

Yönetici İşlevler ve Dikkat Süreçlerine İlişkin Kuramsal Modeller ve Nöroanatomi

Birim Günay KILIÇ*

ÖZET

Beyinde bilgi işlenişinin dinamik ve karmaşık doğası yüksek düzeyli bilişsel işlevleri tanımlamada yönetici işlevler kavramını ortaya çıkarmıştır. Günümüzde ruhsal hastalıkların tanısı fenomenolojik temelde konulmaktadır. Davranışın bilişsel ve duygusal boyutu yanısıra, yönetici işlevlerle ilgili boyutu birçok ruhsal hastalıkta altta yatan temel zihinsel mekanizmaları tanımlamada kullanılmaktadır. Bu yazının amacı da yönetici işlevler ve dikkat gibi bilişsel süreçlerle ilgili kuramsal modellerin ve beyindeki karşılıklarını açıklamaya yönelik bilgilerin gözden geçirilmesidir. Aynı zamanda bellek, dikkat ve yönetici işlevlerdeki kuramsal örtüşmenin vurgulanması hedeflenmiştir.

Anahtar Sözcükler: Yönetici işlevler, dikkat.

KLİNİK PSİKIYATRİ 2002;5:105-110

SUMMARY

Executive Functions and Attentional Processes: Theoretical Models and Neuroanatomy

The dynamic and complex nature of information processing in defining high-level cognitive functions has lead to the concept of executive functions. Today, the diagnoses of psychiatric disorders are being made on a phenomenological basis. Other than the cognitive and emotional dimension of behavior, the dimension of executive functions is used to identify the underlying cognitive mechanisms in psychiatric disorders. The aim of this paper is to review the theoretical models related to cognitive processes like executive functions and attention and their cerebral correlates.

Another aim of the current paper is to emphasize the theoretical overlaps between memory, attention and executive functions.

Key Words: Executive functions, attention.

GİRİŞ

Doğanın bilinen en karmaşık nesnesi olan insan beyninin ve onun ürünü bilişsel süreçlerin bilimsel yöntemlerle araştırılması, buna bağlı kuramsal modellerin geliştirilmesini sağlamıştır. Beynin işlevselliği ile ilgili temel kuramlardan biri, seri işleme kuramıdır. Bu modelde beyin bilgiyi aşağıdan yukarıya seri olarak işlemektedir. Daha sonra eski kuramların çoğunu kapsayan fakat aynı zamanda onlardan çok farklı paralel işleme modeli geliştirilmiştir (Ellis ve Hunt 1993). Paralel ve dağıtılmış işleme modeli temelinde Goldman-Rakic (1988) psikofizyolojik ilişkilerden duyusal-bilişsel işleme modelini, Mesulam (1990) nöroanatomik yapılardan geniş kapsamlı nörokognitif sinir ağlarında dağıtılmış işleme modelini, Fuster (2000a, 2000b) hayvanlardan elde edilen tek hücre kayıtlarından kortikal bellek modelini, Başar (1998) elektrofizyolojik çalışmalardan osilasyonel nöral topluluklar kuramını geliştirmiştir. İnsan bilişsel yeteneklerini aritmetik ve mantık işlemlerini sırasıyla işleyen geleneksel bilgisayarlardan üstün kılan da beyindeki iletinin basit ve yavaş ancak aralarında yoğun bağlantı ağı bulunan çok sayıda nöron tarafından paralel bir biçimde işlenişidir (Halıcı 2000).

* Dr., Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Çocuk Ruh Sağlığı ve Hastalıkları Anabilim Dalı, ANKARA

Beyinde bilgi işlenişinin dinamik ve karmaşık doğası, yüksek düzeyli bilişsel işlevleri tanımlamada yönetici işlevler (executive functions) kavramını ortaya çıkarmıştır. Bu kavram özdüzenleme (self-regulation), davranışın ardışıklığı (sequencing of behavior), esneklik (flexibility), tepki kitleme (response inhibition), planlama ve davranışın örgütlenmesi gibi yetenekleri kapsamaktadır (Lezak 1995, Borkowski ve Burke 1996, Mercugliano 1999). Bu işlevler kişinin kendisi hakkında düşünmesini sağlamakta, gelecekte olabilecekleri ve onları nasıl etkileyeceğini belirlemektedir (Barkley 1997, Mercugliano 1999). Çocuklarda da yönetici işlevlerin problem çözümü sırasında düşünce ve davranış üzerinde düzenleyici kontrol sağladığı belirtilmektedir. Çocuğun doğal ortamında problem çözme ve oyun başlatabilme yetenekleri gözlenerek, ana-babalardan kitleme yetenekleri ile ilgili bilgi alarak, rutinleri değiştiğinde ne kadar esnek oldukları değerlendirilerek yönetici işlevlerle ilgili veri sağlanabileceği söylenmektedir (Baron ve Fennel 2000).

YÖNETİCİ İŞLEVLERİN NÖROANATOMİK TEMELİ

Frontal korteks ve onun striatal bağlantıları yönetici işlevler için en önemli nöroanatomik yapılar olarak kabul edilmektedir (Stuss ve Benson 1986, Duncan 1986, Petrides 1994). Bu işlevlerin beyindeki temelini frontal loblar olduğunu ifade etmek için 'frontal metafor' deyimini bile kullanılmıştır (Pennigton ve Ozonoff 1996). Yönetici işlevlerde yaşa bağlı etkinlik artışında, frontal lobların anatomik ve işlevsel olgunluğa en son erişen yapılar oluşu ve bu yapılardaki miyelinizasyonun ileri adolesan döneme dek sürmesinin rolü üzerinde durulmaktadır (Mercugliano 1999).

Normal gelişen beyin dinamik ve plastik bir organdır. Plastisite zedelenmelere sistemik tepki olarak gelişen bir süreç olmaktan çok beyin gelişiminin temel özelliği olarak kabul edilmektedir. Yaşamın erken dönemlerinde beyinde sinaptik bağlantılardaki yoğunluk gelişimle birlikte azalmakta ve geride kalanlar stabilize olmaktadır. Bu seçici stabilizasyonun girdi sürücülüğünde gerçekleşen kompetitif bir sürecin ürünü olduğu tahmin edilmektedir. Plastik değişim kapasitesinin asla tümüyle kaybolmadığı da belirtilmektedir (Stiles 2000). Goldman-Rakic de (1987) hayvan deneylerine dayanarak insanlarda frontal ve parietal kortekslerde sinaptik dansitenin iki yaş civarında en üst noktasına eriştiğini ve bunu izleyerek yaygın bir süreçte sinaps eliminasyonunun gerçekleştiğini bildirmiştir. Yavaş olarak erken erişkinlik

dönemine kadar süren bu ayıklanmanın bilişsel işlevlerin gelişiminde payı olabileceği söylenmektedir. Castellanos (1997) geniş bir literatür taramasına dayanarak yönetici işlevlerde prefrontal korteks, bazal gangliyonlar ve serebellumun görev aldığını ve bu devrelerde özellikle dopamin olmak üzere monoamin transmitterlerin modülasyonu sağladığını belirtmektedir. Gerçekten çağdaş kuramlar gözönüne alındığında, yönetici işlevler sadece frontal loblarla denetleniyor olamaz ve frontal lobların denetimindeki her işlev de yönetici işlev olarak kabul edilemez (Karakaş ve Karakaş 2000, Fuster 2000a).

Rubia ve arkadaşları (2000) ilk kez fonksiyonel manyetik rezonans görüntüleme (fMRG) verileriyle yönetici işlevlerde yaşa bağlı olarak ortaya çıkan normal olgunlaşmanın kanıtlarını ortaya koyan araştırmacılarıdır. Bu araştırmada sağlıklı adolesan ve erişkin örneklemin dur görevi (stop task) ve gecikmeli görev (delay task) sırasında, görev performanslarıyla birlikte fMRG ile beyin aktivasyon örüntüleri karşılaştırılmıştır. Motor yanıtların ketlenmesini gerektiren dur görevinde erişkin ve adolesanların görev performansı eşit bulunmuştur. Bu görev sırasında sağ mesial ve inferior prefrontal kortekslerde benzer aktivasyon izlenmekle birlikte erişkinlerde anlamlı olarak sol prefrontal beyin bölgeleri, adolesanlarda ise sağ kaudat ve insula gibi subkortikal beyin bölgelerinde aktivasyon artışı saptanmıştır. Gecikmeli görevde ise erişkinlerin, adolesanlardan daha iyi performans gösterdiği belirlenmiştir. Bu görev sırasında dur görevinde olduğu gibi daha güçlü aktive olan bölgelerde yaşla aktivasyon artışının doğrusal ilişkisi ortaya konmuştur. Gecikmeli görevde erişkinler, adolesanlarla karşılaştırıldığında fronto-striato-pariyetal ağda daha güçlü aktivasyon göstermiştir. Çalışma bulguları erişkin ve adolesanlarda görev performansı eşitken (dur görevi) farklı beyin bölgelerinin aktive olabildiğini ve daha iyi performansın (gecikmeli görev) aynı beyin bölgelerindeki niceliksel aktivasyon gücüyle ilişkili olabileceğini ortaya koymuştur. Dur görevinde olduğu gibi nöropsikolojik performansta yaşa bağlı gözlenebilir bir farklılık bulunmazken farklı beyin bölgelerinde aktivasyon saptaması adolesanlarda henüz tam gelişmemiş prefrontal işlevlerin artmış subkortikal aktivasyonla dengelendiği şeklinde yorumlanmıştır. Hipofrontalite ile birlikte hipersubkortikalite tarzı aktivasyonun normal gelişimsel yönü yanısıra şizofreni gibi nörogelişimsel hastalıklarda da saptanabilen bir bulgu olduğu üzerinde durulmaktadır (Rubia 2002).

Çok sayıda pozitron emisyon tomografi (PET) ve fMRG verilerinin değerlendirildiği başka bir çalışmada yönetici işlevler ve çalışma belleğinin (working memory) kortikal organizasyonunun dinamik ve dağınık bir görünüm sergilediği belirtilmektedir. Bu süreçlerin bire bir haritalanmasının söz konusu olmadığı ve halen az sayıda nöral ağıın haritalanabildiği bildirilmektedir (Carpenter ve ark. 2000).

YÖNETİCİ İŞLEVLERE İLİŞKİN KURAMSAL MODELLER

Borkowski ve Burke (1996) bilgi işlem paradigması temelinde yönetici işlevlerin üç bileşeninde görüş birliği olduğunu söylemekte, bunları görev analizi, strateji seçimi, strateji izleme (monitoring) olarak belirlemektedir. Kuramsal ve ampirik çalışmaların geniş bir literatür taraması ile yönetici işlev ölçüm alanlarının altı farklı sınıf altında toplanabileceği gösterilmiştir. Bunlar kurulumu koruma ve değiştirebilme, planlama, bağlamsal (contextual) bellek, ketleme (inhibition) yani bozucu etkiye (interference) karşı koyabilme, zaman ve mekanda olayları bütünlüştirebilme, akıcılık ve çalışma belleğidir (Pennigton ve Ozonoff 1996).

Yönetici işlevler kavramı zaman içinde bilişsel işlemlerin düzenlenmesi ve birleştirilmesi amacını taşıyan ketleme ve tepkinin geciktirilmesini içeren bir kontrol süreci olarak da ele alınmaktadır (Denkla 1996). Ketleme Barkley'in (1997) sınıflamasında temel elemandır. Ketlemenin çeşitleri ise potansiyel davranışı ketleme, süregiden bir davranışı ketleme, bozucu tepkinin kontrolü olarak belirlenmiştir. Bu sınıflamada yönetici işlevler çalışma belleği, güdü, duygulanım ve genel uyarılmışlık düzeyinin düzenlenmesi, lisanın içselleştirilmesi, davranışın analiz ve sentezi olarak tanımlanmaktadır. Yönetici işlevler dikkat etmenin özgül bir şeklidir. Kişinin yaşamında bir sonraki olayı değiştirmesi olay-yanıt-sonuç arasında devreye giren yönetici işlevlerle sağlanmaktadır. Yönetici işlevin başlaması olası diğer yanıtların ketlenmesi ve geciktirilmesine bağlıdır (Barkley 1996). Ketleme ve dikkat kontrolü başka araştırmacıların da yönetici işlevler kapsamına aldığı kavramlardır (Funahashi 2001, Pineda 1998).

Davranışçı yaklaşımla bu konuyu ele alan kuramcılara göre ise ani ve alışılmış durumların geçerli olmadığı durumlarda yönetici işlevler devreye girmektedir. Kişi bu durumlarda yeni kurallar üretmelidir.

Davranışsal tepkilerin özgül sözel uyarılarla düzenlenmesinin yani sözel özdüzenlemenin önemi vurgulanmaktadır. Yönetici işlevler kural yönetimli davranışın (rule-governed behavior) alt kümesi olarak ele alınmaktadır (Hayes ve ark. 1996).

Smith ve Jonides (1999) yönetici işlevlerin sınıflanması konusunda şu beş süreç hakkında görüş birliği olduğunu belirtmiştir. Bunlar; ilgili bilgi ve işlemlere dikkatin odaklanması ve ilgisizlerin ketlenmesi (attention/inhibition), odaklanmış dikkatin kaydırılmasını gerektiren görevlerde işlemlerin tanımlanması (task management), belli amaçları gerçekleştirmede alt görevlerin sırasını planlama, ardışık görevlerin bir sonraki basamağını belirlemede çalışma belleği içeriğinin kontrolü ve izlenmesi (monitoring), çalışma belleğinde temsillerin kodlanmasıdır (coding). Bu bilgiler ketleme ve dikkatin yanısıra çalışma belleğinin de yönetici işlevlerdeki önemli rolünü ortaya koymaktadır. Baddeley'e (1990) göre de yönetici kontrol bir nöropsikolojik model olan çalışma belleğinde merkezi yöneticinin (central executive) esas işlevidir. Dikkatin ilişkili olduğu süreçler de bu modelde yer almakta ve 'kontrol süreçleri' olarak tanımlanmaktadır (Baddeley 1990, Karakaş 1997, Ellis ve Hunt 1993).

Bu kuramsal bakış açılarının yanısıra yönetici işlevler, genel zeka veya g faktörünün bir yansıması olarak da ele alınmaktadır (Sternberg 1985). Fakat bu formülasyon hayvan deneyleri, Dikkat Eksikliği Hiperaktivite Bozukluğu (DEHB) olan çocuklar ve frontal lob hastalarıyla yapılan bir çalışmada desteklenmemiştir. Psikometrik g ve yönetici işlevler arasındaki farkın aydınlatılmasının psikometrik ve pratik zeka arasındaki ayrımın anlaşılmasında önemli olduğu belirtilmektedir (Crinella ve Yu 2000).

DİKKAT VE DİKKATE İLİŞKİN KURAMSAL MODELLER

Psikolojik süreçler bağlamında algının seçici yönüyle ilgili olan dikkat, algının bir anda bir veya birkaç uyarıcıya yönelmesini, diğerlerini dışarda bırakmasını ifade etmektedir. Yapısal bilgi işleme modellerinde de dikkat, uyarıcının bilgi işleme sürecine girmesinde darboğaz veya süzgeç, kısıtlı kapasiteli sistemin uyarıcı bombardımanına tutulmasını engelleyen bir bilgi işleme süreci olarak değerlendirilmektedir (Karakaş 1997, Baddeley 1990, Ellis ve Hunt 1993). Bilgi işlem paradigması açısından seçici (selective) dikkat, bölünmüş (divided) dikkat ve sürdürülen (sus-

tained) dikkat olarak ayrılmaktadır. Seçici dikkat özel bir noktada dikkatin odaklanması iken, bölünmüş dikkat eş zamanlı iki girdi arasında dikkatin paylaşımını anlatmaktadır. Sürdürülen dikkat ise kişinin zaman içinde performansını sürdürme yeteneği olarak ele alınmaktadır (Sergeant 1996).

İnsanlarda dikkat süreçlerine ilişkin bilgiler beyin lezyonlu hastaların ve normal gönüllülerin nöropsikolojik ve elektrofizyolojik verilerine, beyin görüntüleme çalışmalarına ve hayvan deneylerine dayanmaktadır. Kuramsal olarak bilişsel süreçleri çok odaklı nöral ağlarla ele alan Mesulam (1990) dikkati üç kortikal odağı içeren geniş bir ağla açıklamaktadır. Bunlar frontal göz alanları (FEFs-frontal eye fields), posterior parietal korteks ve singulat kortektir. Bu ağın frontal bileşeni dikkatin odaklanması, posterior parietal bileşeni duyuşsal, singulat bileşeni motivasyonel yönleriyle ilişkili bulunmuştur. Bu bileşenlerden herhangi birinde veya ara bağlantılarında ortaya çıkan hasar lezyonun karşı tarafında ihmal (neglect) sendromuyla sonuçlanabilmektedir. Dikkatle ilgili bu yapılarda sağ hemisfer baskın bir role sahip bulunmuştur. Bu kuramı destekleyen hayvan deneylerinde ağlar arası bağlantının bölgesel ara nöronlarla sağlandığı saptanmıştır (Morecraft ve ark. 1993).

Beyin görüntüleme literatüründeki nöral ağların yerleşimine dayanarak Posner ve arkadaşları dikkatin üç farklı işlevi üzerinde durmaktadır. Bu yaklaşımda her bir dikkat işlevi tek bir beyin bölgesine lokalize değildir ve birbirleriyle bağlantılı beyin bölgelerinin ürünü ağlar oluşturmaktadır. Bunlar; sırasıyla duyuşsal olaylara yönelim, bilinçli işleme için uyarıların saptanması ve uyanıklık durumunun sürdürülmesi olarak ifade edilmektedir (Posner ve Petersen 1990, Berger ve Posner 2000). Bu kuramcılar insan beyninde dikkate ilişkin yapıları anterior ve posterior dikkat sistemleri olmak üzere iki alt sistemle ele almaktadır. Posterior dikkat sistemi yönelim sürecinden (attentional orienting) sorumludur ve posterior parietal korteks, superior kollikulus ve talamik pulvinar çekirdeği kapsamaktadır. Anterior dikkat sistemi ise uyarının saptanmasından (target detection) sorumludur ve anterior singulat girus ile orta hat frontal lob yapılarını içermektedir.

Mesulam ve Posner'in ileri sürdüğü iki kuramsal dikkat modelinde de özellikle sağ parietal ve singulat beyin bölgelerinin uzamsal (spatial) dikkat süreçlerindeki önemi vurgulanmaktadır. İki kuramsal yaklaşımda temel farkın Mesulam modelinde hedef saptama işlevinin iki ayrı süreç (motivasyonel/motor) ve

anatomik odakla (singulat korteks/frontal korteks) açıklanışı olduğu ileri sürülmektedir. Ayrıca Posner'in modelinde dikkatin belli bir odaktan ayrılması (disengagement) işlevi ile ilişkili posterior parietal korteksin, Mesulam modelinde de multimodal duyuşsal temsillerin oluşturulmasındaki rolüyle uyumlu olduğu bildirilmektedir. İki yaklaşım tarzında da dikkat sistemleri üzerine retiküler uyarılmışlık mekanizmalarının önemli etkisi olduğu belirtilmektedir (Coull 1998).

Otomatisite ve dikkat süreçlerinin olayla ilişkili potansiyeller (OİP) ve PET verilerine dayanarak gözden geçirildiği bir makalede dikkat kontrol ağının posterior bölgelerde daha çok duyuşsal temelli, anterior bölgelerdeyse özellikle yeni görev sırasında daha çok yönetici kontrolle ilişkili olduğu bildirilmektedir (Schnider 1994).

Pribram ve McGuiness (1975) komputasyonel süreçlerden farklı olarak dikkat kontrolünde uyarılmışlık (arousal), aktivasyon ve çabanın (effort) esas faktörler olduğunu ileri sürmektedir. Bu enerjik (energetic) mekanizmalardan uyarılmışlık yaklaşık olarak duyuşsal girdiye yanıtı yönelme olarak tanımlanmaktadır. Hipotalamik bölgeler ve beyin sapı retiküler formasyonu uyarılmışlıktan sorumlu olarak ele alınmaktadır. Fazik ve kısa süreli olan uyarılmışlık sürecinin frontal korteks ile amigdalanın kontrolü altında olduğu kabul edilmektedir. Aktivasyon mekanizmalarının ise bazal gangliyonlar, hipotalamus ve mezensefalik beyin sapı yapılarına lokalize olduğu bildirilmektedir. Bazal gangliyonların aktivasyon düzenlemesi tonik ve uzun süreli olarak değerlendirilmektedir. Uyarılmışlık sisteminde noradrenalin ve serotonin birincil nörotransmitterken, aktivasyon sisteminde dopamin ve asetilkolinin etkin olduğu bildirilmektedir. Kişiyi görevin gerektirdiği uygun uyarılmışlık ve aktivasyon durumuna yönlendirme üçüncü enerjik sistem olan 'çaba' ile sağlanmakta ve bu yönlendirme 'durum düzenleme' (state regulation) terimiyle açıklanmaktadır. Kişinin aktüel durumunun düzenlenmesi için gereken enerji 'çaba' olarak adlandırılmaktadır. Papez halkası (hipokampus-hipotalamus-singulat girus-hipokampus) ve anterior talamik çekirdeğin bu tip bir dengeleyici kontrolden sorumlu olduğu düşünülmektedir. DEHB olan çocuklarla yap-yapma (Go No-Go) görevinin yavaş ve hızlı sunum hızında uygulandığı bir çalışmada kardiyak yanıtlar da değerlendirilmiş ve sonuçta DEHB'de bilişsel-enerjik kuramı (Cognitive Energetic Theory) destekler tarzda durumsal düzenlemenin iyi olmadığı saptanmıştır (Börger ve van der Meere 2000).

Mirsky (1996), Mirsky ve arkadaşları (1999) ise dikkat bozukluklarını da içeren çok sayıda kişinin nöropsikolojik test verilerinin faktör analizlerinin sonuçlarına dayanarak dikkat işlevlerini şöyle sınıflandırmaktadır; odaklanma/yönetme (focus/execute), sürdürme (sustain), sabitleme (stability), kaydırma (shift), kodlama (encode). Herbir işlevin nöropsikolojik testler kullanılarak ölçülebileceğini ve bu testlerin bir 'Dikkat Bataryası' oluşturduğunu belirtmektedir. Mirsky'nin dikkat modelindeki kodlama işlevi, birçok bellek modelinin de önemli bir parçası olarak yer almaktadır (Fletcher ve ark. 1996).

Yönetici işlevler, dikkat ve bellek kavramlarının ele alındığı bu kuramsal modeller yanısıra sağlıklı gönüllü insanlarda yapılan psikofarmakolojik çalışmalar da bu işlevleri aydınlatmada önemli bilgiler sağlamaktadır. Dikkat ve uyarılmışlık gibi çok boyutlu psikolojik süreçlerin nörokimyasal modülasyonunda çeşitli nörotransmitterlerin rolü üzerinde durulmaktadır. Noradrenerjik ve kolinerjik sistemlerin dikkatin yönetimi gibi daha 'alt düzey' yönüyle, dopaminerjik sistemin ise kurulumun değiştirilmesi, çalışma belleği gibi daha çok 'yönetici' yönüyle ilişkili olduğu bildirilmektedir (Coull 1998).

SONUÇ

Bu bilgiler yönetici işlevler, dikkat ve belleğe ilişkin kuramsal modellerdeki örtüşmeyi ortaya koymaktadır. Aynı durum bu süreçleri değerlendirmede kullanılan

nöropsikolojik testlerde de karşımıza çıkmaktadır. Örneğin bellek uzamı testleri sıklıkla hem dikkat hem de bellek ölçüm aracı olarak sunulmakta (Karakaş ve ark. baskıda, Morris 1996), dikkat modelinde seçici dikkatin göstergesi olarak bilinen bir ölçme aracı olan Stroop Testi aynı zamanda yönetici işlevleri değerlendirmede sıklıkla kullanılabilir (Fletcher ve ark. 1996).

Bellek, dikkat, yönetici işlevler kavramları geçmiş, bugün, gelecek kavramlarının iç ilişkisi bağlamında ele alınmaktadır. Bu metaforik yaklaşım yönetici işlevlerin gelişimi ve özümlemesinin dikkat ve bellek işlevleriyle olan sıkı bağımlı ortaya koymaktadır. Yaşam boyu sürdürülen uyum, davranışsal ayarlamalar ve edinimler bu yapılar üzerinde şekillenmektedir (Eslinger 1996).

Dikkatin ne zaman, ne kadar devrede olduğu, algı ve bilişsel süreçlerin ne zaman başladığı, yeterli dikkat ve uygun stratejiler olmaksızın belleğe kodlama yapılıp yapılamayacağı üzerinde düşünmeye değer sorulardır. Bugün tanısı fenomenolojik olarak konulan birçok nöropsikiyatrik hastalığın biyolojik temelleri hakkında nörolojik bilimlerden yoğun bilgi birikimi olmaktadır. Gerek klasik nöropsikolojik testler gerekse süreç bölümlerine odaklı deneysel görevlerin multidisipliner bir anlayışla kullanılmasının beyin davranış ilişkisinde yanıtlanmamış birçok soruya açıklık kazandıracağı kuşku götürmez bir gerçektir.

KAYNAKLAR

- Baddeley A (1990) Human memory: Theory and Practice. London, Erlbaum Associates, Publishers, s.66-95.
- Barkley RA (1996) Linkages between attention and executive functions, Attention, Memory and Executive Functions. GR Lyon, NA Krasnegor (Ed), Baltimore, MD: Brooks, s.63-112.
- Barkley RA (1997) Behavioral inhibition, sustained attention and executive functions: Constructing a unifying theory of ADHD. Psychol Bull, 121(1):65-94.
- Baron IS, Fennel EB (2000) Neuropsychological and intellectual assessment of children. Comprehensive Textbook of Psychiatry, BJ Sadock, VA Sadock (Ed), 7. Baskı, New York, Lippincott Williams & Wilkins, s.722-732.
- Başar E (1998) Brain Function and Oscillations: I. Brain Oscillations. Principles and Approaches. Heidelberg: Springer-Verlag.
- Berger A, Posner MI (2000) Pathologies of brain attentional network. Neurosci Biobehav Rev, 24:3-5.
- Borkowski JG, Burke JE (1996) Theories, models, and measurements of executive functioning: An information processing perspective. Attention, Memory and Executive Function, GR Lyon, NA Krasnegor (Ed), Baltimore, MD: Brooks, s.235-261.
- Börger N, Van der Meere J (2000) Motor control and state regulation in children with ADHD: A cardiac response study. Biol Psychol, 2:247-267.
- Carpenter PA, Just MA, Reichle ED (2000) Working memory and executive function: Evidence from neuroimaging. Curr Opin Neurobiol, 10:195-199.
- Castellanos FX (1997) Toward a pathophysiology of attention-deficit/hyperactivity disorder. Clin Pediatr, 38:1-393.
- Coull JT (1998) Neural correlates of attention and arousal: Insights from electrophysiology, functional neuroimaging and psychopharmacology. Prog Neurobiol, 55:343-361.
- Crinella FM, Yu J (2000) Brain mechanisms and intelligence. Psychometric g and executive function. Intelligence, 27(4):299-327.

- Denkla MB (1996) A Theory and model of executive function: A neuropsychological perspective. *Attention, Memory and Executive Function*, GR Lyon, NA Krasnegor (Ed), Baltimore, MD: Brooks, s.263-279.
- Duncan J (1986) Disorganisation of behaviour after frontal lobe damage. *Cognitive Neuropsychology*, 3(3):271-290.
- Ellis HC, Hunt RR (1993) *Fundamentals of Cognitive Psychology*. Oxford, Brown and Benchmark.
- Eslinger PJ (1996) Conceptualizing, describing, and measuring components of executive function. *Attention, Memory and Executive Function*, GR Lyons, NA Krasnegor (Ed), Baltimore, MD: Brooks, s.367-395.
- Fletcher JM, Francis DJ, Stuebing KK ve ark. (1996) Conceptual and methodological issues in construct definition. *Attention, Memory and Executive Function*, GR Lyon, NA Krasnegor (Ed), Baltimore, MD: Brooks, s.17-42.
- Funahashi S (2001) Neuronal mechanisms of executive control by the prefrontal cortex. *Neurosci Res*, 39:147-165.
- Fuster JM (2000a) Cortical dynamics of memory. *Int J Psychophysiol*, 35:155-164.
- Fuster JM (2000b) Memory networks in the prefrontal cortex. *Progress in Brain Research*, EA Mayer, CB Saper (Ed), 122. Cilt, Elsevier Science BV. s.309-316.
- Goldman-Rakic PS (1987) Development of cortical circuitry and cognitive function. *Child Dev*, 58:601-622.
- Goldman-Rakic PS (1988) Topography of cognition: Paralel disturbed networks in primate association cortex. *Annu Rev Neurosci*, 11:137-156.
- Halıcı U (2000) Biyolojik sınır hüresinden yapay sınır ağına. *Multidisipliner Yaklaşımla Beyin ve Kognisyon*, S Karakaş, H Aydın, C Erdemir ve ark. (Ed), Ankara, Çizgi Tıp Yayınevi, s.37-49.
- Hayes SC, Gifford EV, Ruckstuhl LE (1996) Relational frame theory and executive function: A behavioral approach. *Attention, Memory and Executive Function*, GR Lyon, NA Krasnegor (Ed), Baltimore, MD: Brooks, s.279-307.
- Karakaş S (1997) A descriptive framework for information processing: An integrative approach. *Int J Psychophysiol*, 26:353-368.
- Karakaş S, Karakaş HM (2000) Yönetici işlevlerin ayrıştırılmasında multidisipliner yaklaşım: Bilişsel psikolojiden nöroradyolojiye. *Klinik Psikiyatri*, 3:215-227.
- Karakaş S, Yalın A, Irak M ve ark. (Baskıda) Digit span changes from puberty to old age under different levels of education. *Dev Neuropsychol*.
- Lezak MD (1995) *Neuropsychological Assessment*, 3. Baskı, New York, Oxford University Press.
- Mercugliano M (1999) What is attention-deficit/hyperactivity disorder? *Pediatr Clin North Am*, 46:831-843.
- Mesulam MM (1990) Large-scale neurocognitive networks and distributed processing for attention, language, and memory. *Ann Neurol*, 28:597-613.
- Mirsky AF (1996) A theory of attention: A neuropsychological perspective. *Attention, Memory and Executive Function*, GR Lyon, NA Krasnegor (Ed), Baltimore, MD: Brooks, s.71-95.
- Mirsky AF, Pascualvaca DM, Duncan CC ve ark. (1999) A model of attention and its relation to ADHD. *MRDD Research Reviews*, 5:169-176.
- Morecraft RJ, Geula C, Mesulam MM (1993) Architecture of connectivity within a cingulo-fronto-parietal neurocognitive network for directed attention. *Arch Neurol*, 50:279-284.
- Morris RD (1996) Relationship and distinctions among the concepts of attention, memory, and executive function: A developmental perspective. *Attention, Memory and Executive Function*, GR Lyon, NA Krasnegor (Ed), Baltimore, MD: Brooks, s.11-16.
- Pennington BF, Ozonoff S (1996) Executive functions developmental psychopathology. *J Child Psychol Psychiatry*, 37:51-87.
- Petrides M (1994) Frontal lobes and behaviour. *Curr Opin Neurobiol*, 4:207-211.
- Pineda D, Ardila A, Rosselli M ve ark. (1998) Executive dysfunctions in children with attention deficit hyperactivity disorder. *Int J Neurosci*, 96:177-196.
- Posner MI, Petersen SE (1990) The attention system of the human brain. *Annu Rev Neurosci*, 13:25-42.
- Pribram KH, McGuinness D (1975) Arousal, activation and effort in the control of attention. *Psychol Rev*, 82:116-149.
- Rubia K, Overmeyer S, Taylor E ve ark. (2000) Functional frontalisation with age: Mapping neurodevelopmental trajectories with fMRI. *Neurosci Biobehav Rev*, 24:13-19.
- Rubia K (2002) The dynamic approach to neurodevelopmental psychiatric disorders: Use of fMRI combined with neuropsychology to elucidate the dynamics of psychiatric disorders, exemplified in ADHD and schizophrenia. *Behav Brain Res*, 130:47-56.
- Schneider W, Pimm-Smith M, Worden M (1994) Neurobiology of attention and automaticity. *Curr Opin Neurobiol*, 4(2):177-182.
- Sergeant J (1996) A theory of attention: An information processing perspective. *Attention, Memory and Executive Function*, GR Lyon, NA Krasnegor (Ed), Baltimore, MD: Brooks, s.57-69.
- Smith EE, Jonides J (1999) Storage and Executive Processes in the Frontal Lobes, *Science*, 283:1657-1661.
- Sternberg RJ (1985) *Beyond IQ: Triarchic theory of human intelligence*. New York, Cambridge University Press.
- Stiles J (2000) Spatial cognitive development following prenatal or perinatal focal brain injury. *Cerebral Reorganization of Function After Brain Damage*, HS Levin, J Grafman (Ed), Oxford University Press, s.201-217.
- Stuss DT, Benson DF (1986) *The Frontal Lobes*. Raven, New York.