosda ya da bilgisayar teknolojilerinde karşılaşılanlardan çok daha ileri derecededir.

VI. BİLİNÇLİ ALGILAMA

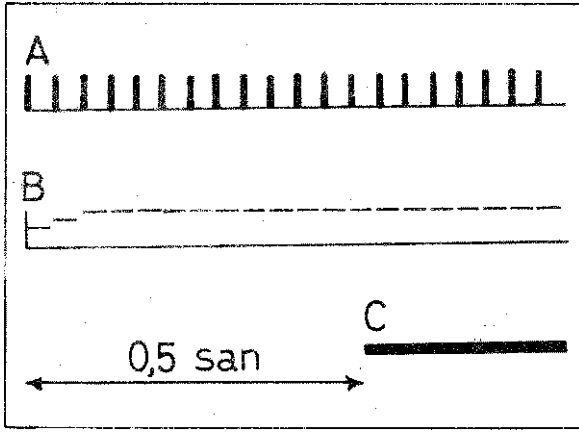
Bilinçli algılama için gerekli olan nöronal olaylar önemlidir. Bir bilinçli deneyim, duyuşsal impulsların beyin korteksindeki primer duyuşsal bölgelere ulaştığı anda oluşmamaktadır. Kısa süreli periferik uyarılmadan belli bir süre sonra uygun primer kortikal bölgede uzun süreli bir potansiyel oluşur: uyarılma potansiyeli. Bu potansiyelden hemen sonra aynı bölgede bulunan nöronların bazal deşarj frekansında bir değişiklik izlenmektedir: artış ya da azalış. Buradaki önemli soru, bilinçli deneyimin nöronal olaylar ile olan ilişkisidir. Deri duyuları önemli yönleri ile, nöral bilişlerde olduğu gibi bu konuda da yardımcı olmuştur.

1. Deri Persepsiyonunun Temporal Analizi

Spasyo-temporal nöronal aktivite bilinçli deneyimi nasıl oluşturur? Deriden kaynaklanan impulslar beyin korteksine ulaştığı halde, bazı durumlarda, en küçük bir algılamanın bile oluşmadığı bilinmektedir.

Libet (10)'nin uyanık insanlarda yaptığı deneyler ilginçtir. Bu deneyler son on yılda beyin ameliyatları esnasında bilinçli kişilerde gerçekleştirilmiştir. Bilinçli algılamanın oluşabilmesi için, duyuşsal korteksin répititif olarak uyarılması gerekiyordu (20-120/san). Beyin korteksinin duyuşsal bölgeleri uyarılırken aynı zamanda uyarılma potansiyelleri de kaydedildi. Bilinçli deneyim, uyarılmanın başlangıcından ancak 0.5 saniye sonra başlıyordu. O halde bilinçli algılama için duyuşsal korteksin nöronal makinesinde spasyo-temporal olayların oluşması gerekiyor ve bu da en az 0,5 saniye sürüyordu (Şekil 1).

Yukardaki bulgunun aksine, deriye uygulanan sadece bir uyarım bilinçli olarak algılanabiliyordu. Libet (10) bu persepsiyonun spasyo-temporal olayların oluşumundan sonra gerçekleşebileceğini düşündü. Ancak, el derisine bir elektrik şoku verilirse, denek 0.5 saniyelik gecikmeden habersizdi. Yani bilinçli algılama tam uyarılma potansiyelinin olduğu anda (0.015 san) meydana geliyordu. Buna karşılık korteks uyarılırsa bilinçli algılama için 0.5 san geçmesi gerekiyordu. Libet hipotezini irdelemek için başka deneyler yaptı. Acaba bir deri uyarımının bilinçli olarak algılanabilmesi için kortekste olduğu kadar uzun bir süre geçiyor mu idi? Eğer bu doğru ise, kortikal répititif uyarılma esnasında deri uyarılırsa, önce korteksin



Şekil-1. İnsanda gyrus postcentralis'e uygulanan répititif uyarın ve aynı bölgeden kaydedilen uyarılma potansiyellerinin ilişkisini gösteren diagram. A. gyrus postcentralis'e uygulanan répititif uyarın (vertikal çizgiler uyarıcı impulslardır) B. Uyarıcı elektrodun yakınından kaydedilen uyarılma potansiyellerinin amplitüdüleri C. Bilinçli deneyimin başlangıç ve süresi. Bilinçli algılama kortikal uyarılmanın başlangıcından 0.5 saniye sonra başlamakta ve uyarılma sürdüğü müddetçe devam etmektedir.

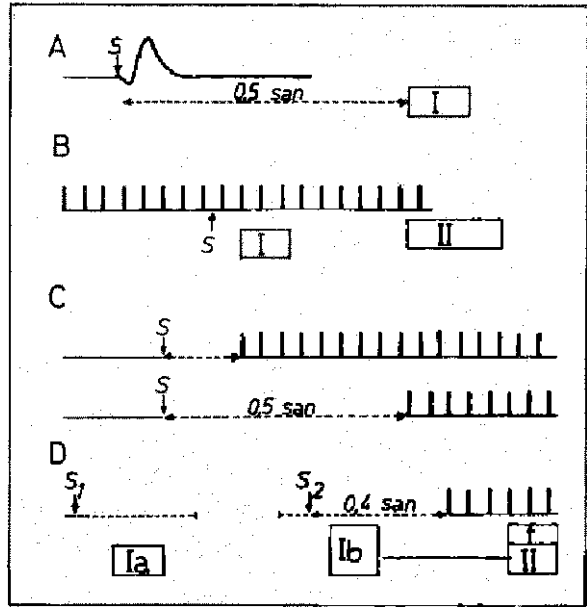
sonra derinin uyarılmasının bilince ulaşması gerekirdi. Ancak böyle bir deneyde daima deri uyarılması önce algılanıyordu. Kortikal uyarılma deri uyarısından 0.2 - 0.5 san sonra uygulanıyorsa, denek hiçbir şey duymuyordu. Bu retroaktif maskeleye olayı bir deri uyarısının sadece 0.2 - 0.5 san süren kortikal aktivitenin oluşumundan sonra bilinçli olarak algılanabileceğini göstermektedir. Ancak daha önceki deney böyle bir inkübasyon periyodunun varlığını göstermemektedir. Bundan sonraki deney bu paradoksu çözümlenmekte ancak başka bir problem doğurmaktadır (Şekil 2).

Her iki deri uyarını birkaç saniye aralıklarla verilirse bunların relatif şiddeti denek tarafından tam bir duyarlılıkla algılanabiliyordu. Bundan sonra deriye aynı şiddette iki uyarın verildi ve ikinci uyarıdan 0.2 - 0.6 san sonra répititif kortikal uyarınlar tatbik edildi. Bu koşullarda denek üç bilinçli deneyimi ifade ediyordu. Bazı durumlarda denek ikinci deri uyarını birinciden daha kuvvetli hissediyordu. İkinci deri uyarınının retroaktif artışı, kortikal uyarının ikinci deri uyarından 0.6 saniye sonra başlaması sonucu oluşabilir. İkinci deri uyarınının bilinçli deneyimi, bu uyarıdan 0.2-0.6 saniye sonra başlayan kortikal uyarılma tarafından modifiye edilebilir. Bu nedenle ikinci deri uyarını ile ilgili bilinçli deneyimin korteksteki spasyo-temporal mekanizmanın oluşması için devam etmesi gerekir. O halde aktivasyon zamanı répititif kortikal uyarılma ile karşılaştırılabilir durumdadır. Buna rağmen ilk deneyde deri uyarınının sanki böyle

bir gecikme olmadan algılandığı görülmekte idi.

Bu paradoksu çözebilmek için Libet şöyle bir hipotez geliştirdi: Bir deri uyarınının bilinçli olarak algılanabilmesi için 0.5 saniye süren kortikal aktiviteye ihtiyaç vardır. Bilinçli deneyim olayı ise daha önce yani uyarılma potansiyelinin oluştuğu ana rastlamak üzere öne alınmıştır.

Libet ve ark. (11) medikal lemniscus ve ventrobazal talamusu da uyardılar. Bu uyarınının bilinçli deneyimi gene uyarılma potansiyellerine rastlıyordu.



Şekil-2. Somestelik bilinçli deneyime ilişkin analitik deneyler. A. Derinin tek şok ile uyarılmasından sonra ilgili kortikal bölgeden kaydedilen uyarılma potansiyeli (S. stimulusun başlangıcı); I. oluşması beklenen bilinçli deneyim (uyarımdan 0.5 saniye sonra). B (vertikal çizgiler), répititif kortikal uyarılma; B(S), derinin tek şok ile uyarıldığı an; B(I) deri uyarınının bilinçli algılanması; B(II), kortikal uyarılmanın bilinçli deneyimi. C(S), derinin uyarıldığı an; vertikal çizgiler kortikal uyarılmayı gösteriyor. C(S), altta, derinin uyarıldığı an ve bundan sonra répititif kortikal uyarılma (vertikal çizgiler). C(S) yukarıda, korteks deriden 0.2 saniye sonra, aşağıda ise 0.5 saniye sonra uyarılmıştır. Kişi herhangi bir şey algulamamıştır. D(S1), deri uyarılmasından sonra bilinçli algılama (Ia); D(S2), birinciden birkaç saniye sonra deri uyarılmıştır, bilinçli algılama oluşmuştur (Ib); S2 den 0.4 saniye sonra korteks répititif olarak uyarılmıştır, bilinçli algılama mevcuttur (II). Ancak Ib, Ia'dan daha şiddetli olarak algılanmaktadır. Gerçekte S1 ve S2 birbirine eşittir.

2. İstemli Hareket

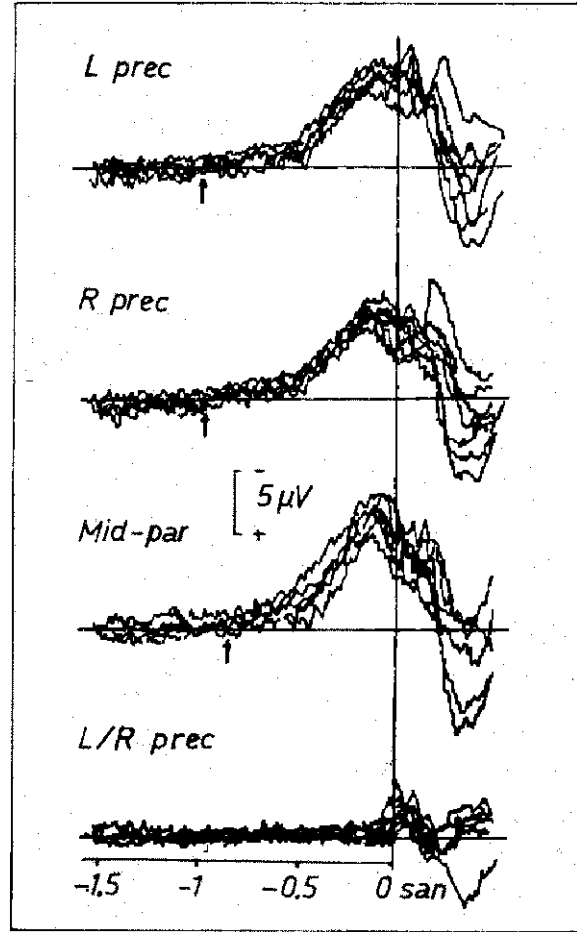
Bir düşüncenin nasıl olup da bir harekete dönüş-
tüğü bilinmemektedir. Muhtemelen düşünce beyinde-
ki nöronal aktiviteyi değiştirmektedir. Yani düşün-
mek motor korteksteki piramidal nöronların impuls
aktivitesini kontrol etmektedir. Nasıl olup da bir hare-
keti yapmak istemek belli kasları hareket ettiren sinir-
sel yolları ve piramidal yolları aktive edebiliyor?

Bu soruyu yanıtlayabilmek için Konnhuber (8)'-
in gerçekleştirdiği hareket öncesi potansiyeller ile
ilgili deneyleri incelemek gerekir (Şekil 3). Bu araştı-
cılar hareket eden kastaki ilk aksiyon potansiyelini,
bir bilgisayarı hareketten iki saniye önce tetiklemek
için kullandılar. Denek sağ elinin işaret parmağını
isteğine göre düzensiz aralıklarla hareket ettiriyordu.
Bu esnada kafatasından 250 trasenin ortalaması alındı
ve hareket yapılmadan önce yavaş yükselen uzun süre-
li bir negatif potansiyel kaydedildi (hazırol potansiyeli-
li). Bu potansiyel kas aksiyon potansiyelinden 0.8 sa-
niye önce başlıyordu ve tüm kafatasından yaygın ola-
rak kaydediliyordu. Hazırol potansiyelinin simetrik
olarak frontal ve paryetal loblardaki kompleks nöron-
al paternlerde oluşması muhtemeldir. Sadece kas
yanıtından 0.05 saniye önce oluşan negatif potansiyel
nöronal aktivitenin piramidal nöronlara yoğunlaştı-
ğını göstermektedir.

Bu deneyler şu sorunun yanıtını oluşturmaktadı-
r: eğer bir istemli hareketin yapılması düşünülürse
beyinde hangi değişiklikler meydana gelmektedir?
Muhtemelen hazır potansiyeli esnasında bazı sinirsel
devrelerde impuls aktivitesi gelişmekte, bu da pirami-
dal nöronları ateşlemektedir. Hazırol potansiyeli ist-
emli komutun nöronal sonucu olarak kabul edilebi-
lir. Bu potansiyelin en önemli özelliği yaygın dağılımı
ve tedricen artışıdır. İvdihtemelen bir hareketin yapıl-
ması istendiği sırada istemle komutun kortikal etkisi
yaygın olarak dağılmıştır.

Hazırol potansiyelinin kortikal modüller ile iliş-
kisi nedir? Bilincin serebral modüller ile bağlantılı ol-
duğu düşünülebilir. Bilinç bu modüller üzerinde çalış-
şarak modüller aktivitede hafif deviasyonlara neden
olmaktadır. Bu etkileşim fiziksel dünya ile mental dün-
ya arasındaki bir ara yüzeyde oluşmaktadır.

Komissurotomiden sonra bilinç sadece dominant
hemisferdeki modüllerle bağlantı kurabilmektedir.
Ancak hazır potansiyeli bilateraldir. Yukardaki hi-
poteze göre ise hazır potansiyelinin dominant he-
misferde oluşması beklenir. Açık modüllerde oluşan
etki piramidal nöronlar üzerinden aynı ve karşı tarafın
modüllerine iletilir. Bu nedenle simetrik ve yaygın bir
hazırol potansiyeli beklenir. Bu potansiyelin tedrici
olarak 0.8 saniyede gelişmesi ise bilincin açık modül-
lerde oluşturduğu hafif deviasyonların kümülatif etki-
sine bağlanabilir. Diğer bir deyimle, hazır potansi-
yelinin uzun sürmesi bilincin açık modüllere olan et-
kisinin çok zayıf oluşuna bağlıdır.



Şekil-3. İstemli olarak oluşturulan parmak hareketle-
rinden önce kaydedilen hazır potansiyelle-
ri. "0" zaman, hareketin başlangıcı olarak
alınmıştır. Bundan önceki potansiyeller geri-
ye doğru ortalama ile kaydedilmiştir (250
cevabın ortalaması). Kaydedilen bölgeler:
L prec (sol presentral bölge), R prec (sağ
presentral bölge), Mid-par (orta paryetal böl-
ge), L/R prec (sağ presentrala karşı sol
presentral bölge). Ayrıntılı açıklama için met-
ne bakınız.

3. Komissurotoni ve Bilinç

Bu konuda en önemli çalışmalar Sperry ve ark.
(20) tarafından corpus callosum'u kesilmiş olan has-
talarda yapıldı. Corpus callosum, iki beyin hemisfe-
rini birleştiren 200 milyon kadar sinir lifinden oluş-
muştur. Bu hastaların tümünde konuşma bölgeleri
sol hemisferde bulunuyordu (dominant hemisfer).
Bu deneylerden elde edilen en önemli sonuç, domi-
nant hemisferin bilinçli deneyim yönünden tek oluşu-
dur. Bu kişilerde konuşma ve hafızada önemli bir
değişikliğe rastlanmamıştır. Hastaların operasyondan
önce sahip olduğu bilinç ve mental bütünlük korun-
muştur, fakat sağ hemisfer (minör) olaylan bilinçsiz
olarak seyretmektedir. Sağ hemisferdeki bu bilinç

kaybına rağmen amaçlı hareketler, özellikle spasyal ve piktoriyal testler başarı ile yapılabilmektedir.

Minör hemisfer normal beyinde nasıl işliyor? Normal kişilerde minör hemisferdeki aktiviteler muhtemelen dominant hemisfere ulaştıktan sonra bilinçli olarak algılanabilmektedir. Bu transfer corpus callosum üzerinden gerçekleşmektedir. İstemli hareketten sorumlu nöral aktiviteler muhtemelen dominant hemisferde bilincin etkisi ile başlamaktadır. Normalde bu nöral aktiviteler dominant ve minör hemisfere yayılarak hazırol potansiyelini oluşturmaktadır. Daha ileri bir safhada nöral aktivite motor korteksteki ilgili piramidal nöronlara yoğunlaşarak istenilen hareket gerçekleşmektedir.

Minör hemisfer, çok gelişmiş olan bir primat beyni olarak kabul edilebilir. Antropoid beyne göre, minör hemisfer özellikle spasyal ve işitsel alanda üstündür; dakikalar sonra öğrenilmiş yanıtlar, akıllı cevaplar verebilir; ancak kişiye herhangi bir bilinçli deneyim veremez. Bu sonucu özelliği ile dominant hemisferin tamamen zıddıdır. Minör hemisferde herhangi bir bilinç kalıntısı da yoktur.

Bir "Gedankenexperiment" (düşünce deneyi), dominant hemisfer ile minör hemisfer arasındaki temel farkı açıklayabilir. Komissurotomiden sonra denek sağ kolunu ve elini bilinçli olarak hareket ettirebilir. Sol kol ve el birçok hassas hareketi, amaca uygun olarak yapabilir; ancak kişi bunun bilincinde değildir. Bir "Gedankenexperiment" olarak, bu kişi sol eli ile tabancayı alıp birini vurursa ve öldürürse bu kişi katil midir, değil midir? Eğer bu kişi sağ eli ile adam öldürmüş olsaydı durum tamamen açık olurdu.

Komissurotomiden sonra beyin iki kısma ayrılmıştır. Bunlardan dominant hemisfer, bilinç ile "liaison" durumundadır ve ondan etkilenmektedir; minör hemisfer ise intakt beyinde gerçekleştirdiği tüm performansla sahiptir, fakat bilincin kontrolünde değildir.

Lokal anestezi altında minör hemisferin çıkarılması hastada bilinç kaybına neden olmamaktadır (16). İlginç olarak, bir solak hastada, yani sağ hemisferin dominant olduğu bir kişide, sol hemisferektomiden sonra gene aynı sonuca varılmıştır (5).

Dominant ve minör hemisferlerin temel fonksiyonları aşağıda özetlenmiştir:

Dominant hemisfer	Minör hemisfer
Bilinç ile "liaison" vardır	Bilinç ile "liaison" yoktur
Verbal	Non-verbal
Linguistik	Müziksel
Fikirsal	Piktoriyal
Zaman analizi	Zaman sentezi
Ayrıntıların analizi	Holistik-hayal gücü
Aritmetiksel	Geometrik ve spasyal

VII. BİLİNÇ VE BEYİN

Bundan önceki bölümde değinildiği gibi kişinin bilinci sadece dominant hemisfere bağlıdır. O halde beynin sadece özel bölgeleri bilinç ile "liaison" durumundadır. "Liaison brain" terimi, bilinçli deneyim ile doğrudan bağlantılı olan beyin korteksi bölgelerini ifade etmek için kullanılmıştır.

Dualist-interaksiyonist teoriye göre (4), beyin hemisferinde bilinç ile etkileşen bölgeler vardır (liaison alanları). Dualistik teoriyi destekleyen deliller şunlardır:

1. Bilinçli deneyimin tek oluş özelliği vardır.

2. Bilinç, liaison beyindeki nöral olaylar ile ilişki içindedir. Barlow (1) paralelistik görüşünü şöyle ifade etmiştir: düşünce nöronlar tarafından oluşturulur, nöronal aktivite düşünce olayının kendisidir. Böyle bir eşleştirmeyi destekleyen herhangi bir bilimsel delil yoktur.

3. Bilinçli deneyim ile nöral olaylar arasında temporal çelişki bulunabilir. Bu özellikle Libet'in deneylerinde gösterilmiştir (bkz. önceki bölümler). Aynı şekilde, çabuk davranılması gereken ciddi durumlarda da bilinçli deneyim süresi yavaşlar.

4. Bilinç beyin olaylarını sürekli olarak etkiler. İstemli hareketler esnasında bu açıklıkla görülebilir. Uyanık durumda, normal olarak beyin olaylarını oluşturabiliriz (hafızanın yoklanması, bir düşüncenin ifadesi, yeni bir hafıza oluşturulması gibi).

Eccles (4)'ün bilinç hipotezi şöyle özetlenebilir: Bilinç beyin aktivitesinin en yüksek olduğu merkezleri aktif olarak okur. Bu bölgeler, dominant hemisferin "liaison" alanlarıdır. Bilinç dikkat durumuna göre bu bölgelerden seçim yapar ve bu seleksiyonu entegre ederek bir bütün oluşturur. Bundan başka, bilinç bu nöral merkezleri etkileyerek dinamik-spasyo-temporal nöral olayları değiştirebilir. O halde bilinç nöral olaylar üzerinde superior, interpretatif ve kontrol edici rol oynar.

Bu hipotezin esas komponenti şudur: Bilinçli deneyimin bütünlüğü, bir beyin hemisferindeki makine tarafından değil, doğrudan doğruya bilinç tarafından sağlanır. Şimdiye kadar çeşitli beyin olaylarının nasıl olup da bir bilinçli deneyim için sentez edilebildiğini açıklayabilecek olan bir nörofizyolojik teori geliştirilememiştir. Beyin olayları sayısız nöronların individual aksiyonları ve bunların oluşturduğu kompleks devrelerden ibarettir. Bu devreler spasyo-temporal aktiviteye katkıda bulunurlar. Dualist-interaksiyonist hipoteze göre, nöral makine alıcı ve yansıtıcı oluşumların bir bileşimidir. Bilinçli deneyimin bütünlüğü, nörofizyolojik sentezden değil, bilincin entegre edici karakteri sonucu oluşmaktadır.

Beyin korteksinin liaison bölgelerindeki duyuşal

input dinamik nöral aktiviteye neden olmaktadır. Primer duyuşsal bölgeler, sekonder, tersiyer, vb. duyuşsal bölgelere projekte olmaktadır. Bu safhada farklı duyuşsal modaliteler ortak (polimodal) bölgelere projekte olurlar. Bu bölgelerde bulunan modüllerde geniş kapsamlı bilgişyon işlenir. Bu bilgişyon nasıl seçilebilir ve bütünleştirilerek bilinçli deneyimi oluşturabilir? Bilinç tüm liaison beyni selektif ve bütünleştirici bir şekilde etkiler. Bu fonksiyona analog olarak aktif bilinç bir arayıcı-tarayıcı cihaz "CAT scan" gibi düşünülebilir. Bu cihaz beyin korteksindeki çok yoğun aktivite paternini okur, seçer ve bu seçilmiş komponentleri birleştirerek bilinçli deneyime dönüştürür. Bilinç, beyin korteksinin liaison bölgelerindeki modüller aktiviteyi aktif olarak taramaktadır; kendi ilgisine göre (dikkat durumu) modülleri seçmekte ve bunları entegre ederek tek bir bilinç haline dönüştürmektedir. Bu okuma işlemi için en uygun bölgeler, polimodal inputları olan veya linguistik ve düşünce performansı gösteren dominant hemisferdeki alanlardır.

Bilincin aktif "scanning" fonksiyonunun yanında nöronal olayları etkileme özelliği de vardır. Nöronal aktiviteler bilinç tarafından değiştirilebilir. Örneğin, bir düşünce çizgisini izleyebilmek ya da bir hafızayı yakalayabilmek için bilinç aktif olarak nöronal makinenin seçilmiş bölgelerinde arama, tarama işlemine girmekte, böylece istek ve ilgiye göre dinamik nöronal aktiviteyi değiştirmekte ve kontrol etmektedir. Bir istemli hareketin gerçekleştirilmesi (motor komut) de bu yolla olmaktadır. Hazırol potansiyeli bu motor komutun nöral makinedeki aktiviteyi değiştirdiğini gösteren bir sinyaldir .

Bilinç liaison beyindeki nöral makineyi aktif olarak etkiler. Bunu destekleyen araştırmalar vardır. Libet'nin insan beyinde yaptığı deneylerde (bkz. önceki bölümler) somestetik korteksin direkt uyarılmasından 0.5 san sonra bilinçli deneyimin oluştuğu gösterildi. Aynı gecikme derinin uyarılmasından sonra da izlendi. Böyle bir gecikme olmasına rağmen kişi bu periferik stimülasyonu daha erken, yani aferent inputun kortekse eriştiği anda bilinçli olarak algılıyordu. Bu erken zamanlama herhangi bir nörofizyolojik olay ile açıklanabilecek durumda değildir. Muhtemelen bu olay bilincin öğrendiği bir stratejik durumdur. İki açıklama düşünülebilir: Birincisi, uzun süren bilinçli algılama zamanı, arayıcı-tarayıcı bilinç tarafından uyarının algılanmasından önce oluşan kompleks nöronal aktivite paternlerinden geçebilir. İkincisi, duyuşsal deneyimin erken oluşması, aktif bilincin temporal ayarlamalar yapması, zamanla oynaması ile açıklanabilir. Nöronal aktivite paterni, gerekli nöronal aktivite oluştuğu anda bilincin tarama fonksiyonu tarafından keşfedilebilir. Bu ön zamanlı etki, bilinç tarafından, zayıf nöronal spasyo-temporal paternlerin geç gelişmesini telafi edebilmek için oluşturulabilir. Böylece, tüm yaşanan olaylarda bir zaman ayarlaması

gerçekleştirilebilir. Libet, bilince atfedilebilir bir temporal ayarlama keşfetmiştir.

Bilincin diğer bir temporal özelliği de uzun süreli hazıröl potansiyelinde kendini göstermektedir. Eğer istemli olarak bir hareket yapılacak ise, bilinç devamlı olarak yaygın bir nöronal alanı etkileyecektir. Bu etkinin sonucu olarak, beyin korteksinin geniş bölgelerindeki nöronal aktivitede bir artış meydana gelecektir. Daha sonra kompleks ve uzun süreli bir şekillendirme olayı ile birlikte uygun hareketi başlatacak olan motor piramidal nöronlar uyarılacaktır. Bilinç bu nöronları direkt olarak etkilememekte, aksine korteksin geniş alanları üzerinde yavaş ve yumuşak olarak çalışmaktadır. Bu nedenle 0.8 saniye kadar uzun süreli yaygın bir hazıröl potansiyeli oluşmaktadır. Bir sinaptik gecikmenin 0.0005 saniye olduğu hatırlanırsa, bu sürenin ne kadar uzun olduğu tahayyül edilebilir .

Bilinç, muhtemelen, kortikal modülleri kabaca çarpma şeklinde değil, hafif bir dalgalanma şeklinde etkiler. Bu etki korteksin yüzeyel tabakaları olan lamina I ve H'de oluşur ve piramidal nöronların deşarjını kontrol ve modüle eder. Bilincin aktivitesi lamina III, IV ve V'te bulunan ve talamik inputlar tarafından aktive edilen güçlü sinaptik mekanizmalara göre daha zayıftır. Bilinç, basit olarak, bir deviatördür ve modüller aktiviteyi küçük deviasyonlar ile modifiye eder. Bilinç ve modüller arası etkileşim resiprokaldır; bilinç hem aktivatör hem de alıcı olarak çalışır. Bilinç modüllerin yüzeyini hafifçe süpürüp geçmez, bilakis modüle nüfuz eder, bir prob gibi onu okur ve nöronal aktivitenin dinamik paternini etkiler.

Bilinç sol hemisferdeki açık modüller ile bağlantı kurar; bu modüller corpus callosum üzerinden sağ hemisferdeki modüllerle ilişkidedir. Bu nedenle minör hemisferdeki kapalı modüller açılır. Bu modüller yeniden sol hemisferdeki açık modülleri etkiler ve böylece sağdaki fonksiyonlar bilince ulaşabilirler .

VIII. UYKU, RÜYA VE DİĞER BİLİNÇ ŞEKİLLERİ

Uyku esnasında yapılan mikroelektrot kayıtlarında nöronların normal uyanıklık paternini kaybettiği görülmüştür. Bazı nöronların deşarj hızı azalır, diğerlerinininki artar; bazılarında ise "burst" şeklinde deşarjlar görülür. Beyinde bir kaos oluşmuştur denilebilir. Uyku aktivitenin azalması anlamına gelmez, daha çok bozuk bir aktivite şekli izlenir. Bu durumda aktif bilinç için okunacak birşey yoktur. Tüm modüller kapalıdır. Tüm data kaybolmuştur, bilinçsizlik durumu meydana gelmiştir.

Her gece 2-3 saatte bir EEG'de düşük voltajlı organize bir serebral aktivite oluşmaktadır (paradoksiyal uyku). Hızlı göz hareketleri ve çeşitli kas aktiviteleri oluşur. Bu durumda bilinç aktif modülleri okuya-

bilir ve tuhaf bir bilinçli deneyim oluşur. Bu rüyadır. Rüya esnasında bilinç beyindeki nöronal aktiviteyi okumaktadır. Ancak bu aktivite oldukça düzensizdir. Bu olaylar geçmiş deneyimlerle ilgili olabilirler ve sıklıkla daha önceki yaşama ait deneyimlerin hatırlanması ya da "playback" şeklindedirler. Freud'un düşündüğü gibi rüyaların daha derin bir anlamı olup olmadığını bilmiyoruz. Ancak rüya bilincin beyinle ilgili olarak çalışmasıdır. Uyanıldığı zaman bilinç yavaş yavaş kendini toparlar, bazı organize açık modüller bulabilir. Nerede olduğumuzu, o gün için olan planlarımızı, o anda ne yapacağımızı hatırlayabiliriz ve sonra tam uyanıklık periyodu başlar.

Serebral depresyonun daha yoğun olduğu durumlar, derin anestezi ve komadır. Derin komada tüm nöronal deşarjlar durmuştur; EEG kaydı mümkün değildir. Bu durum 30 dakika veya daha uzun sürerse geri dönüşmez, serebral hemisferler ölmüştür (beyin ölümü). Bu ağır bilinç kaybında acaba aktif bilinç herhangi bir deneyime neden olabilecek olan küçük bir fokus bulabilir mi veya hâlâ beyni taramakta mıdır? Bu olayların anlaşılması mümkün değildir ve

muhtemelen bilinmeyen olarak kalacaktır.

Diğer bir serebral aktivite durumu yukardakinin tamamen zıddı olan konvülziyonlardır. Bir epileptik nöbet esnasında oluşan çok yoğun eksitasyon beyinde dolaşmaktadır. Beynin belli bir bölgesi bu yoğun eksitasyon kapsamına girerse kişi bilincini kaybetmektedir. Beyin korteksinin % 50'sini kapsayan nöbetlerde kişi bilinçlidir. Bundan sonra bilinç kaybolur ve uzun süre sonra yerine gelebilir. Nöbet geçtikten sonra beyin konvülzif aktiviteden iyileşmeye başlar. Nöbet esnasında, belli bir süre için beyin organizasyonu bozulmuştur ve bilincin aktif taraması sonuçsuz kahr.

Son tablo olan ölümden durum nasıldır? Bu durumda tüm serebral aktivite bir daha geri dönmek üzere sona erer. Otonom varlığına sahip olan bilinç bu kez tüm yaşam boyunca etkin bir şekilde kontrol ettiği, taradığı ve aynı şekilde etkilendiği beyinden hiçbir mesaj iletilmediğini farkeder. Bundan sonra ne olur? Bu soru insanın devamlı sorduğu ve muhtemelen sonuna kadar soracağı birkaç nihai sorudan biridir.

KAYNAKLAR

1. Barlow HB: "Single units and sensation: A neuron doctrine for perceptual psychology?". Perception, 1:371-394, 1972.
2. Colonnier ML: "The Structural Design of the Neocortex", in Eccles (eds.). 1-23, 1966.
3. Denbigh KG: "Illusion and Culture". Gregory and Gombrich (eds.). 161-191, 1973.
4. Eccles JC: The Self and its Brain. In Popper KR, JC Eccles (eds.). Springer International, 1977.
5. Gardner WJ, Lj Karnosh, CC McClure and AK Gardner: "Residual function following hemispherectomy for tumour and for infantile hemiplegia", Brain, 78:487-502, 1955.
6. Gibson JJ: The Senses Considered as Perceptual Systems, Houghton Mifflin, Boston.
7. Jennings HS: The Behaviour of the Lower Organisms, Columbia University Press, New York.
8. Komhuber H: "Cerebral Cortex, Cerebellum and Basal Ganglia: An Introduction to Their Motor Functions", in Schmidt and Worden (eds.). 267-280, 1974.
9. La Metri JO De: L'homme machine, 1747.
10. Libet B: "Electrical Stimulation of Cortex in Human Subjects, and Conscious Memory Aspects", in Iggo (eds.), 743-790, 1973.
11. Libet B, F.W Wright, B Feinstein: "The physiological timing and the subjectively referred timing of a conscious sensory experience: A functional role for the somato-sensory specific projection system in man", (in course of publication).
12. Lorente de No R: "Cerebral Cortex: Architecture, Intracortical Connections, Motor Projections", Fulton (ed.). 274-301, 1943.
13. Medawar PB: "Some follies of quantification" Hospital Practice, July, 179-180, 1974.
14. Monod J: "On the Molecular Theory of Evolution", in Harre (ed.). 11-24, 1975.
15. Mountcastle VB: "Modality and topographic properties of single neurones of cat's somatic sensory cortex", Journal of Neurophysiology, 20:408-434, 1957.
16. Obrador S: "Nervous Integration After Hemispherectomy in Man", in Schaltenbrand and Woolsey (eds.). 133-154, 1964.
17. Popper KR: The Self and its Brain. In Popper KR, JC Eccles (eds.), Springer International, 1977.
18. Ramon y Cajal S: Histologie du Systeme Nerveux de l'homme et des Vertebres, IL, Maloine, Paris, 993, 1911.
19. Rawls J: A Theory of Justice, Harvard University Press, Cambridge, Mass., 1971.
20. Sperry RW, MS Gazzaniga and JE Bogen: "Interhemispheric Relationships: the Neocortical Commissures: Syndromes of Hemisphere Deconnection", in Vinken and Bruyn (eds.). 273-290, 1969.
21. Szentagothai J: "The Basic Neuronal Circuit of the Neocortex", in Petsche and Brazier (eds.). 9-24, 1972.