

**T.C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

DOKTORA TEZİ

**AHLAKİ MUHAKEME VE SOSYAL KOGNİSYONDA
FONKSİYONEL VE FONKSİYONEL BAĞLANTISALLIK
MANYETİK REZONANS GÖRÜNTÜLEME**

GÜNEŞ SEVİNÇ

**DANIŞMAN
PROF.DR. HAKAN GÜRVİT**

**SİNİRBİLİM ANABİLİM DALI
İLERİ NÖROLOJİK BİLİMLER PROGRAMI**

İSTANBUL-2015

TEZ ONAYI

İstanbul Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Sinirbilim Anabilim Dalı İleri Nörolojik Bilimler Doktora Programında Güneş SEVİNÇ tarafından hazırlanan Ahlakî Muhakeme ve Sosyal Kognisyonda Fonksiyonel ve Fonksiyonel Bağlantısallık Manyetik Rezonans Görüntüleme başlıklı Doktora tezi, yapılan tez sınavında Jürimiz tarafından başarılı bulunarak kabul edilmiştir.

23 / 10 / 2015

Tez Sınav Jürisi

Ünvanı Adı Soyadı (Üniversitesi, Fakültesi, Anabilim Dalı)	İmzası
1.Prof. Dr. Hakan GÜRVİT İ.Ü. İstanbul Tıp Fakültesi Nöroloji Anabilim Dalı	
2.Prof. Dr. Tamer DEMİRALP İ.Ü. İstanbul Tıp Fakültesi Fizyoloji Anabilim Dalı	
3.Doç. Dr. Başar BİLGİÇ İ.Ü. İstanbul Tıp Fakültesi Nöroloji Anabilim Dalı	
4.Doç. Dr. Burak ACAR Boğaziçi Üni. Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü	
5.Doç. Dr. Alkan KABAKÇIOĞLU Koç Üniversitesi Fizik Bölümü	

BEYAN

Bu tez çalışmasının kendi çalışmam olduğunu, tezin planlanmasından yazımına kadar bütün safhalarda etik dışı davranışımın olmadığını, bu tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içinde elde ettiğimi, bu tezde çalışmayla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi ve bu kaynakları da kaynaklar listesine aldığımı, yine bu tezin çalışılması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığı beyan ederim.

Güneş Sevinç

(İmza)

İTHAF

Ergin'e...

TEŞEKKÜR

Bu çalışma, Yükseköğretim Kurulu tarafından Doktora Araştırma Bursu ile desteklenmiştir. Bu burs sayesinde Amerika Birleşik Devletleri'ndeki Cornell Üniversitesi, Beyin ve Biliş Laboratuvarı'na giderek Dr. Nathan Spreng ile çalışma fırsatı buldum. Çalışmanın gerçekleşmesinde her aşamada emeğini, bilgisini, kaynaklarını ve deneyimini asla esirgemeyen Dr. Spreng'e ve ziyaretimi mümkün kılan hocalarım İstanbul Tıp Fakültesi'nden Prof. Dr. Hakan Gürvit, Yıldız Teknik Üniversitesi'nden Prof. Dr. Sait Özervarlı, Prof. Dr. Neşet Toku, ve Doç. Dr. Teyfur Erdoğan'ya teşekkürlerimi sunarım. Beyin ve Biliş Laboratuvarında birlikte çalıştığım, uyaranların hazırlanması ve pilot çalışmadaki davranışsal verinin toplanması konusunda yardımcı olan öğrenci asistanlar Jennifer Lieberman ve Erica Miller'e; katılımcıların organizasyonu, nörogörüntüleme verilerinin toplanması ve verilerin önışlemlenmesinde yardımlarını esirgemeyen laboratuvar arkadaşlarım Juliana Garcia ve Elizabeth DuPre'ye de katkılarından dolayı teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

TEZ ONAYI	İİ
BEYAN.....	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
İTHAF.....	İV
TEŞEKKÜR.....	V
İÇİNDEKİLER	VI
TABLolar LİSTESİ.....	Vİİİ
ŞEKİLLER LİSTESİ	İX
SEMBOLLER / KISALTMALAR LİSTESİ	X
ÖZET	Xİ
ABSTRACT.....	Xİİ
1. GİRİŞ VE AMAÇ.....	1
2. GENEL BİLGİLER	6
2.1. Ahlakla ilgili nörobilimsel çalışmalar.....	13
2.1.1. Beyin Hasarı/Lezyon Çalışmaları	13
2.1.2. Hastalıklar	14
2.1.3. Ahlakla ilgili nörogörüntüleme çalışmaları	17
2.2. Fonksiyonel bağlantısallık ve nöral ağlar	20
2.3. Nöral ağlar perspektifiyle ahlak	23
3. GEREÇ VE YÖNTEM.....	28
3.1. Katılımcılar	28
3.2. Davranışsal Ölçekler	28
3.3. Uyarılar.....	29
3.4. Deney ve Uygulama.....	31
3.4.1. fMRG ödevi	31
3.4.2. fMRG ölçüm sistemi	32
3.4.2.1. Anatomik görüntü	32
3.4.2.2. Fonksiyonel görüntü.....	32
3.5. Verilerin analizi	33
3.5.1. Davranışsal verilerin analizi.....	33
3.5.2. fMRG verilerinin analizi	33

3.5.2.1. FMRG verilerinin ön-işleme analizi	33
3.5.2.2. FMRG’da ödevle ilişkili nöral aktivitenin analizi	34
4. BULGULAR.....	37
4.1. Uyarılar.....	37
4.2. Kişilik ölçekleri.....	37
4.3. Davranışsal bulgular (tepki süresi)	37
4.4. fMRG bulguları.....	38
4.4.1. Ahlakla ilgili nöral aktivite	39
4.4.2. Ahlaki ve ahlaki olmayan kontrastına ilişkin nöral aktivite	42
4.4.3. Fonksiyonel bağlantısallık analizi sonuçları	46
5. TARTIŞMA	49
5.1. Ahlaki işleme	49
5.2. Ahlaki ihlale ilişkin işleme	52
5.3. SN ve DN’de fonksiyonel bağlantısallık	55
KAYNAKLAR	59
FORMLAR	71
ETİK KURUL KARARI	81
ÖZGEÇMİŞ	83

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 1. Ahlaklı ve ahlaka aykırıya karşı nötr kontrastına ilişkin alanlar	40
Tablo 2. Ahlaklı ve ahlaka aykırı kontrastıyla ilişkili alanlar.....	45

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 3-1: Uyarıların sunulması ve yaklaşık süreleri	32
Şekil 4-1: Farklı koşullardaki tepki süreleri	38
Şekil 4-2: Ödev kontrastıyla ilişkili latent değişkenin zamansal desen skoru.....	39
Şekil 4-3: Ahlakla ilgili nöral aktivite.	40
Şekil 4-4: Ödev kontrastıyla ilişkili latent değişkene ait zamansal desen skoru	42
Şekil 4-5: Ahlaklı ve ahlaka aykırı koşullar arasındaki farka ilişkin 1. TR'daki nöral aktivite	43
Şekil 4-6: Ahlaklı ve ahlaka aykırı koşullar arasındaki farka ilişkin 3. TR'daki nöral aktivite	44
Şekil 4-7: Ahlaka aykırı ve ahlaklı koşullarda TPJ tohumu bağlantısallık analizi sonuçları.....	47

SEMBOLLER / KISALTMALAR LİSTESİ

ACC	anterior singulat korteks
AI	anterior insula
BFI	Beş etmen kişilik ölçeği (BFI)
BOLD	kan oksijen seviyesine bağlı (İng: Blood-Oxygen Level Dependent)
BSR	bootstrap oranı (İng: bootstrap ratio)
CEN	merkezi yürütme ağı (İng: Central Executive Network)
DLPFC	dorsolateral prefrontal korteks
DN	olağan durum ağı (İng: default mode network)
fMRG	fonksiyonel manyetik rezonans görüntüleme
FTD	fronto-temporal demans
IAT	Örtük çağrışım testi (İng: Implicit Association Test)
INS	insula
IRI	Kişilerarası Tepkisellik Ölçeği (İng: Interpersonal Reactivity Index, IRI)
LSRP	Levenson Psikopati Ölçeği (İng: Levenson Self-Report Psychopathy Scale, LSRP)
LV	saklı değişken (İng: latent variable)
MCC	midsingulat korteks
MPFC	medial prefrontal korteks
PCC	posterior singulat korteks
PLS	En Küçük Kareler Yöntemi (İng: Partial Least Squares)
PMC	posteromedial korteks
SN	dikkat çekerlik ağı (İng: salience network)
STS/pSTS	superior temporal sulkus/ posterior STS
TE	Toronto Empati Ölçeği (İng: Toronto Empathy Scale)
TPJ	temporo-parietal bileşke
VMPFC	ventral medial prefrontal korteks

ÖZET

Sevinç, G. (2015). Ahlaki Muhakeme ve Sosyal Kognisyonda Fonksiyonel ve Fonksiyonel Bağlantısallık Manyetik Rezonans Görüntüleme. İstanbul Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Deneysel Tıp ABD. Doktora Tezi. İstanbul.

Ahlakın nöral karşılığı hatırı sayılır miktarda araştırmanın konusu olmuş ve ağırlıklı olarak olağan durum ağının çeşitli alanlarıyla ilişkilendirilmiştir. Olağan durum ağının zihinsel simülasyondaki rolü ve zihinsel simülasyonun ahlaki işlemlerdeki önemi düşünüldüğünde bu nörotopografik örtüşme kaçınılmazdır. Ancak bu ilişkinin nasıl oluştuğu, başka bir deyişle, uyarının ahlaki içeriğinin nasıl saptandığı ve bu işlemin uyarının değerliğinden nasıl etkilendiği henüz bilinmemektedir. Bu araştırma, bu ilişkiye ışık tutmak amacıyla, fonksiyonel manyetik rezonans görüntüleme kullanarak, örtük bir ahlaki ödevde, ahlaki dikkat çekerliğin algılanması ve zihinde işlenmesini konu edinir. Fonksiyonel manyetik rezonans görüntüleme sırasında 22 kişilik örneklem grubundan anlamsal karar vermeyi içeren bir ödev tamamlamaları istenmiştir. Ödev, katılımcıların 162 senaryoyu her bir senaryo için iki seçenektan birini seçerek ahlaklı, ahlaka aykırı veya nötr bir cümleyle tamamlamasını gerektirir. Ahlaka dair örtük işleme, senaryoların ahlaki cümlelerle tamamlanmasının nötr cümleyle tamamlanmasından daha uzun sürmesinde kendini gösterir. Çok değişkenli analiz kullanılarak yapılan nörogörüntüleme analizleri bu ahlaki işlemlerde medial frontal bölgeler, anterior ve posterior singulat korteksler, temporo-parietal bileşke ve anterior insulanın rol oynadığını göstermiştir. Buna ek olarak uyarının değerliğinin, yani ahlaka aykırı içeriğin, tepki sürelerindeki ek uzamayla kendini gösteren ek bir işlemeyle yol açtığı saptanmıştır. Sonuçlar, bu işlemin zamansal yayılımının farklı olduğunu; temporo-parietal bileşke ve sağ hemisferdeki superior temporal sulkusun ilk aşamalarda, sağ anterior insula, anterior singulat korteks ve medial frontal bölgelerin ise daha sonraki aşamalarda baskın olarak rol oynadığını göstermiştir. Bağlantısallık analizleri, ahlaki içeriğin tespiti ve işlenmesinde dikkat çekerlik ağı ve olağan durum ağının etkileşimine işaret etmektedir. Bu sonuçlar, ahlaki muhakeme ve sosyal bilişin dinamik nöral ağların etkileşiminin ürünü olarak değerlendirilmesinin önemini göstermektedir.

Anahtar Kelimeler : nörogörüntüleme, ahlaki biliş, nöral ağlar, zihinsel süreçler, ahlaki işleme

ABSTRACT

Sevinç, G. (2015). Functional and Functional Connectivity Magnetic Resonance Imaging During Moral Judgments and Social Cognition. Istanbul University, Institute of Health Science, Institute of Experimental Medicine Research, Neurosciences Department. PhD Thesis. İstanbul.

Neural correlates of morality have been the topic of considerable research and have predominantly been associated with regions of the default network. Considering the default network's role in mental simulations and mental simulations' significance in moral processing, this neuro-topographical overlap is substantial. However, there is still little information as to how this relationship is formed, i.e. how moral content of a stimulus is initially processed and how this processing is affected from the valence of the stimuli. In an attempt to investigate this relationship, we examined neural correlates of perceptual detection of moral salience and consecutive processing of moral content using an implicit moral task and functional magnetic resonance imaging. Our task involved semantic decision-making and required completion of vignettes with immoral, moral or neutral sentences by choosing between two options. Implicit moral processing was manifested in longer reaction times required for completion of the tasks involving moral compared to nonmoral sentences. Neuroimaging analyses suggested involvement of medial frontal regions, anterior and posterior cingulate cortices, temporo-parietal junction and anterior insula during this spontaneous processing. Differential neural activity depending on moral valence was also present and evidenced by longer reaction times required for the completion of vignettes with immoral compared to moral sentences. Neuroimaging analysis demonstrated that the temporal unfolding of the neural activity associated with the immoral content was different than moral content, with temporoparietal junction and right superior temporal sulcus marking the initial phases and right anterior insula, anterior cingulate and medial frontal regions marking the activity later on. Functional connectivity analyses indicated coactivation of salience and default network regions in the detection of moral salience and processing of the moral content. These results indicate importance of studying moral cognition within the framework of dynamic network interactions.

Key Words: neuroimaging, moral cognition, neural networks, mental processes, moral processing

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Modern kognitif sinirbilimde geniş ölçekli nöral ağların bilişin nöral karşılığı olduğu iddia edilmektedir (Mesulam, 1998). Bu ağlara dair bilimsel kanıtlar insan ve diğer primatlardan elde edilen yapısal bağlantısallık verilerine dayanmaktadır. Son yıllarda, bu ağlar arasındaki bağlantısallık fonksiyonel manyetik rezonans görüntüleme (fMRG) ile de çalışılmış ve zamanda kilitli ve bağdaşık aktivitenin nöral ağlardaki içsel bağlantısallığı yansıttığı gösterilmiştir.

Bu ağlardan en çok inceleneni olağan durum ağıdır (İng: default mode network ya da default network, DN). DN dinlenim durumunda tutarlı bir biçimde aktivite artışı gösterirken aktif ödev durumunda aktivite azalışı gösterir ve ilk olarak da bu özelliğiyle tespit edilmiştir (Raichle, 2001). DN prekuneus/posterior singulat korteks (PCC), medial frontal bölgeler, ventral anterior singulat girus (ACC) ve bilateral inferior parietal bölgelerinden oluşur (Fox and Raichle, 2007; Greicius et al., 2003; Gusnard et al., 2001). Bu bölgelerde dinlenim durumu sırasındaki bu aktivitenin işlevi tam olarak ortaya konmamış olsa da, araştırmalar, bu bölgelerin otobiyografik bellek, geleceği tasavvur etme ve diğerlerinin bakış açılarını değerlendirme ödevleri sırasında aktif olduğunu, dolayısıyla DN'nin geçmiş eylemleri gelecek ile ilişkilendiren, içe yönelik bilişten sorumlu olabileceğini göstermektedir (Buckner ve ark., 2008). DN'in özgönderimsel (İng: self-referential) işlemlenin nöral temeli olabileceği de iddia edilmiştir (Northoff, 2006).

Araştırmacılar fMRG kullanarak başka içsel bağlantısallık ağlarını da tespit etmişlerdir (Damoiseaux et al., 2006). Bu ağlar arasında, çatışma takibi, introseptif-otonom ve ödül işleme merkezlerini içeren bir dikkat çekerlik ağı (İng: salience network, SN) olduğu ve bu ağın dinlenim durumundaki DN aktivitesiyle anti-korele olduğu tespit edilmiştir. SN, dorsal ACC ve orbital fronto insular kortekslerini içerir ve subkortikal ve limbik yapılarla kuvvetli bağlantılara sahiptir. Bu bağlantılarla beraber, duysal verinin temsilini, otonom, viseral ve somatik işaretleyicilerle bütünleştirdiği ve uyarının kişiye bağlı anlamlılığının belirlenmesinde önemli bir rol oynadığı iddia edilmektedir (Seeley, 2007). SN'nin kişinin kendisiyle ilişkili veya içe yönelik eylemden sorumlu (İng: self-related or internally directed) DN ve hedefe yönelik eylemden sorumlu (İng: goal-oriented or externally directed cognition) merkezi

yürütücü ağ (Central Executive Network, CEN) arasındaki dinamik rol değişiminde rol oynadığı da iddia edilmektedir (Menon, 2010). Yakın tarihli bir derleme SN'nin özelliklerini şöyle özetlemiştir (Menon, 2015):

- Anterior insula (AI) duysal ve ödül, motivasyon ve duygulanımı imleyen subkortikal alanlarla olan bağlantılarıyla belirgin olayları tespit eder.
- Dorsal ACC ile olan fonksiyonel bağlantısallık ile motor sisteme çabuk ulaşımı olanaklı kılar.
- AI'nin insulanın diğer bölgeleriyle olan bağlantıları aracılığıyla fizyolojik tepkileri ve belirgin uyarana dair introseptif farkındalığa aracılık eder.
- Diğer bağlantısallık ağları arasındaki dinamik geçişi kontrol ederek dikkati ödevle ilişkin amaç doğrultusunda yönlendirir.

Son yıllarda, çeşitli ödevler sırasında bu ağlardaki bağlantısallık ve ağlar arasındaki etkileşim araştırılmış ve bilişsel işlevler bu ağlar arasındaki etkileşimin bir ürünü olarak değerlendirilmeye başlanmıştır (Bressler, 2010). Örneğin, ahlakla ilgili ödev sırasında DN'de beklenen aktivite azalmasının olmadığı çeşitli araştırmalar tarafından gösterilmiş ve DN ve ahlak arasında bir ilişki olabileceği iddia edilmiştir (Buckner ve ark., 2008; Bzdok ve ark., 2012; Harrison ve ark. 2008). Ahlakî işleme¹ DN'ye atfedilen işlevlerden otobiyografik bellekten geri çağırma, diğerlerinin bakış açılarını değerlendirme gibi işlevlerle de örtüştüğünden içe yönelik bilişin; kişinin (geçmişi, değer ve inanç sistemi, gelecek öngörülleri gibi) kendisiyle ilişkili zihinsel aktivitenin araştırılmasına iyi bir zemin oluşturur.

Ahlakla ilgili davranışları düzenleyen beyin bölgeleri henüz tam olarak keşfedilmemiş olsa da nörogörüntüleme çalışmaları ahlakla ilgili ödevler sırasında belirli beyin alanlarının tutarlı bir biçimde aktive olduğunu gözlemlemişlerdir. Bu alanlar arasında ACC (Greene ve ark., 2004), temporoparietal bileşke (TPJ) (Young ve ark., 2007), ventral medial prefrontal korteks (VMPFC) (Zahn ve ark., 2009; Moll ve

¹ Ahlakla ilişkili nöral aktiviteye vurgu yapılmak istendiğinden, muhakeme gibi bilişsel bir yetiye işaret eden bir kelime yerine daha nötr olduğu düşünülen işleme kelimesi tercih edilmiştir.

ark., 2002) ve dorsolateral prefrontal korteks (DLPFC) (Greene ve ark., 2004) sayılabilir. Harrison ve arkadaşları (2008) da DN'nin kişilerden üçüncü bir şahsın yaşadığı ahlaki bir ikilemle ilgili karar vermesinin istendiği bir ödev sırasında aktif olduğunu bulmuş ve DN ile ahlak arasında bir ilişki olduğunu iddia etmişlerdir.

Ahlakla ilgili sinirbilim çalışmalarının sayısı her geçen yıl artarken, bu çalışmaların ekolojik geçerliliği, yani laboratuvar bulgularının gündelik yaşamdaki durumlara genellenebilirliği de sorgulanmıştır (FeldmanHall O. ve ark., 2012a). Gerçek ve farazi ikilemleri ele alan bir çalışmada farazi ahlaki ikilemler posterior singulat korteks ve inferior frontal lobda aktivasyona neden olurken, gerçek ahlaki ikilemler amigdala ve anterior singulat korteks gibi alanlarda aktivasyona neden olmuştur. Buna ek olarak, başka bir çalışmayla ahlaki ikileme verilen yanıtın, ikilemin farazi ve gerçek olmasından etkilendiğini göstermişlerdir (FeldmanHall O. ve ark., 2012b). Bu çalışmada katılımcıların ulaşabilir olduğu bağlamsal bilgi (kişisel kazanımın göze çarpıcılığı gibi) miktarı arttıkça, yani zihinde canlandırma (İng: mental imagination) imkanı çoğaldıkça, katılımcıların farazi ikilemlerdeki davranışları gerçek ikilemlerdekine yaklaşmıştır. Dolayısıyla ahlaki ikilemlerde yaygın olarak gözlenen DN aktivasyonu sınırlı sayıda bağlamsal bilgiye yanıt vermeyle ilişkili olabilir. DN aktivitesi daha önceki çalışmalarda zihinde canlandırma (Schachter ve ark., 2012) ve bağlamsal işleme (Bar, 2009) ile ilişkilendirilmiş olması da DN'in ahlaki işlemedeki rolünün zihinsel simülasyon olabileceğini düşündürmektedir.

Ahlaki işleme ve DN arasındaki ilişki fronto-temporal demans (FTD) ve Alzheimer tipi demansa (ATD) ilişkin nörogörüntüleme bulguları ve bu hastalıkların klinik tablosu ışığında değerlendirildiğinde daha da karmaşıkmaktadır. FTD, frontal ve anterior temporal lobların progresif dejenerasyonu ile özellikle ventromedial prefrontal korteks (VMPFC)'in dejenerasyonu ile seyrederek ve özellikle SN'in anormal fonksiyonel bağlantısalılığı ile karakterize edilir (Zhou ve ark., 2010; Farb ve ark., 2013). FTD hastalarının, hastalığın davranışsal tablosuyla uyumlu bir biçimde, ahlaka dair yargılarının bozuk olduğu da ortaya konmuştur (Mendez ve ark., 2005, 2009). ATD ise DN'nin ana nodları olan posterior singulat korteks ve inferior temporal loblardaki hasarla ilişkilendirilmiş ve hatta DN aktivitesindeki farklılaşmanın sağlıklı yaşlanma ve ATD için ayırt edici olduğu iddia edilmiştir (Grecius, 2004; Zhou ve ark., 2010). Oysa ki Alzheimer hastalarının bellek hasarına karşılık, FTD hastalığının

karakteristiği sosyal normların ihlali, azalmış empati, diğerlerinin duygularını önemsememe ve bu davranışlarının sonuçlarıyla ilgili içgörü yitimidir. DN iddia edildiği gibi ahlaka ilişkin temel ağ olsaydı, benzer bir ahlaki bozulma FTD hastalarından önce ATD hastalarında görülmeliydi. Bu ayrışma, ahlaka ilişkin nöral ağlarda DN'nin başat rol oynayamayacağını göstermekte ve ahlaki işlemlerde başat oyuncu olarak DN'nin modülasyonundan sorumlu olan SN'e işaret etmektedir.

SN'nin çevresel olarak belirgin/göze çarpan olaylara yanıt verdiği gösterilmiştir (Seeley, 2007). Bu ağ, çevrede dikkat çeker durumların tespit edilmesi ve gereksinime göre DN ve/veya frontoparietal kontrol ağındaki (CEN) aktivitenin modüle edilmesinden sorumlu olabilir (Spreng ve ark., 2013). Yakın tarihli bir çalışmada, ahlaki ikilemler sırasında, SN'nin DN üzerindeki nedensel etkisi (Chiong, 2013) ortaya konmuştur. Benzer bir biçimde, ahlaki işlemlenin erken evre unsurlarının, verili durumun ahlaki boyutunu belirgin hale getirerek kişiyi ahlaki olaya hazırladığı tespit edilmiştir (Decety, 2012) Bu çalışmada da ahlaka ilişkin durumun tespitinden sorumlu nöral ağlar ve ahlaka ilişkin değerlendirme sırasında SN ve DN arasındaki etkileşim araştırılacaktır.

Bu amaca ulaşmak için öncelikle fMRG kullanılarak ahlaki işlemlere ilişkin nöral aktivite tespit edilecektir. Daha sonra nöral ağlar, özellikle SN ve DN'in yapıları arasındaki fonksiyonel bağlantısallık araştırılacak ve bu ağların içsel özellikleri ve ahlaki davranış arasındaki ilişki incelenecektir. Bu bağlamda, bu nöral ağlardaki bağlantısallığın davranışsal ölçeklerle değerlendirilen çeşitli kişilik özellikleriyle ilişkili olup olmadığı (empati becerisi, kişiler arası tepkisellik, psikopati eğilimi, beş etmenle ölçülen kişilik özellikleri) ve bunların ahlaki davranışı etkileyip etkilemediği değerlendirilecektir.

Çalışmanın amacı ahlaki işlemlerle ilgili modelleri bağlantısallık analizinin sağladığı veriler ışığında değerlendirmek ve hem ahlakın nöral temelleri hem de ahlaki işleme sırasında nöral ağlar arasındaki etkileşime dair daha derin bir kavrayış geliştirilmesine katkıda bulunmaktır. Bu çalışma soyut bir kavram olarak ahlaki mümkün hale getiren insan davranışlarını ve onlarla ilişkili nöral yapıları anlamak açısından önemlidir. Bilgiyi işleme kapasitesi sınırlı ve biyolojik bir canlı olan insan ahlaki işleme açısından da sınırlılıklarını ve güçlü yanlarını ortaya çıkarmak disiplinler arası bir alan olan etiğe de katkıda bulunacaktır.

2. GENEL BİLGİLER

Son yıllarda gerçekleştirilen sinirbilim araştırmaları usamlamanın ahlaki kararlarımızdaki rolünün sanıldığından az olduğuna işaret etse de, hem sinirbilim araştırmaları, hem de bu araştırmaların felsefi kuramlarla ilişkilendirilmesi sistematik bir usa vurma gerektirir. Geniş anlamda ahlaki davranışın nöral temellerinin incelenmesi olarak değerdendirilebilecek bu çalışmanın giriş bölümü de ahlaki davranışı inceleyen başlıca felsefi kuramların anılmasıyla başlıyor ve bu alana katkıda bulunan sinirbilim çalışmalarıyla devam ediyor. Geniş ölçekli nöral ağlar ile bilişsel işlevler arasındaki ilişki ele alınıyor ve bu ilişkinin ahlaki davranış bağlamında nasıl olabileceği yani ahlaki davranışın olası nöral temelleri tartışılıyor.

Çalışmanın geleneksel ahlak kuramlarıyla ilişkisini kurmadan önce felsefe ve nörobilim arasındaki temel farklara dikkat çekmek önemli. Başlıca ahlak felsefesi kuramları ahlaki doğrunun ne olduğu, ya da doğruya akıl mı yoksa duygularımız ile mi ulaşacağımız gibi olması gerekene ilişkin sorulara odaklanırken, sinirbilim araştırmacıları ahlaki doğruya ilişkin bir tanım yapmaksızın, ahlaki davranışı mümkün kılan bilişsel-duygusal mekanizmalara ve bunların nöral karşılığına odaklanırlar. Dolayısıyla sinirbilim çalışmaları normatif değil betimleyicidir.

Olan ve olması gereken arasındaki ayrımın (doğru ve yanlış, iyi ve kötü gibi değerlikli kavramlarla) tanınması, kişisel ve toplumsal yaşamın kurulması ve örgütlenmesinde kritik bir eşiği imler. Ancak böyle bir soyutlama ahlakı dönüşlü bir edim haline getirebilir. Bu dönüşlülük normatif yargıların ister metafizikle ister doğa, kültür veya tarihle temellendiriliyor olsun hepsinin insan edimiyle kurulmasından gelir. Ahlak felsefesi de bu edimleri ve onlara rehberlik eden ilkeleri konu edinir.

Normatif yargılar, yani değer yargıları ve kurallar (İng: prescriptive judgments) betimleyici ve olgusal yargılardan ayrılırlar. Ahlak felsefesinin temel meselelerinden bazıları bu normların kaynağı (doğa üstü, insan zihni veya toplumsallık gibi) ve kapsamıdır (evrenselcilik, kültürel görelilik gibi). Bu tezde de az önce belirtilen başlıklarda farklı konumlanışa sahip ama sinirbilim çalışmalarıyla yakından ilişkili olan üç büyük kurama değinilecektir (Casebeer, 2003 makalesinden özetle). İlk kuram, ilk olarak Aristoteles ve Platon tarafından iki bin yıl önce dile getirilen erdem ahlakı kuramıdır. Erdem ahlakı insanın en iyi şekilde yaşayabilmek için nasıl olması

gerektiğini, daha somut ifadeyle hangi kişilik özelliklerine sahip olması gerektiğini inceler. Ahlaki yargılar, özünde, en fazla düzeyde işlevsel olmamızı sağlayacak olan karakter özelliklerimize, vasıflarımıza ilişkin yargılardır. Kuram nasıl erdemli olunacağına, yani bir oluşa gönderme yapar ve beceri, alışkanlık ve eyleme odaklanır. Bireyi belli şekilde davranmaya yönlendiren karaktere bağlı motivasyonları ilkelerin önüne koyar. Salt ilke uğruna ahlaklı davranan kişi erdemli sayılmaz çünkü kişiyi erdemli kılan eylemin arkasındaki motivasyonlardır. Erdem kuramına göre ahlaki davranışı mümkün kılan duygular, akıl yürütme ve motivasyonun etkin birliğidir.

İkinci kuram Jeremy Bentham ve John Stuart Mill tarafından 17. ve 18. yüzyıllarda ortaya atılmış olan faydacılıktır. Faydacılık kuramına göre bir eylem o eylemin sonucuna göre değerlendirilmelidir. Bu teleolojik/sonuçsalci yaklaşıma göre bir davranış herkesin veya çoğunluğun faydasına olacak şekilde sonuçlanıyorsa, o davranış ahlaklıdır. Temel prensip acıdan kaçınmak ve mutluluğu artırmaktır. Dolayısıyla insanlar en fazla sayıda hissedebilen varlık (İng: sentient being) için en fazla miktarda mutluluğa neden olacak şekilde davranmak veya bu sonuçları doğuracak kurallara uymak durumundadırlar.

Üçüncü kuram 18. yy'da Immanuel Kant tarafından dile getirilmiş olan ödeve dayalı ahlaktır. Ödeve dayalı ahlakta bir eylemin ahlaklı olup olmadığı kişinin kendisinin akıl yürüterek ulaştığı evrensellik ilkesine göre belirlenir; akıl yürütme sonucunda kişi bir davranışın soyut bir evrensel bir ilke olması gerektiğine karar verirse, o davranış herkes için geçerli olan kesin bir buyruk (İng: categorical imperative) olarak değerlendirilir. Kant'ın sisteminde ahlak, her koşulda uyulması gereken bir ödevdir ve salt akıl yürütme ile temellendirilir; duygulanımın bu saf akıl yürütme sürecini bozduğu, dolayısıyla bunun tercih edilmeyen bir durum olduğu söylenebilir.

Casebeer (2003) nörobilimsel verileri bu üç felsefi akım bağlamında değerlendirir ve güncel verilerin duygular, akıl yürütme ve motivasyonun birliğini ahlakın temeli olarak gören erdem ahlakı kuramına işaret ettiğini belirtir. Bilinçli veya bilinçsiz, her durumda, akıl yürütmeye dayanan ödeve dayalı ahlak ve faydacılığın aksine, erdem ahlakı kuramı, sinirbilim araştırmalarına benzer bir biçimde, aklın, duyguların ve motivasyonların uyumlu birlikteliğini vurgular. Yazar bu bağlamda ahlakın nörobiyolojik, psikolojik ve normatif unsurlarının birlikte evrilmiş olma

ihtimalini dile getirir ve araştırmalarda ekolojik geçerliliğin önemine vurgu yaparak sinirbilimin ahlak felsefesine olası katkılarından bahseder.

Felsefeden ayrılması ve bağımsız bir disiplin olarak kendini kurmasıyla beraber, psikoloji de, ahlaki çeşitli yönleriyle incelenmiştir. Ahlaki karar verme, ahlaki akıl yürütme, ahlaki duyarlılık, ahlaki sorumluluk, ahlaki motivasyon, ahlaki kimlik, ahlaki gelişim, ahlaki karakter bu başlıklara örnek olarak verilebilir. 20. yüzyılın başından beri etkin olan ve ahlaki üst-bende vicdanın oluşumuyla ilişkilendiren psikanaliz ve 1920'lerden itibaren etkin olan ve ahlaki davranışı edimsel koşullanmayla ilişkilendiren davranışçı kuramlar yerini, 1950 ve 60'lı yıllarda zihnin işlevlerini bellek, dikkat gibi bilişsel mekanizmaların bir fonksiyonu olarak gören bilişsel perspektife bırakmıştır. Bilişsel perspektif ise zamanla zihinsel modeller ve bilgi işlemeye odaklanan bir akıma evrilmiştir (Greene, 2002).

Ahlaki davranışı bilişsel-gelişimsel bir perspektifle ele alan Jean Piaget bu akımın öncülerinden sayılır. Piaget'ye göre çocuğun ahlak konusundaki akıl yürütmesi bilişsel gelişimine bağlı olarak sosyal etkileşim içerisinde gerçekleşir (Patanella, 2011). İlk evrede, çocuklar motor ve sosyal becerilerine odaklanırlar ve ahlaka karşı ilgisizlerdir. Daha sonraki evrelerde, kuralları kutsal ve değişmez olarak algırlar ve onlara uyarlar. Üçüncü ve son evrede ise kuralların keyfi olduğunun ve grubun ortak iradesiyle değiştirilebileceğinin farkına varırlar. Bu evrede bir eylemin ahlakiliğini değerlendirirken eyleyen öznenin niyetinin de değerlendirilmesi gerektiğini bilirler.

Jean Piaget'nin bilişsel gelişimsel yaklaşımından etkilenen Lawrence Kohlberg (1984) de ahlaki karar vermenin bir dizi evre ile tanımlanabileceğini iddia ederek, Piaget'nin evrelerini temel alan kendi kuramını geliştirmiştir. Ona göre çocuklar Piaget'nin kuramında olduğu gibi bu aşamalardan sıralı olarak geçerler ve her bir evrede daha bütünlük ve mantıksal olarak daha tutarlı bir ahlaki inancıya sahip olurlar. Bu evreler sırasıyla gelenek öncesi dönem, geleneksel dönem ve gelenek sonrası ya da ilkel dönem olarak adlandırılır. Gelenek öncesi dönemde ilk evre bağımlı ahlaktır. Bu evrede çocuk, kuralları çiğnemekten, asıl olarak cezadan kurtulmak için kaçınır ve otoritenin üstün gücünü tanır. İkinci evre bireysellik, araçsal amaç ve karşılıklık evresidir. Bu evrede çocuklar kendi çıkar ve gereksinimlerini karşılamak için kurallara uyarlar ve başkalarının da kendilerine ait çıkarları olduğunu kabul ederler. Bu çıkarların çatışabileceğinin farkındadırlar. Daha sonra geleneksel dönem gelir. Bu dönemde ilk

evre karşılıklı ilişkiler ve kişilerarası uyum evresidir. Kişi kendisine yakın insanların beklentilerine uyum sağlar ve onların gözünde iyi olmaya çalışır. Güven, bağlılık gibi paylaşılan duyguların, karşılıklı anlaşmaların ve beklentilerin farkında olarak, onlara uygun biçimde davranır. Daha sonraki evre ise toplumsal sistem ve vicdan evresidir. Bu evrede kanun ve düzen eleştirilmeden kabul edilir, ahlaklı davranış bütün olarak sürekliliği sağlamaya yarar. Bu evreleri geleneksel ötesi dönem takip eder. Bu dönemde ilk evre toplumsal anlaşma, yararlılık ve bireysel ahlak evresidir. Ahlaklı davranış insan hakları ve toplum yararı gözetilerek yapılan, yasalara uyum sağlayan davranışlardır. Kişi toplumsal sözleşme nedeniyle yasaya uymak gibi bir yükümlülük duyar. Yasaların akılcı bir genel yararlılık ilkesine dayanmasına özen gösterir. Daha sonraki evre ise evrensel ahlak ilkeleri evresidir. Bu evrede kişi kendi akılcı tercihi olan ahlak ilkelerini izler. Ahlaki doğrular sosyal düzenin ya da yasaların değil kişinin kendi vicdanı ile geliştirdiği ahlak ilkelerine göre belirlenir, evrensel iyi ve güzele ulaşmaya çalışırken insani değerleri yasa ve düzenin üzerinde görür.

Kohlberg'e göre ahlaki gelişme soruna farklı perspektiflerden bakabilme gibi bilişsel yetilerin gelişmesiyle paralel ilerliyordu. Ancak, modern sinirbilimin de katkılarıyla ahlakı bilişle ilişkilendiren bu ve benzeri açıklamalar yetersiz kalmaya başladı (Greene, 2002). Örneğin, Damasio ve arkadaşları karar vermenin akıl yürütmeye ek olarak bedensel/duygusal bir bilişeni olduğunu ortaya koydular (Damasio, 1994). Bulguları frontal loblarının ventral ve medialinde hasar olan hastaların belirsizlik durumunda karar verme yetilerinde bir sorun olduğunu gösteriyordu. Bu hastalar bilişsel yetileri ve toplumsal yaşama dair bilgileri korunmuş olmasına rağmen gerçek yaşamda kötü kararlar veriyorlardı. Araştırmacılar, bu durumu açıklama getirebilmek için, gerçek yaşamdakine benzer biçimde belirsizlik durumunda karar alma becerisini ölçen Iowa Kumar Testi'ni geliştirdiler ve bu bölgelerin hasarının bu testte kötü performans ve deri iletkenliği yanıtlarındaki anormallikle ilişkili olduğunu ortaya koydular. Çalışmaları, bu bölgelerin bedensel durumların nöral temsillerini oluşturmada önemli olduğunu; fizyolojik durumlara dair nöral temsillerin davranışsal seçeneklere duygusal ağırlık atfetme işlevi görevi yaparak belirsizlik durumunda karar vermeyi sağladığını gösterdi.

Evrimsel psikoloji ve primatoloji çalışmaları da ahlakın akıl yürütme becerisi ve soyutlama becerisi gelişmiş olan insan türüne özgü olmadığını, ahlaki davranışların primatlarda da mevcut olduğunu ortaya koydu (de Waal, 1997). Bu çalışmalar ahlakın

kökenlerini üst-düzey bilişsel yetilerle değil (gelişen bilişsel yetilerle ilişkili) bir dizi duyguyla ilişkilendiriyordu. 1990’lardan itibaren duygulanım (İng: affect) ve akıl yürütmenin birbirinden bağımsız olmadığına ilişkin bulgular yaygınlaştı. Örneğin, zihnin çoğu problemi, akıl yürütme için ön koşul olarak değerlendirilen bilinçli farkındalık olmaksızın çözebildiğine işaret eden otomatiklik hipotezi ortaya atıldı (Bargh & Chartrand, 1999). Bu kuram da ahlaki karar vermeyi sadece bilinçli akıl yürütmeyle açıklayan kuramlarla çelişiyordu. Otomatiklik hipoteziyle birlikte biri bilinçli diğeri sezgisel olan iki tür bilgi işleme biçiminden söz edilmeye başlandı (Kahneman, 2003). Bilinçli zihin bilgiyi seri bir biçimde ve farkında olarak işlerken, sezgisel bilinç bir dizi bilinç dışı paralel sistemden oluşur ve farkındalık olmaksızın çevredeki örüntüleri öğrenir ve bunlara göre otomatik olarak yanıt üretir.

Bu gelişmeler ışığında Kohlberg’in ahlaki akıl yürütmeye odaklanan bilişsel-gelişimsel bakış açısı yerini toplumsal-ahlaki duyguların (İng: socio-moral emotions) araştırılmasına bıraktı. Ahlaklı davranışı açıklayan kuramlar da bu yeni bulgu ve kuramlar çerçevesinde dönüştü. Örneğin, ahlaki yargıları salt bilişsel bir beceri olarak değil de bilinçsiz zihinsel süreçlerin ürünü olarak değerlendiren sosyal sezgisel model önerildi (Haidt, 2001). Bu modele göre, ahlaki yargılar, istisnai durumlar dışında, toplumsallıkla şekillenen sezgilerimize dayanır. Bilinçli akıl yürütme büyük oranda karardan sonra gerçekleşir ve sezgisel yanıtı meşrulaştırmaya yarar. Modeli destekleyen bulguların başında Haidt’in ahlaki şaşkınlık (İng: moral dumbfounding) adını verdiği fenomen vardır (Haidt and Hersh, 2001). Kişiler, enstest örneğinde olduğu gibi, bazı durumlara çok güçlü bir tepki verirler ancak bu tepkilerini açıklayabilen rasyonel bir ilke ortaya koyamazlar. İnsanlar kimseye zarar vermeyeceği ve olumsuz herhangi bir sonuç doğurmayacağı garanti edilse bile enstest senaryolarına çok güçlü olumsuz tepkiler verirler. Sosyal sezgisel model bu ve benzeri durumları ahlaki davranışlarımızın, sezgisel kestirimler (İng: intuitive heuristics) tarafından belirleniyor olmasıyla açıklar ve ahlaki yargıları estetik yargılara benzettir. Estetik yargılar gibi ahlaki yargılar da ani bir duygulanıma neden olurlar: bir şeyi beğenme ya da beğenmememiz gibi bir durumu onaylar ya da onaylamayız. Bu model, sezgilerin hem doğal seçim hem de kültür tarafından şekillendiğini iddia ederek, ahlaki şaşkınlık gibi fenomenlere açıklık getirir.

Greene ve arkadaşları ise sosyal sezgisel modele alternatif olarak ikili işlem kuramını (İng: dual-process theory) önermişlerdir (Greene ve ark., 2001). Ahlaki

yargıları ödeve dayalı yargılar ve faydacı yargılar olarak gruplandırmışlar ve ödeve dayalı ahlakta ağırlıklı olarak sezgilerin rol oynadığını, faydacı ahlakta ise kontrollü ve bilinçli akıl yürütmenin rol oynadığını iddia etmişlerdir. İkili sistem kuramına göre oldukça verimli ama esnek olmayan otomatik bir sistem ve uzun süreli amaçlarımıza hizmet eden davranışları gerçekleştirmemizi sağlayan bilinçli, iradi ve çaba gerektiren bir akıl yürütme sistemi mevcuttur. Ahlakla ilişkili davranışlar bu ikili sistemin birlikte çalışmasının ürünüdür. Bu kuramı destekleyen bulguların başında kişilerin ahlaki ikilemlere verdikleri yanıtlar gelir. Greene'in ikilem senaryoları sonuçları aynı olan fakat 'kişisel' ve 'kişisel olmayan' şeklinde ikiye ayrılmış senaryo çiftlerinden oluşur. Bu senaryolara örnekler aşağıdaki gibidir.

Kişisel olmayan senaryo:

“Tren yolunda başıboş bir yük arabasının ilerlediğini ve rayların üzerinde çalışan 5 kişiyi öldürmek üzere olduğunu düşünün. Siz, bir düğmeye basabilir ve yük arabasını üzerinde sadece bir kişinin çalışmakta olduğu farklı bir raya aktarabilirsiniz. Böylece beş kişi yerine bir kişi ölmüş olacak. Böyle bir şey yapar mıydınız?”

Kişisel senaryo:

“Tren yolunda başıboş bir yük arabasının ilerlediğini ve rayların üzerinde çalışan 5 kişiyi öldürmek üzere olduğunu düşünün. Siz üstgeçittesiniz ve yanınızda duran, oldukça iri insanı iterek yük trenini durdurabilirsiniz. Böylece beş kişi yerine bir kişi ölmüş olacak. Böyle bir şey yapar mıydınız?”

İki durumda da sonuç aynı olmasına; yani beş kişi yerine bir kişi ölmüş olmasına rağmen, çoğu kişi ilk senaryoya evet yanıtını verirken, ikinci senaryoya hayır yanıtını vermiştir. İkili işlem kuramı bu durumu açıklamak için, muhtemelen evrimin farklı aşamalarında ortaya çıkmış olan iki farklı sistem olduğunu iddia eder. Ahlak bir yandan atalarımızdan miras kalan sosyal-duygusal yatkınlıklar tarafından yönlendirilirken bir yandan da karmaşık soyut düşünme yetimizle yönlendirilir. Bu modele göre ahlak etki alanına özgü (İng: domain specific) sosyal duygusal yanıtlar ve etki alanına özgü olmayan (İng: domain general) akıl yürütme süreçlerinin ürünüdür.

İkili işlem kuramına göre deontolojik yanıtla sonuçlanan ikilemlerde duygularla ilişkili limbik alanlar, faydacı yargılarla sonuçlanan ikilemlerde ise bilinçli akıl yürütmeye ilişkin prefrontal alanlar aktive olmaktadır. Ahlaki kararları bu iki sistemin ürünü olarak ele alan bu hipotez, ahlaki ikilemler sırasında faydacı yanıtın verilmesinin

medial prefrontal korteks, posterior singulat korteks ve superior temporal sulkustan kaynaklanan duygusal yanıtın, lateral prefrontal korteks ve anterior singulattaki aktiviteyle baskılanarak hükümsüz kılınmasıyla ilişkili olduğunu iddia eder. Böylece duygusal yanıt yerine bilişsel kontrol öne çıkmakta ve daha fazla sayıda insanın için daha fazla ölçekte iyiliği gözeten faydacı yanıt verilmektedir. Ancak bu kuramın ahlaki yargılarda bilişsel ve duygusal işlemlemeye birbiriyle çatışan roller biçtiği, bunun her durumda böyle olmayabileceği de vurgulanmıştır. Örneğin Kahane (2012) bu farklılığın ahlakla ilgili yanıtta özgü nöral işlemlemedeki bir farklılık yerine ikilemlerin içeriğinden kaynaklandığını, yanıt farklılığını belirlemede uyarıların, sezgilerle uyumlu (İng: intuitive) veya uyumsuz (İng: counter-intuitive) olmasının rol oynadığını iddia etmiş ve Greene'in çatışma kontrolü hipotezini eleştirmiştir.

Ahlakla ilgili nörogörüntüleme çalışmaları ahlakın nöral alt-yapısına dair farklı önerilerde bulunsalar da, tipik olarak ikiye ayrılabilirler. Bunlardan ilki ahlakla ilgili bilinçli akıl yürütme süreçlerini inceleyen ve genellikle ödev olarak ahlaki ikilem kullanan çalışmalar, diğeri ise ahlaki tepkiyi inceleyen (otomatik ve duygusal yanıt) ve ödev olarak hikayecikler ya da çeşitli görseller kullanan çalışmalardır. İlk grupta kişiye ahlaki bir ikilem sunulup aktif bir biçimde akıl yürütüp bir karara varması istenirken (Greene, 2001; 2004), ikinci grup çalışmalarda ahlakla ilişkili olmayan (görselin iç mekana mı dış mekana mı ait olduğunun tespit edilmesi gibi (Harenski, 2010)) bir ödev verilmiş, kişinin gayri-ahlaki bir durumu tarif eden ve genellikle görsel modalitedeki uyarana verdiği otomatik ve çoğunlukla bilinçsiz yanıtı odaklanılmıştır. Ahlaka dair nörobilişsel modeller kullanılan bu deneysel modelden etkilenmiştir: birinci gruptakiler Greene (2004)'in çatışma kontrolü hipotezinde olduğu gibi bilinçli akıl yürütmenin ahlaki işlemlemedeki rolüne odaklanmış ve bilinçli akıl yürütmeyi vurgulamışken, ikinci gruptakiler (Haidt, 2001) ahlaki tepki/duygulara odaklanarak ahlakın otomatik ve sezgisel yönüne odaklanmışlardır. Bu iki grubun önerdiği modellerdeki farklılaşmanın aslında fMRG sırasında kullanılan ödev ile ilişkili olduğuna dikkat çeken derlemede ahlaki işlemlemeyle ilgili nöral aktivitenin zamansal yayılımının farklı olabileceğine vurgu yapılmıştır (Sevinç ve Spreng, 2014). Buna göre ventral görsel sistem ve amigdaladaki aktivite ahlaka yönelik bilgiyi işaretledikten sonra temporal kutup, posterior singulat korteks, medial prefrontal korteks ve temporoparietal bileşke bağlamsal bir değerlendirme yapmak üzere devreye girer. Ancak daha sonra, bağlamsal gereksinimlere bağlı olarak– çatışmanın olduğu durumlarda akıl yürütmenin gerekmesi

gibi – dönüşümsel olarak bilateral temporo-parietal bileşke (TPJ), angular girus ve temporal kutup ve anterior singulat korteksteki ek bölgeler devreye gidiyor olabilir. Benzer bir değerlendirme Monin ve arkadaşları (2007) tarafından da yapılmıştır. Buna göre ahlaki yargılama sırasındaki duygu ve akıl yürütmenin rolüne ilişkin tartışma bu akımlara dahil olan araştırmacılar tarafından kullanılan deneysel örüntünün farklılaşmasından kaynaklanmaktadır. İlk grup araştırmacılar ahlaki ikilemler gibi akıl-yürütme/karar vermeyi öne çıkaran deney tasarımları kullanırken, ikinci grup ahlaki tepkiyi öne çıkaran deney tasarımlarına odaklanmışlardır. Bu araştırmada ise bu zihinsel fenomenlerin iç içe geçmiş yapısı düşünülerek, ahlakla ilgili zihinsel sürece dair bir varsayımda bulunmamaya özen gösterilmiş, bu nedenle ödevle ilgili spontane olarak ortaya çıkan zihinsel işlem, ahlaki işleme olarak nitelendirilmiştir.

Ahlaka dair nörobilimsel kuramlar beyin hasarı ve lezyon çalışmalarına, anti-sosyal kişilik bozukluğu ve psikopati gibi hastalıklarla ilgili çalışmalara ve fonksiyonel ve yapısal nörogörüntüleme çalışmalarına dayanır. Aşağıda bu çalışmalar ayrı başlıklar altında incelenecek ve daha sonra nöral ağlar perspektifine ve bu perspektifle yapılan ahlak çalışmalarına değinilecektir.

2.1. Ahlakla ilgili nörobilimsel çalışmalar

2.1.1. Beyin Hasarı/Lezyon Çalışmaları

Eslinger ve arkadaşlarının, 2004 yılında yaptıkları bir çalışma orbitofrontal korteks ve VMPFC'deki fokal hasarlardan sonra ahlaki muhakemede bozulma olduğunu bildirmişlerdir. Aynı çalışmada bu alandaki hasarların, 16 aylıktan önce gerçekleşmesi halinde, antisosyal davranış, kararların gelecekteki sonuçlarına duyarsızlaşma ve davranışsal müdahalelere yanıt verememe gibi durumların ortaya çıktığı belirtilmiştir.

Blair ve Cipolotti'nin 2000 yılında yayınlamış olduğu bir vakada da sağ hemisferdeki frontal bölgenin hasarından sonra 'edinilmiş sosyopati' benzeri bir tablo ortaya çıktığı gösterilmiştir. Vakada yüzdeki duygusal tepkileri tanıma ve otonom yanıt oluşturma gibi sosyal bilişe ilişkin yetilerin hasarlı olduğu tespit edilmiş ve bunun da belirli sosyal bağlamlarda uygunsuz davranışı bastıramama ile ilişkili olabileceği iddia edilmiştir. Yine başka bir çalışmada, VMPFC hasarlı hastaların yukarıda bahsedilen kişisel senaryolardaki ahlaki ihlallere normal kontrollere göre daha faydacı yanıtlar verdikleri ortaya konmuştur (Ciaramelli ve ark., 2007). Yazarlar bu bulgunun

VMPFC'nin ahlaki kararlara etki etmesi muhtemel olan güçlü duygusal yanıtların ortaya çıkmasında rol oynamasıyla ilişkili olabileceğini iddia etmişlerdir. Benzer bir biçimde, Koenigs ve arkadaşları (2007), bilateral fokal VMPFC hasarı olan kişilerin duygusal olarak caydırıcılığı oldukça güçlü olan durumlarda bile 'faydacı' yanıt verdiğini ortaya koymuşlar ve bulgularını duyguların bu yanıtların engellenmesinde oldukça önemli olmasıyla ilişkilendirmişlerdir.

Orbitofrontal korteksin kişinin kendi davranışını gözlemlemesi ve dolayısıyla uygunsuz sosyal davranışlarını engellemesinde rol oynadığı ortaya konmuştur. Beer, 2006 tarihli çalışmasında, orbitofrontal korteksleri hasarlı olan hastaların sosyal normlara dair bilgileri korunmuş olmasına rağmen, bu normları ihlal etmeleriyle ilgili içgörülerini olmadığı tespit etmiştir. Mendez (2011) de ahlaki davranışın nörobiyolojisine ilişkin derlemesinde VMPFC lezyonu olan hastaların korunmuş olan teorik ahlak bilgileri doğrultusunda davranmadıklarını, prososyal duygularda veya yakınlık duygularında bir sorunu olduğunu ve ahlaki muhakeme becerilerini eylemlerinin sonuçlarını öngörmek ya da hissetmek için kullanmadıklarını belirtmiştir.

Bu çalışmaların tümü prefrontal korteksin çeşitli bölgelerinin duygusal yanıtın ahlaki karar sürecine katılımından sorumlu olabileceğine işaret etmektedir. Ancak ahlaki işlemlerin bu bölge ile sınırlı olmayıp, alana özgü olmayan nöral ağların etkileşiminin bir ürünü olabileceği düşünülmektedir.

2.1.2. Hastalıklar

Sosyopatların veya anti-sosyal kişilik bozukluğu olan kişilerin çalışılmasıyla da ahlakın nörolojik temelleri hakkında önemli bilgiler edinilebilir. Bu bozukluklar anormal ahlaki davranışla karakterizedirler. Ruhsal bozuklukların tanısallık ve sayımsallık el kitabına (Diagnostic and statistical manual of mental disorders, 4th ed.; DSM-IV) göre anti-sosyal kişilik bozukluğu tanı kriteri iki bileşenden oluşur. Birinci bileşen başkalarını önemsememe gibi bir eğilimin yanı sıra, sahtekarlık ve yalan söyleme, dürtüsellik, sinirlilik ve saldırganlık, başkalarının ve kendi güvenliğini umursamamak, tutarsız istihdam ve sorumsuzluk ve pişmanlık duymama gibi kriterlerden en az üç tanesinden oluşur. İkinci bileşen ise 15 yaşından önce evden kaçma, yalan söyleme, mala zarar verme gibi bir davranış bozukluğunun bulunmasıdır.

Sosyopatlar ahlaki ihlal ve konvansiyonel ihlalleri ayırt etmede problem yaşarlar ancak ahlaka ilişkin soyut bilgi ve akıl yürütmelerinde bir sorun yoktur (Blair, 1995).

Araçsal agresyonlarına (agresyonun bir amaca ulaşmak için araç olarak kullanılması) azalmış sempatik sinir sistemi yanıtı eşlik eder. Bu kişilerde yürütücü işlevler, episodik bellek ve zihin kuramı sağlamken, dikkat ve duygusal işleme bozuktur (Blair, 2013). Dikkat problemi yanıt kümesi modülasyonundaki bir probleme yani, amaca yönelik davranış sırasında dikkatin erken evrelerde duygusal ipuçları gibi ikincil bilgiye yönlenebilmesine işaret ederken, duygusal işleme sorunu pekiştirmeye dayalı öğrenmede, pekiştirilmiş yanıt çıktısının temsilinde ve öngörüdeki yanılmanın (İng: prediction error) sinyalizasyonundaki bir soruna işaret etmektedir.

Yapısal MRG çalışmalarında bu grup kişilerin amigdala, anterior temporal korteks, superior temporal sulkus, orbitofrontal kortekslerinde azalmış hacim tespit edilmiştir (de Oliveira-Souza R, 2008; Yang ve ark., 2010). Buna ek olarak anterior temporal lob ve VMPFC'yi bağlayan uncinat fasikülün yapısal bütünlüğünün azaldığı ortaya konmuştur (Motzkin ve ark., 2011). Aynı çalışmada, dinlenme durumundaki fonksiyonel bağlantısallık analizi de, ayrıca, VMPFC ile amigdala ve VMPFC ile PCC/prekuneus arasındaki bağlantısallıkta azalma bildirilmiştir. Juarez ve arkadaşlarının (2013) 102 tutuklu ile yaptığı fonksiyonel bağlantısallık çalışmasında ise psikopatinin olağan durum ağıının (default mode network) frontoparietal bileşeni ve görsel/ posterior singulat bileşenleriyle ilişkili olduğu gösterilmiştir. Bu çalışmada katılımcıların psikopatinin dürtüsellikle ilişkili boyutu frontoparietal ve görsel/ posterior singulat ağıyla ilişkiliyken, affektif boyutunun DN ile ilişkili olduğu bulunmuştur. Bu çalışmalar nöral ağlardaki fonksiyonel bağlantısallık ve bu ağlar arasındaki etkileşimin ahlakın nöral alt yapısını anlamaya katkıda bulunabileceğine işaret etmektedir.

Fonksiyonel MRG çalışmalarında psikopati skorları daha yüksek olan kişilerin amigdala aktivitelerinin özellikle duygusal içerikli ahlaki ikilemler sırasında azalmış olduğunu, medial prefrontal korteks, posterior singulat ve angular girusta da azalmış aktivitenin psikopatinin manipülasyon, yüzeysellik ve sahtekarlığı ölçen kişilerarası etmenindeki skorlarla ilişkili olduğu saptanmıştır (Glenn, Raine, Schug, 2009). Psikopati ile örtüşen kişilik özellikleri ve olağan durum ağıının deaktivasyonu arasındaki ilişkiyle ilgili bir araştırmada da precuneus, PCC ve retrosplenial korteksi de içeren posteromedial korteksin (PMC) deaktivasyonu ile benmerkezcilik arasında bir ilişki saptanmıştır (Sheng ve ark., 2010). Yine aynı çalışmaya göre, medial prefrontal korteks (MPFC) deaktivasyonu ise dürtüsellik ve dikkatsizlikle ilişkilidir.

Pujol ve arkadaşlarının, 2011 yılında yapmış oldukları çalışmada, ahlaki ikilemler sırasında, psikopati tanısı almış kişilerin medial frontal korteks ve PCC'lerindeki fonksiyonel değişikliklerin normallere kıyasla daha az olduğu saptanmıştır. Aynı çalışmadaki fonksiyonel bağlantısallık analizlerinde medial frontal bölge ve PCC ve çevresindeki görsel alanlar arasındaki bağlantısallığın anlamlı derecede azalmış olduğu saptanmıştır. Benzer bir şekilde PCC'nin de frontal alanlarla bağlantısallığının azaldığı saptanmıştır. İleri analizlerde, psikopati skorları ve ahlaki muhakeme ödevi sırasındaki aktivasyon şiddeti arasındaki ilişkiye bakılmış ve PCC ile sağ angular girusun aktivasyon şiddeti ile psikopati skorları arasında bir ilişki olduğu saptanmıştır.

Nörodejeneratif demanslar gibi hastalıklar da ahlakın nöral altyapısına ilişkin önemli bilgiler sağlayabilirler. Ahlaki davranışı etkileyen bozukluklar arasında Huntington hastalığı, travmatik beyin hasarı, frontal tümörler, vasküler demans, fronto-temporal demans gibi hastalıklar sayılabilir. Bu hastalıklar arasında en karakteristik olanı fronto-temporal demanstır. Sosyopatik davranış, empati yitimi, diğer insanların duygularını önemsememe, davranışlarının sonuçlarına karşı kayıtsızlık gibi belirtiler bu hastalığın temel özelliklerindendir (Neary ve ark., 1998). Fronto-temporal demansın davranışsal varyantı anterior singulat ve frontoinsular, striatal ve frontopolar bölgelerdeki dejenerasyonla ilişkilendirilmiştir (Seeley, 2009). FTD hastalarının ahlaka dair bilgileri korunmuş olsa da diğer insanlara karşı duygusal tepkilerinde genel bir azalma olduğu saptanmıştır (Mendez ve ark., 2009). Bu da ahlaklı davranış sırasında duygusal bilginin kullanılmasında anterior singulat, frontoinsular, striatal ve frontopolar bölgelerin önemli rol oynayabileceğini akla getirmektedir.

Hem psikiyatrik, hem de nörolojik hastalıklardaki yapısal ve fonksiyonel bozuklukların araştırılmasıyla ahlaklı davranışla ilgili nöral mekanizmalarla ilgili daha fazla bilgi edinilmiştir. Bu araştırmalar, genel olarak, ahlakla ilgili patolojik davranışı, uygunsuz davranışı bastıramama/dürtüsellik ya da dikkat ve duygusal işlemlemeyle ilişkili işlevlerde bozulmayla ilişkilendirmişlerdir. Ahlakla ilgili bilişi nöral ağlar arasındaki etkileşimin ürünü olarak ele alan bir perspektif ise bu verilerin yorumlanması ve yorumlar arasındaki farklılıkların giderilmesine katkıda bulunacaktır.

2.1.3. Ahlakla ilgili nörogörüntüleme çalışmaları

Greene ve arkadaşları bir dizi fMRG çalışmasıyla ahlakla ilgili sinirbilim araştırmaları konusunda bir nevi öncü rol oynamışlardır (Greene ve ark., 2001;2004). Bu çalışmalarda kişisel (katılımcının başka biri üzerindeki dolaysız eyleminin ciddi zarara yol açma ihtimali olan) ve kişisel olmayan (katılımcının ancak dolaylı bir eylem ile zarara yol açma ihtimali olan) ikilemlerde beynin farklı bölgelerinin rol oynadığını tespit etmişlerdir. Araştırma sonuçlarına göre kişisel ikilemlerde sosyal/duygusal işlemlemeyle ilişkilendirilen medial prefrontal girus ve posterior singulat girus aktive olurken, kişisel olmayan ikilemlerde mantıklı akıl yürütmeyle ilişkilendirilen dorsolateral prefrontal korteks aktive olmuştur. Daha da önemlisi medial prefrontal alanlardaki aktivasyonun ‘faydacı - ikilemlerde toplam zararı azaltmaya yönelik’ yanıtlarla ilişkili olduğu gözlenmiştir. Katılımcıların kişisel ahlaki ikilemleri reddetmelerinin, onaylamalarından daha kısa sürdüğü de çalışmanın diğer bulgularındandır. Bu verilerin tümü, kişisel ikilemlerin reddedilmesinin otomatik/duygusal bir yanıt olduğunu, kabul edilmesinin ise duygusal/otomatik yanıtın bastırılmasıyla gerçekleştiğini iddia eden ikili işlem kuramını doğrumuştur. Daha önce bahsedildiği gibi bu kurama göre ahlaki ikilemler sırasında faydacı yanıtın verilmesi medial prefrontal korteks, posterior singulat korteks ve superior temporal sulkustan kaynaklanan duygusal yanıtın, lateral prefrontal korteks ve anterior singulattaki aktiviteyle baskılanarak hükümsüz kılınmasıyla ilişkilidir. Ventomedial prefrontal korteksin duyguların, özellikle de suçluluk, utanç ve şefkati de içeren topluluk yanlısı (İng: prosocial) duyguların oluşumunda rol oynadığı ve bu alanın hasarında kişilerin ahlaki ikilemlerde faydacı yanıtlar verdikleri başka çalışmalarla da ortaya konmuştur (Koenigs ve ark., 2007, Beer ve ark., 2003). Buna göre medial frontal bölgeler amigdala gibi limbik yapılarla olan karşılıklı güçlü bağlantıları sayesinde ahlaki ihlallere güçlü bir tepkinin doğmasına ve deontolojik yanıtın verilmesine neden olur, ancak DLPFC tarafından yönlendirilen bilinçli akıl yürütme süreçleri bu yanıtı hükümsüz kılarak faydacı yanıtın ortaya çıkmasını sağlayabilir.

Başka bir çalışmada da katılımcılara ahlaki (‘Gerekirse kuralları ihlal ederiz’, ‘Yaşlılar işe yaramazdır’ gibi) ve ahlaki olmayan (‘Taşlar sudan oluşmuştur.’, ‘Telefonlar asla çalmaz’ gibi) ifadeler dinletilmiş ve katılımcılardan sessizce bu ifadelerin doğru veya yanlış olup olmadığı belirtmeleri istenmiştir (Oliveira-Souza ve Moll, 2000). Bu iki koşul birbiriyle karşılaştırıldığında, ahlaki içerikli ifadelerin ahlaki

olmayanlara kıyasla frontopolar korteks ve medial frontal girusun aktivasyonuna yol açtığı tespit edilmiştir. Ahlakla ilişkin aktivasyonları duygusal içerikli diğer aktivasyonlardan ayırt etmek amacıyla yapılan benzer bir çalışmada da ahlaki duygusal, ahlaki olmayan duygusal, ahlaki ve duygusal olmayan ve kelimeleri karıştırılmış cümleler kullanılmış ve katılımcılardan bu cümleleri değerlendirmeleri istenmiştir (Moll ve ark., 2002b). Bu çalışmada ahlaki uyaranlar sırasında sol medial orbitofrontal korteks ve posterior temporal sulkus aktive olurken, ahlaki olmayan ama duygusal bağlamı olan uyaranlar sırasında amigdala/ bazal önbeyin bölgeleri ve görsel korteksin bazı bölgeleri aktive olmuştur.

Ahlakla ilgili otomatik yanıtla odaklanan çalışmalar da yapılmıştır. Örneğin, görsel modalitedeki a) ahlaki ihlaller içeren, b) duygusal içerikli ama ahlaki ihlal içermeyen ve c) herhangi bir duygusal içeriği olmayan uyaranların pasif bir biçimde izlenmesi sırasındaki nöral aktivite araştırılmıştır (Moll ve ark., 2002b). Ahlaki ihlaller içeren uyaranlar olarak kişiler arası saldırganlık, savaş ve terkedilmiş çocuk görüntüleri; duygusal içerikli ama ahlaki olmayan uyaranlar olarak ise tehlikeli hayvanlar, kesilmiş beden parçaları gibi görüntüler kullanılmıştır. Bu çalışmada, ahlaki içerikli uyaranlar sağ medial orbitofrontal korteks, posterior superior temporal sulkus (STS) ve medial frontal girusun aktivasyonuna neden olmuştur. Yapılan fonksiyonel bağlantısal analiz de medial orbitofrontal ve medial prefrontal korteks, STS ve prekuneus arasında güçlü bir fonksiyonel eşleşme (İng: functional coupling) olduğunu göstermiştir.

Moll ve arkadaşları yukarıda bahsedilen verilere dayanarak olay-nitelik-duygu bileşkesi kuramını (İng: event-feature-emotion complex framework) geliştirmişlerdir (Moll ve ark., 2005). Kurama göre, ahlaklı davranışın temelinde sıradan yaşantıların ahlaki değerlerle bezenmesi yatar. Bunu ahlaki duyarlılık olarak tanımlamışlar ve anterior prefrontal korteks, orbitofrontal korteks, STS ve limbik bölgelerdeki aktiviteyle ilişkilendirmişlerdir. Ahlaklı davranışı olanaklı kılan üç temel unsur şöyledir: a) yapılandırılmış olay bilgisi (prefrontal korteksin çeşitli bölgelerindeki bağlama dayalı temsillerle sağlanan bilgi), b) sosyal algısal ve işlevsel unsurlar (temporal korteksin posterior ve anterior bölgelerinde bulunan) ve c) temel güdülenme ve duygulanım halleri (limbik ve paralimbik alanlarda temsil edilen saldırganlık, üzüntü, bağlanma veya cinsel uyarılma gibi). Kurama göre ahlaki duyarlılık duygular, değerler ve uzun vadeli hedeflerin/motivasyonların karmaşık etkileşimi sonucu oluşur.

Ahlakla ilgili diğer nörogörüntüleme çalışmaları da hastalıklardakine benzer bir biçimde amigdala ve VMPFC'nin önemini vurgulamışlardır (Blair, 2007, Heekeren ve ark., 2005). Ventomedial korteks uyarının duygusal değerini kodlamayla ilişkilendirilir. Bir çalışmada sol VMPFC'deki aktivasyon artışının, ahlaki yargı becerisi testiyle ölçülen, ahlaki ikilemlerde kişinin kendi tercihini meşrulaştırmada ahlaki kuralları kullanabilme becerisinin düşüklüğüyle ilişkili olduğu tespit edilmiştir (Rolls, 2000; Prehn ve ark., 2008). Ahlaki muhakemeyle ilişkili diğer bölgeler subgenuel girus ve singulat kortekstir (Harenski ve ark., 2008; Luo ve ark., 2006) . Anterior singulat korteksin ahlaki muhakemedeki duygusal ve akılcı unsurlar arasındaki çatışmayı module ettiği ancak posterior singulat korteksin duygulanım ve sosyal becerilerle ilgili işlemlemeyle ilişkili olduğu da iddia edilmiştir (Greene ve ark., 2004).

Nörogörüntüleme çalışmalarında ahlakla ilgili olduğu tespit edilen diğer yapılar superior temporal sulkus (Moll ve ark., 2001; Harenski ve Hamann, 2006) ve anterior/orta temporal girustur (Heekeren ve ark., 2005; Sommer ve ark., 2010). Bu bölgelerin sosyal kognisyon ve duygularla ilişkili rolleri dolayısıyla aktive oldukları iddia edilmiştir. Temporo-parietal bileşkenin ahlaki yargılar sırasındaki aktivitesinin zihin okuma ve inanç atfıyla ilişkili olduğu düşünülmektedir (Young ve ark., 2007; Saxe ve Kanwisher, 2003).

Harenski ve arkadaşları (2010) ise ahlaka ilişkin belirgin (İng: explicit) ve örtük (İng: implicit) işlemlemeyi araştırmışlardır. Ahlaka ilişkin belirgin işlemleme kategorisine ahlakla ilgili düşünme (İng: moral deliberation) ve ahlaka uygunluk açısından değerlendirme (İng: moral evaluation) dahil edilmiş, örtük işlemleme kategorisine ise ahlaki sezgi (İng: moral intuition) dahil edilmiştir. Araştırmalarının sonuçlarına göre, ahlaka dair belirgin işlemlemenin olduğu durumda ventromedial prefrontal kortekste aktivasyon gözlenirken, örtük işlemleme esnasında temporoparietal bileşkede aktivite gözlenmiştir. Yazarlar ahlaka ilişkin sezgilerin dikkatin tehlikeli bir durum içindeki kişi, silahlar veya duygusal içerikli resimler gibi ahlaki bir değerlik/öneme (İng: salience) sahip uyarana yönlendirilmesini de içerdiğini ve bu işlevin de superior medial prefrontal kortekste aktivite aracılığıyla gerçekleştiriliyor olabileceğini iddia etmişlerdir. Bu çalışmada örtük ahlaki değerlendirme sırasında da TPJ aktivasyonu gözlenmiş olmasından yola çıkarak niyet atfının ahlaki sezginin bir parçası olabileceğini iddia etmişlerdir.

Yine bir temporal lob yapısı olan insular korteksin de ahlaka ilişkin çeşitli nörogörüntüleme çalışmalarında ahlaki işlemlenin bir parçası olduğu ortaya çıkmıştır (Greene ve ark., 2004; Borg ve ark., 2008). İnsulanın özellikle duygusal işleme ve eşitsizliğin algılanması ve işlenmesinde rol oynadığı bilinmektedir (Hsu, 2008). Ahlakla ilgili diğer nörogörüntüleme çalışmalarında subkortikal yapılardan thalamus (Sommer ve ark., 2010) ve kaudat çekirdekte de (Luo ve ark., 2006) ahlakla ilgili aktivite saptanmıştır.

Tüm bu nörogörüntüleme çalışmaları çeşitli ödevler ve deney tasarımları kullanarak, ahlaki farklı alanlardaki dağılmış aktiviteyle ilişkilendirmiştir. Araştırmalarda tercih edilen ödevlerin ahlaki işlemlenin farklı aşamalarına odaklandığı ve dolayısıyla ahlakla ilişkili nöral alanların seçilen ödevle bağlı olarak değiştiği tespit edilmiştir (Sevinc ve Spreng, 2014). Oysa ahlaklı davranış, duygusal tepki, akıl yürütme süreçleri, karar verme mekanizmaları, derin düşünme (İng: reflection) gibi farklı zihinsel yetilerle ilişkili olabilir (Monin ve ark., 2007). Dahası sezgi, düşünme ve değerlendirme/karar vermenin iç içe geçmiş doğası, deney tasarımlarının bu işlevleri yalıtma becerisi konusunda şüphe uyandırmaktadır. Zihnin dönüşümlü doğası hesaba katıldığında, kişinin kendi değerlendirmesiyle ilgili duygusal yanıtı, ya da duygusal yanıtına dair bilinçsiz ya da bilinçli bir değerlendirmenin olabileceği, dolayısıyla ahlaka dair işlemlemeye karşılık gelen zihinsel süreçleri yalıtmanın zor olduğu söylenebilir.

2.2. Fonksiyonel bağlantısallık ve nöral ağlar

Bilişsel fonksiyonları belli bir beyin alanına atfetme eğiliminde olan lokalizasyoncu yaklaşım, son yıllarda yerini bilişin beyinde dağılmış geniş ölçekli nöral ağların dinamik etkileşiminden kaynaklandığını iddia eden bir yaklaşıma bırakmıştır (Bressler ve Menon, 2010). FMRG çalışmalarının çoğunluğu, bu lokalizasyoncu yaklaşımın etkisiyle, ödevle ilişkin nöral aktiviteye odaklanmış ve beyindeki düşük-frekanslı aktivite gürültü olarak değerlendirilmiştir. Daha sonra bu aktivitenin her durumda rastgele olmadığı, fonksiyonel ve anatomik olarak birbirine bağlı bölgelerin zamanda birleşik ve ortak bir frekansta salındığı anlaşılmıştır. Örneğin, bu alandaki öncü çalışmalardan birinde motor kortekste aktivitenin motor sistemin geri kalanıyla da korele olduğu gösterilmiştir (Biswal ve ark., 1995).

Farklı bölgelerdeki dinlenme durumunda ya da çeşitli ödevler esnasındaki aktivitenin zamana bağlı korelasyonunun araştırılmasıyla fonksiyonel ve yapısal nöral ağlar hakkında bilgi edinilmiş; hem nörodejeneratif hastalıkları, hem de biliş ve duygulanımı bu nöral ağlar ve bu ağlar arasındaki fonksiyonel bağlantısallık perspektifiyle inceleyen çalışmalar öne çıkmıştır (Friston, 2011). Motor alanların yanı sıra, görsel işleme, yürütücü işlevler, işitsel işleme ve bellekten sorumlu alanlarda da BOLD (İng: Blood-Oxygen Level Dependent) sinyal değişimlerinin düşük frekansta birbiriyle uyumlu bir biçimde salındığı saptanmıştır (Damasioux, 2006).

Daha önce belirtildiği gibi, dinlenme durumundaki içsel bağlantısallık (İng: intrinsic connectivity) ağlarından biri DN'dir. DN dinlenme durumunda tutarlı bir biçimde aktivite artışı gösterirken aktif ödev durumunda aktivite azalışı gösterir ve ilk olarak da bu özelliğiyle tespit edilmiştir (Raichle, 2001). Katılımcıların dinlenme durumunda dış dünyadaki herhangi bir uyarana odaklanmadığı ve bağımsız rastgele düşüncelere daldığı (İng: mind-wandering) varsayıldığından, DN'deki aktivasyonun bu düşünceleri yansıtıyor olabileceği düşünülmektedir. Buckner ve arkadaşları (2008), DN'in olası işlevleriyle ilgili makalelerinde, DN'in otobiyografik bellekten geri çağırma, geleceği hayal etme ve diğerlerinin perspektifini canlandırma gibi ödevler sırasında aktif olduğunu belirtmişlerdir. DN; kişinin önceki deneyimler ve çağrışımlarını barındıran medial temporal lob sistem, buradaki bilginin esnek bir biçimde kullanımı ve kişinin kendisiyle ilgili zihinsel simülasyonlar yapmasını sağlayan medial prefrontal sistem ve ikisinin etkileşiminden sorumlu birleşke noktası PCC'den oluşmaktadır. Yazarlara göre, DN'in işlevi geçmiş deneyimlere dayanarak geleceği planladığımızda ya da sosyal etkileşimler sırasında olduğu gibi içsel öz-düşünümsel (İng: self-reflective) bir zihinsel simülasyon (İng: mental simulation) ile geçmişle geleceğe bağlamak olabilir.

Diğer içsel bağlantısallık ağları DLPFC ve PCC'de yerleşik temel yürütücü ağ (İng: central executive network, CEN) ve anterior insula (AI) ve ACC'de yerleşik dikkat çekereklik ağıdır (İng: salience network, SN). CEN'in yürütücü işlevler gerektiren ödevler sırasında aktive olduğu ve DN aktivitesiyle zıt yönlü bir ilişkiye sahip olduğu (İng: anti-correlated) iddia edilmektedir. Dikkat çekereklik ağı ise subkortikal alanlardan amigdala, ventral tegmental alan ve talamusla bağlantılıdır ve dikkatin homeostatik olarak en belirgin olan içsel ya da dışsal olaya yönlendirilmesinden sorumlu olduğu

düşünülmektedir (Seeley, 2007). Bu yönlendirme organizmanın gereksinimlerine bağlı olarak, içe veya dışa doğrudur ve bu özelliğiyle SN, CEN ve DN arasındaki dinamik geçişlerden sorumlu olabilir (Menon ve Uddin, 2010; Sridharan ve ark., 2008). Buna göre, duysal ve limbik uyaranlar belirgin olayları tespit eden AI tarafından işlenir ve davranışı düzenlemek üzere ACC'den ve homeostatik durumu düzenlemek üzere orta ve posterior insuladan uygun sinyaller gönderilir. Burada belirginlik sabit bir akışdaki her türlü olağandışılık; sürpriz, haz veren, ödülle ya da kişinin kendisiyle ilişkili, duygusal olarak çekici olan uyaranlar olarak tanımlanmıştır (Menon, 2015).

DN'deki içsel bağlantısallığın çeşitli hastalıklarla ilişkisi ortaya konmuştur. Alzheimer tipi demans (Grecious ve ark., 2004), şizofreni (Zhou ve ark., 2007), otizm (Kennedy ve Courchesne, 2008), bipolar bozukluk (Öngür ve ark., 2010) ve Parkinson hastalığı (van Eimeren ve ark., 2009) bunlara örnek olarak verilebilir. SN'deki AI hiperaktivitesi ise anksiyete bozuklukları, özellikle nevroz ile ilişkilendirilmiştir (Stein ve ark., 2007). Major depresyondaki tekrarlayıcı olumsuz düşünme ve yanlı bir biçimde olumsuz olaylara karşı dikkatin artmış olması, anormal SN yanıtı ve bağlantısallığıyla ilişkilendirilmiştir (Hamilton ve ark., 2013). Bunun yanı sıra şizofreninin, hem erken hem de geç safhasında, insula ve ACC'de yapısal bozukluğun olduğu (Ellison-Wright ve ark., 2008), bilgi işleme sırasında da SN'nin hem kendi nodları arasındaki (AI ve ACC) hem de diğer ağlarla olan (AI ve VMPFC) fonksiyonel bağlantısallığın azaldığı tespit edilmiştir (White ve ark., 2010).

Nörodejeneratif hastalıklardan frontotemporal demansta, özellikle davranışsal varyantında SN dejenerasyonu olduğu gösterilmiştir (Seeley, 2008). Travmatik beyin hasarlı hastalarla yapılan bir diğer çalışma SN'nin DN ve CEN arasındaki dinamik geçişten sorumlu olduğuna dair hipotezi doğrulamıştır (Bonelle ve ark., 2012). Araştırmacılar sağ AI, dorsal ACC ve suplemer motor alanlı birbirine bağlayan yolaktaki beyaz madde hasar miktarının DN fonksiyonlarındaki anomaliyi yordadığını göstermişlerdir. SN'deki yapısal bütünlüğünün DN aktivitesinin düzenlenmesi için gerekli olduğu iddia edilmiş ve hatta SN, DN ve CEN'deki içsel organizasyon ve bağlantısallığın nörolojik ve psikiyatrik hastalıkları açıklamada birleştirici bir model olabileceği iddia edilmiştir (Menon, 2011).

Nörolojik ve psikiyatrik hastalıklarda olduğu gibi sosyal biliş alanında da lokalizasyoncu perspektif yerine sosyal bilişi nöral ağlar arasındaki fonksiyonel

bağlantısallık perspektifiyle inceleyen bir çalışma ahlaklı davranışı mümkün kılan nöral aktiviteye dair bilgi edinmeyi olanaklı kılabilir. Böylesi bir perspektif kavramsal bir perspektif de sunarak, ahlakla ilgili psikoloji alanındaki kavram enflasyonu ve hatta kavram karmaşasının önüne geçebilir. Bir sonraki bölümde bu perspektifle yapılan öncü çalışmalar özetlenecektir.

2.3. Nöral ağlar perspektifiyle ahlak

Sinirbilimin temel meselelerinden biri algı, bellek, dikkat gibi zihinsel fenomenlerin nöral temelini araştırmaktır. Bu hedefi gerçekleştirmeye duysal ve motor sistemler alanında biraz daha yakinken, bellek ve dikkat gibi daha üst düzey bilişsel işlevlerde, metodolojik sınırlılıklar dolayısıyla aynı seviyeye ulaşılammıştır. Sosyal bilişin bir alt alanı olan ahlaki biliş konusunda ise bu hedef oldukça uzaktır. Ahlaklı davranışı mümkün kılan zihinsel süreçlerin nöral temeli araştırılırken hem alana özgü (İng: domain-specific) nöral sistemler hem de alana özgü olmayan (İng: domain-general), zihin kuramına ilişkin bölgeler gibi daha genel alanların ahlaklı davranışa katkısı araştırılmıştır. Şimdiye kadarki veriler sadece ahlaklı davranış sırasında ve eşitlik, sadakat, zarar verme gibi ahlakın alt alanları boyunca tutarlı bir biçimde aktive olan alana özgü bir nöral alan olmadığına işaret etmektedir (Young ve Duncan, 2012). Dolayısıyla ahlaka özgü nöral alanların saptanması yerine ahlaklı davranışı mümkün kılan nöral sistemler arasındaki fonksiyonel ilişkiye odaklanmak ahlaklı davranışa dair kavrayışımızı artırma konusunda daha fazla potansiyel taşıyor olabilir. Son yıllarda nörolojik ve psikiyatrik hastalıklar SN, DN ve CEN gibi nöral ağlardaki hem dinlenim durumunda, hem de fonksiyonel içsel organizasyon ve bağlantısallık açısından değerlendirilmeye başlanmış ve bu hastalıklar nöral ağlardaki disfonksiyonlarla ilişkilendirilmişlerdir (Menon, 2011). Benzer bir perspektif ahlaklı davranışla ilişkili nöral işleme konusunda da birleştirici bir model sunabilir.

Ahlaka ilişkin nöral alanların DN ile örtüştüğüne çeşitli çalışmalarda değinilmiştir (Harrison ve ark., 2008; Pujol ve ark. 2007; Buckner ve ark., 2008; Bzdok ve ark., 2012;). Reniers ve arkadaşları (2012), ahlaki ve ahlaki olmayan karar-vermeyi karşılaştırdıkları çalışmalarında, ahlaki karar verme senaryolarında medial prefrontal korteks, dorsolateral prefrontal korteks, inferior parietal lob, prekuneus ve supramarginal girusta aktivite artışı tespit etmişlerdir. DN'in birçok bölgesinde, aktivite artışından çok, dikkatin dışa yönelmesini gerektiren bilişsel ödevlerde olması beklenen aktivite

azalmasının olmadığını belirterek, ahlaki işleme sırasında DN'nin bir bütün olarak değil de zihin teorisi veya kişinin kendisine yönelik işleme (İng: self-referential processing) ile ilişkili nodlarının aktive olduğunu iddia etmişlerdir. Aynı çalışmada katılımcıların birincil psikopati skorlarının dorsolateral prefrontal korteksten medial prefrontal kortekse uzanan alandaki aktivasyondaki azalmış aktiviteyle ilişkili olduğu da bulunmuştur.

Decety ve arkadaşları (2012) da yetişkinler ve gençleri karşılaştırdıkları çalışmada, yetişkinlerin ahlaki eylemleri izledikleri sırada VMPFC ve posterior superior temporal sulkus (STS)/TPJ arasındaki bağlantısallığın ahlaki olmayan eylemleri izledikleri sıradaki aktivasyona göre daha güçlü olduğunu göstermiştir. Daha önce de bahsedilen ve DN ile ahlakla ilgili nöral alanların örtüştüğünü iddia eden bir çalışmada ise, ahlaki ikilem ödevi sırasında DN'nin nodları, özellikle de posterior ve anterior singulat korteks arasında fonksiyonel eşleşme olduğu tespit edilmiştir (Harrison, 2008). Benzer bir biçimde Pujol ve arkadaşları (2008) ağır suç işlemiş ve psikopati tanısı almış kişilerle yaptıkları çalışmada, bu kişilerde dinlenim durumunda anterior medial prefrontal alanlar ve DN'nin posterior bölgeleri arasındaki bağlantısallığın normallere göre daha az olduğunu tespit etmişlerdir.

Örtük çağrışım testi (İng: Implicit Association Test, IAT) kullanılarak yapılan başka bir çalışmada ise, ahlaki işleme sırasında psikopatik eğilimleri olan gençlerde, amigdala ve medial orbitofrontal korteks arasındaki bağlantısallığın sağlıklı kontrollere göre daha az olduğu tespit edilmiştir (Marsh ve ark., 2011). Craig ve arkadaşları (2009) da amigdalayı orbitofrontal kortekse bağlayan uncinat fasiküldeki yapısal bütünlüğün psikopatlerde kontrollere göre azalmış olduğunu bulmuşlardır. Bunlara ek olarak DN ve dorsolateral premotor korteks arasındaki fonksiyonel eşleşmenin (İng: functional coupling) genç suçluların dürtüselliklik skorlarıyla ilişkili olduğu tespit edilmiştir (Shannon ve ark., 2011).

Yukarıda bahsedilen araştırmalar, ahlaki işleme ile, DN'ye gelen bağlantılar, DN'nin kendi içindeki bağlantılar ya da DN'den giden bağlantıların ilişkili olduğuna işaret etmektedir. Ahlak davranışını ekolojik olarak daha geçerli bir yöntem kullanarak inceleyen yakın tarihli bir araştırma da SN ile ahlak arasındaki ilişki olduğunu bildirmiştir (Zanon, 2014). Bu çalışmada katılımcılar hayati tehlike içeren temsili bir durum sırasında bencil mi yoksa özgeci mi davrandıklarına bakılarak iki gruba ayrılmış

ve her iki grupta da ödev sırasında aktive olan alanlar arasındaki fonksiyonel bağlantısallık incelenmiştir. Araştırmacılar, bencil davranışlar sergileyen katılımcılarda SN nodlarından AI ve anterior midsingulat korteks (MCC) arasındaki bağlantısallığın, özgeci davranan katılımcılarda ise MPFC ve TPJ arasındaki bağlantısallığın artmış olduğunu tespit etmişlerdir. Sonuçlarını SN'deki artmış bağlantısallığın, hayati tehlike içeren duruma karşı artmış hassasiyetle ilişkili olduğu, bu artmış hassasiyetin de bencil davranışla ilişkili olabileceği şeklinde yorumlamışlardır. MPFC ve TPJ arasındaki bağlantısallık artışının özgeci (İng: altruist) davranışla ilişkisini ise, başkasının bakış açısını benimseyebilme becerisinin özgeci davranışı artırmış olabileceği şeklinde yorumlamışlardır.

Nöral ağlarla ilgili diğer bir çalışmada, dinlenim durumunda içsel bağlantısallık ağlarından SN ve CEN'deki artmış bağlantısallık, yaş ve Kohlberg'in kuramını temel alarak ahlaki gelişmişliği ölçen DIT-2 (İng: Defining Issues Test) adlı ölçeğin alt ölçeklerinden kişisel ilgi şeması skorunun güven oyunundaki karşılık verme davranışındaki varyansın %49.82'ini açıklayabildiği tespit edilmiştir (Cácedaa ve ark., 2015). Kişisel ilgi şeması toplum merkezli bir düşünme biçimi yerine, kişiye odaklı bir faydacılığa işaret eder ve bu şemaya sahip kişilerin ahlaki ikilemler sırasındaki akıl yürütmeleri kişilerin kayıpları ve kazanımlarına odaklanırlar (Rest ve arkadaşları, 1997; Kaynak Cácedaa ve ark., 2015). Yazarlar, bu verileri, algılanan tehlike karşısındaki SN aktivasyonunun kişiyi bencil ve diğerlerinin zararı pahasına kendini korumaya yönelik davranışlara yönlendirdiği şeklinde yorumlamışlardır.

SN'deki bağlantısallık ve psikopati arasındaki ilişkiyi inceleyen daha güncel bir araştırma ise psikopatlarda SN'deki fonksiyonel eşleşmenin bozulduğunu ve ahlaki değerlendirmelerinin dikkate dair gereksinimlerden etkilendiğini belirtmiştir (Yoder ve ark., 2015). Yazarlar hem örtük hem de açık ahlaki değerlendirmeyi incelemiş ve örtük ahlaki değerlendirmede, psikopati skorlarının DLPFC'de azalmış aktivite, sağ amigdala ve sağ posterior STS/TPJ ile ACC, AI ve VMPFC arasındaki azalmış bağlantısallıkla ilişkili olduğu tespit etmişlerdir. Açık ahlaki değerlendirmede ise psikopati skorlarının amigdala ve dorsal ACC'de azalmış aktivite ve sağ amigdala ve sağ pSTS/TPJ ile dorsal ACC arasındaki azalmış fonksiyonel eşleşme ile ilişkili olduğunu bulmuşlardır. Yazarlar bulgularını, psikopati skorları yüksek kişilerin ahlaki değerlendirmeyi araştırmak için kullandıkları uyaran olan kişiler arası zarar verme davranışını dikkat

çeker (İng: salient) bulmadıkları, dolayısıyla ahlaka dair bir nöral işleme gerçekleştirmedikleri şeklinde yorumlamışlardır.

Ahlaka dair nöral işleyiş ve SN ve DN arasındaki ilişkiye dair bir diğer çalışma da giriş bölümünde bahsedilen DN'deki bozulma ile karakterize Alzheimer tipi demans ve anterior SN'deki bozulma ile karakterize fronto-temporal demansın davranışsal varyantı arasındaki semptomatik ayrışmaya odaklanmıştır (Chiong ve ark., 2014). Bu araştırmanın sonuçları FTD hastalarının kişisel ikilemlere aşırı derecede faydacı yanıtlar verdiğini ve DN aktivitelerinin normallere kıyasla azaldığını göstermiştir. Yazarlar, sağlıklı kişilerde ahlaki akıl yürütme sırasında SN nodlarının DN nodlarıyla yönelimli bir fonksiyonel bağlantısallık ilişkisine sahip olduğunu ve FTD hastalarında ahlaka ilgili davranış değişikliklerinin, SN'nin DN üzerindeki yöneliminin azalmış olmasından kaynaklandığını iddia etmişlerdir. SN'nin DN ile ilişkisi göz önünde bulundurularak, ahlaka dair nöral işlemede SN'nin DN'nin modülasyonundan sorumlu olduğu ve bu rolü dolayısıyla ahlaki işlemede başat oyuncu olduğu söylenebilir.

Bu veriler SN ve DN arasındaki etkileşimin ahlak davranışının nöral temelini oluşturabileceğine işaret etmektedir. Bu çalışmada da önce ahlaki işleme sırasındaki nöral aktivite tespit edilecek ve nöral ağlardan, SN ve DN yapıları arasındaki fonksiyonel bağlantısallık araştırılarak bu ağların içsel özellikleri ve ahlaki işleme arasındaki ilişki incelenecektir. Bunun için katılımcılardan çeşitli senaryoları okumaları ve seçenek olarak sunulan iki cümleden birini seçerek, bu senaryoları anlamsal olarak bir bütün oluşturacak şekilde tamamlamaları istenecektir. Ödevin ahlaki ikilemler gibi, açık muhakeme gerektiren durumlardan ziyade, gündelik hayattakine benzer bir biçimde, ahlaki içeriğin tespiti ve devamındaki nöral işlemlemeyi yansıtmasına özen gösterilmiştir. Böyle bir ödevin ahlaki işlemlemenin nöral eşleniğinin tespitinde ekolojik olarak daha geçerli bir yöntem olduğu düşünülmektedir. Nöral ağlardaki bağlantısallığın belli başlı davranışsal ve davranışsal ölçeklerden elde edilen sonuçlarla ilişkili olup olmadığı (kişiler arası tepkisellik, empati vb.) ve bunların ahlaki davranışı etkileyip etkilemediği de değerlendirilecektir.

Hipotezler:

Anlamsal ödev sırasında uyarılardaki ahlaki içerik otomatik olarak ahlaki bir işlemlemeye neden olur. Bu iddia doğruysa, ahlaklı ve ahlaka aykırı koşulda tepki süresi nötr koşula göre uzayacaktır.

Bu zamansal gecikme ahlaka ilişkin uyaranların dikkat çeker bulunması ve dolayısıyla ek bir işlemlemeye tabi tutulmasından kaynaklanır. Buna göre bu otomatik ahlaki işleme sırasında SN başat rol oynar ve DN'nin bağlamsal taleplere göre modülasyonunu sağlar.

Bunlara ek olarak, ahlaka aykırı içerik dikkat çekerlik açısından ahlaklı içerikten farklıdır ve bu fark yine tepki süresinde ve nöral alanlardaki farklılaşmada kendini gösterir. Bu fark SN'in çeşitli nodlarındaki artmış bağlantısallık ile ilişkili olabilir.

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. Katılımcılar

Bu araştırmaya, araştırmaya alınma kriterlerini yerine getiren ve Bilgilendirilmiş Onay Formu (Ek-A) ile çalışmaya katılmayı kabul eden, 22 Cornell Üniversitesi öğrencisi dahil edilmiştir.

Araştırmaya alınma kriterleri 18-30 yaş arasında olma, sağ eli olma, sağlık sorunu ve görme problemi olmamadır. Araştırma dışı tutulma kriterleri ise aşağıdaki gibidir:

- Nörolojik/psikiyatrik tanı almış ve/veya ilaç kullanıyor olmak
- Gebelik (MRG güvenliği nedeniyle)
- Vücudunda metal aksam barındırmak (MRG güvenliği nedeniyle)

Katılımcıların 10'u kadın, 12'si erkektir ve tüm katılımcıların yaş ortalaması 21,95($\pm 3,03$)'tir. Geçersiz yanıt sayısı tüm yanıtların %20'sinden fazla olan 2 katılımcı görüntülemeye ilişkin analizlere dahil edilmemişlerdir.

3.2. Davranışsal Ölçekler

Kişilerarası Tepkisellik Ölçeği (İng: Interpersonal Reactivity Index, IRI), empatinin birbiriyle ilişkili ama birbirinden farklı unsurlardan oluştuğu fikrine dayanan bir empati ölçeğidir (Davis, 1980). Her biri empatinin farklı boyutunu ölçen yedişer maddelik dört alt ölçekten oluşur. Bunlar; başkasının bakış açısını benimseyebilme, empatik ilgi, kişisel sıkıntı ve fantazi alt ölçekleridir. Bu alt ölçeklerden başkasının bakış açısını benimseyebilme, kişilerin gündelik yaşantılarında spontan bir biçimde başkalarının bakış açılarını benimseme eğilimini ölçer ve *'Herhangi bir anlaşmazlıkta karar vermeden önce herkesin tarafından bakmaya çalışırım.'* gibi maddeler içerir. Empatik ilgi alt ölçeği kişilerin kendilerinden daha kötü durumda olan insanlara karşı sempati ve şefkat hissetme eğilimini ölçer ve *'Birinin kullanıldığını gördüğümde ona karşı bir nevi koruyucu duygular hissederim.'* gibi maddeler içerir. Kişisel sıkıntı alt ölçeği ise *'Çok duygusal bir durumun içindeysem kendimi çok çaresiz hissederim.'* gibi cümleler içerir ve kişilerin başlarının sıkıntılı olduğu durumda sıkıntı ve huzursuzluk deneyimleme eğilimlerini ölçer. Fantazi alt ölçeği ise kişilerin farazi durumları zihinlerinde canlandırabilme eğilimini ölçer ve *'Romadaki karakterlerin duygularına kolayca kapılırım.'* gibi maddeler içerir.

Toronto Empati Ölçeği (İng: Toronto Empathy Scale, TE) cevabı hiçbir zaman ve sıklıkla arasında değişen 5'lik bir likert ölçeği olan 16 sorudan oluşur. Bu ölçek empatiyi birincil olarak duygusal bir süreç olarak ele alır ve bütünlüklü bir yapı olarak görür (Spreng ve ark., 2009). Levenson Psikopati Ölçeği (İng: Levenson Self-Report Psychopathy Scale, LSRP) toplam 26 maddeden oluşur ve iki alt ölçek ile psikopatiye ilişkin duygulanımı ve benzer yaşam biçimi ve deneyimlerini ölçer (Levenson, 1995). İlk alt ölçek Faktör 1 olarak adlandırılır ve kişilerarası stilde antagonistik bir yapıyla (örn. düşük derece uyumlulukla birlikte yüksek narsisistik kişilik yapısı ve yüksek psikopati skorları) ilişkilendirilir. Faktör 2 ise olumsuz duygusallık (örn. nevrozizm), disinhibisyon (örn. düşük vicdanlılık) ve diğer psikopatik özelliklerle ilişkilendirilir.

Beş etmen ölçeği (BFI) ise açıklık, sorumluluk (vicdanlılık), dışadönüklük, geçimlilik ve duygusallığı ölçen ve yaygın kullanılan bir kişilik ölçeğidir (John ve Srivatsava, 1999). Elli maddeden oluşur ve katılımcılardan her bir maddeye kesinlikle katılmıyorumdan (0 puan), kesinlikle katılıyorum (5 puan) arasında değişen bir puan vermeleri istenir. Açıklık yeni deneyimler ve entellektüel edimler arama eğilimine işaret ederken, sorumluluk (vicdanlılık) dürüstlük ve çalışkanlık gibi kişilik özellikleriyle ilişkilidir. Dışadönüklük kişinin tatmini kendisinin dışında bir kaynakta ya da toplulukta arama eğilimidir. Yüksek skorlar oldukça sosyal bir kişilik örüntüsüne işaret ederken, düşük skorlar projelerinde tek başına çalışmayı tercih eden bir kişilik örüntüsüne işaret eder. Geçimlilik kişinin kendi davranışını diğerlerine uyum sağlayacak şekilde değiştirmesine işaret ederken duygusallık kişinin nevrozizm ve duygusal eğilimleriyle ilişkilidir.

3.3. Uyarılar

Uyarılar 162 adet senaryo ve her bir senaryo için 2 adet olacak şekilde 324 cümle seçeneğinden oluşmaktadır. Bu 162 adet senaryoyu tamamlayan doğru cümle ahlaklı, ahlaka aykırı, nötr olmak üzere 3 koşulda hazırlanmıştır. Doğru olmayan yanıt ise her grup her kategoride eşit ve dengeli dağılmış olacak şekilde düzenlenmiştir. Buna göre ahlaklı senaryolarda (n=54) doğru seçenek her zaman ahlaklı cümleyken, yanlış seçenek 18 senaryoda ahlaklı, 18 senaryoda ahlaka aykırı, 18 senaryoda ise nötr cümledir. Aynı şekilde ahlaka aykırı senaryolarda (n=54) doğru seçenek her zaman ahlaka aykırı cümleyken, yanlış seçenek 18 senaryoda ahlaklı, 18 senaryoda ahlaka aykırı, 18 senaryoda ise nötr cümledir. Yine, nötr senaryolarda (n=54) doğru seçenek

her zaman nötr cümleyken, yanlış seçenek 18 senaryoda ahlaklı, 18 senaryoda ahlaka aykırı, 18 senaryoda ise nötr cümledir. Koşullar arasında senaryolardaki kelime sayıları ($p=.45$) ve doğru ($p=.63$) ve yanlış ($p=.88$) seçeneklerdeki kelime sayıları açısından anlamlı bir farklılık yoktur.

Bu 162 cümle fMRG sırasında 6 ayrı sete bölünmüş ve her sete her üst gruptan 9, her alt gruptan 3 olmak üzere her bir kategoriden eşit oranda uyaran atanmıştır. Her bir setteki bu 27 uyaran katılımcılara rastgele bir şekilde sunulmuştur. Doğru yanıt ve yanlış seçenekler, her bir grupta, birinci ve ikinci şıklara dengeli dağıtılmıştır. Setler ise katılımcıların yarısına baştan sonra (set 1'den set 6'ya), diğer yarısına ise sondan başa (set 6'dan set 1'e) doğru sunularak uyaranlar karşılıklı dengelenmiş ve yorgunluğa bağlı dikkat azalması gibi unsurlar minimize edilmeye çalışılmıştır.

Uyaranlardan ahlaklı, ahlaka aykırı ve nötr kategoriler aşağıdaki gibidir:

Ahlaklı senaryo;

Dün akşam yandaki kabinde doğum sancısı başladığı için yardım çağıran kadının çığlıklarını duyduğumda sinemanın tuvaletindeydim. Birinin onun için ambulansı çağırması gerekiyordu; böylece hastaneye yetişebilecekti. Bunun üzerine,

- 1) Ambulansı çağırdım
- 2) Yardımsever kuruluşlara para bağışladım

Ahlaka aykırı senaryo;

Bu sabah arabayla işe yetişmeye çalışıyordum. Şirketten sadece birkaç mil uzaktayken, bir trafik polisi beni kenara çekti. Kırmızı ışıkta geçtiğimi biliyordum ama cezayı ödemek istemedim. Böylece,

- 1) Polise bağırdım
- 2) Babama küfür ettim

Nötr senaryo;

Arkadaşım beni lüks bir otelde şık bir yardımseverlik etkinliğine davet etti. Takım elbise giymem gerektiğini biliyordum ama arkadaşım ceketli ya da ceketsiz, sadece bir kravatla gelebileceğini söyledi. Böylece,

- 1) Ceket giydim
- 2) Kahvaltıda yumurta yedim

Uyaranların ve davranışsal ölçeklerin geçerliliği yapılan pilot çalışmayla tespit edilmiştir.

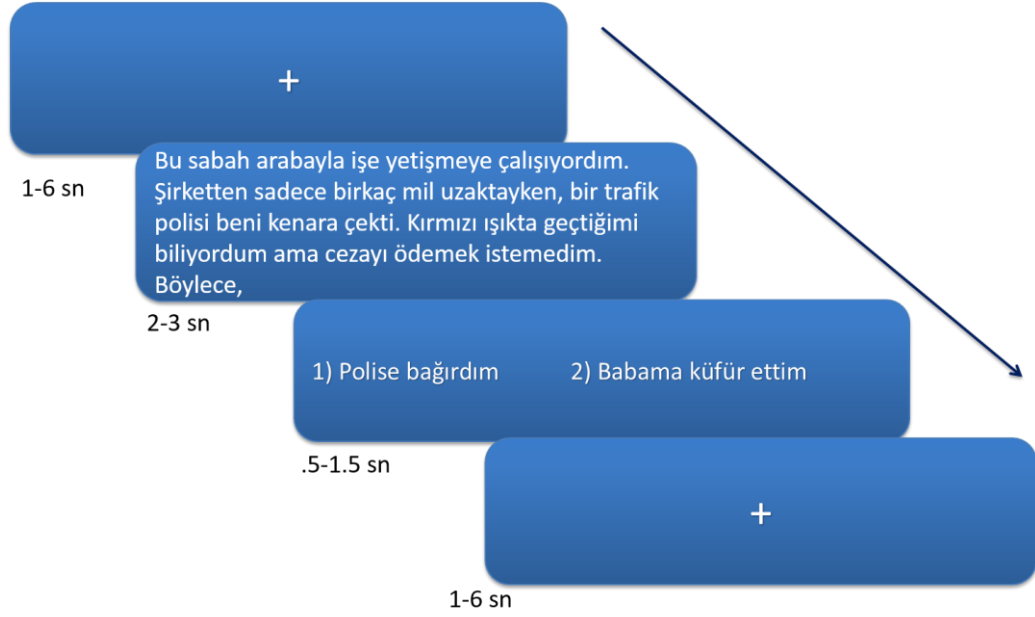
3.4. Deney ve Uygulama

3.4.1. fMRG ödevi

Katılımcılar, fonksiyonel manyetik rezonans görüntüleme sırasında yapacakları ödev konusunda bilgilendirilirken, ödevin anlamsal ilişkiyle olduğu söylenmiştir. Yönerge aşağıdaki gibidir:

“Cihazın içinde hareketsiz bir biçimde uzanmanızı ve ekranda gördüğünüz yönergeleri dikkatli bir şekilde okumınızı ve yönergelerle uyarak ilerlemenizi istiyoruz. Size içeride yanıtlarınızı iletebilmeniz için bir kumanda kolu vereceğiz. Bu kolun üzerindeki düğmelere basarak yanıt verebilirsiniz. Kumanda kolunda işaret parmağınız soldaki, orta parmağınız ise sağdaki düğme üzerinde olmalıdır. Bu düğmeler sırasıyla birinci ve ikinci şıklara karşılık gelmektedir. Ekranda, yaklaşık üç cümleden oluşan gündelik yaşamdan aşına olduğunuz senaryolar göreceksiniz. Sizden beklenen her senaryoyu okuduktan sonra işaret parmağımızın üzerinde olduğu düğmeye basarak diğer ekrana geçmeniz ve daha sonraki ekranda seçenek olarak sunulmuş iki cümleden birini seçerek, senaryoyu anlamlı bir bütün oluşturacak şekilde tamamlamanızdır.”

Daha sonra katılımcılar MR cihazına alınmış, kumanda kolu ve acil butonu verilerek, katılımcılara kumanda kolu ile ekrandaki yönergeler ve MRG görevlisinin yönlendirmeleri doğrultusunda hareket etmeleri söylenmiştir. İlk ekranda yönergerler tekrarlanmış ve düğmeye basımla ilgili bilgiler yinelenmiştir. MRG görevlisinin yönlendirmesiyle katılımcıya deneye başlayabileceği söylenmiştir. Ödev sırasında, katılımcı, deneyi bir düğmeye basarak kendisi başlatır ve ilerler. Her setin başlangıcında ilk olarak, katılımcıya, setin başlamak üzere olduğunu ve hazır olmasını gerektiğini bildiren bir ekran belirir. İlk ekrandan sonra 1 ila 6 saniye arasında rastgele değişen üzerinde + işareti bulunan bir ekran çıkar. Daha sonraki ekranda ise senaryo belirir, katılımcı senaryoyu okuduktan sonra işaret parmağıyla 1'e basarak seçeneklerin bulunduğu ekrana geçer. Bu ekran da, katılımcı, 1 ya da 2'ye basarak seçimini yaptığında sonlanır ve tekrar üzerinde + işareti bulunan ekran gelir. Ekranların şematik görünümü ve yaklaşık süreleri Şekil 1.'de görülebilir.



Şekil 3-1: Uyarıların sunulması ve yaklaşık süreleri

Uyarıların sunulması ve katılımcıların tepki zamanlarının ölçümü, doğru ve yanlış tepkilerinin kaydedilmesi E-Prime 2.0 yazılım paketi (Psychology Software Tools, Inc; Pittsburgh, USA) kullanılarak yapılmıştır.

3.4.2. fMRG ölçüm sistemi

Fonksiyonel MRG verileri Cornell Üniversitesi, Manyetik Rezonans Görüntüleme Merkezi ve Beyin ve Biliş Laboratuvarına ait 3T General Electric Discovery MR750 MRG makinesi kullanılarak toplanmıştır.

3.4.2.1. Anatomik görüntü

Anatomik görüntü elde etmek amacıyla, yüksek çözünürlüklü, T1 ağırlıklı, FFE (İng: Fast Flair Echo) sekansı kullanılmıştır. Yaklaşık 10 dakika süren bu kaydın parametreleri aşağıdaki gibidir:

TR (İng: repetition time)= 7.7 ms, TE (ing: echo time) = 3.4 ms; Yatırma Açısı (İng: Flip Angle)=7; Sagital Kesit Sayısı= 176; Kesit Kalınlığı=1 mm; Voksel Boyutu= 1x1x1 mm³; Görüş alanı (İng: Field of View, FOV)= 256x256 mm².

3.4.2.2. Fonksiyonel görüntü

Fonksiyonel görüntüler T2* ağırlıklı echo-planar sekansla (İng: Echo planar imaging, EPI) ve serebellumu da içerecek şekilde anterior komissür-posterior komissür

hizalı olarak aksiyel düzlemde kaydedilmiştir. Kesitler aralıklı olup, sondan başa doğrudur. Yaklaşık 70 dakika süren bu kaydın parametreleri aşağıdaki gibidir:

TR= 2,5 ms; TE= minimum full; Yatırma Açısı (İng: Flip Angle)= 77; Kesit Sayısı= 114; Voksel Boyutu=3x3x3 mm³; Görüş alanı (İng: Field of View, FOV)= 216x216 mm²

3.5. Verilerin analizi

3.5.1. Davranışsal verilerin analizi

Çalışmadaki davranışsal veriler ödevdeki senaryoların tamamlanmasındaki doğru yanıt yüzdesi, tepki süreleri ve davranışsal ölçeklerdeki skorlardır. Bu veriler SPSS yazılımı (SPSS Inc. Released 2009. PASW Statistics for Windows, Version 18.0. Chicago: SPSS Inc.) kullanılarak parametrik analiz yöntemleriyle, Pearson korelasyon testi, tek yönlü varyans analizi testleri kullanılarak analiz edilmiştir. Tepki süresinin analizinde ilk olarak geçersiz yanıtlar çıkarılmış daha sonra, winsorization – ortalamanın pozitif veya negatif yönde, iki standart sapma dışında olan verilerin bu standart sapma dahiline çekilmesi- metodu kullanılmıştır. Daha sonra tek yönlü varyans analiziyle tepki sürelerinin koşullar arasında farklılaşıp farklılaşmadığına bakılmıştır.

3.5.2. fMRG verilerinin analizi

3.5.2.1. FMRG verilerinin ön-işleme analizi

FMRG verilerinin toplanması belirli zaman aralıklarıyla yinelenen ardışık dilimler şeklinde ve her bir vokselin eşsiz ve değişmez bir yeri olduğu varsayılarak gerçekleşir. Ancak görüntüleme verileri analiz edilmeden önce hem bu yinelenmeler, hem de denekler arası değişkenlik, hem de olası hareket gibi parametreler göz önünde bulundurularak standardize edilmelidir. Bu standardizasyona ön-işleme analizi denir. Temel ön işleme analizi adımları şöyledir:

- a) görüntü kalitesinin kontrol edilmesi,
- b) dilim kayıt zamanının düzeltilmesi,
- c) hareketin yeniden yön verme ve hizalama ile düzeltilmesi,
- d) işlevsel-yapısal bağdaştırma
- e) mekansal normalizasyon

e) yumuşatma

Görüntü kalitesini görsel olarak kontrol etmek, tarayıcıdan kaynaklanan gölgelenme ve ani yükselmeler gibi artefaktların tespiti için önemlidir. Daha sonra dilim kayıt zamanının düzeltilmesi gelir. MRG’de zaman serilerinin analiz ederken kullanılan model ve istatistiksel yöntemler tüm dilimlerin aynı süre içerisinde kaydedildiğini varsayar. Bu nedenle bu adımda veriler zamansal olarak ortaklaştırılır. Hareketin düzeltilmesi, her bir taramayı ortak bir referans noktası (ek bir görüntü ya da ortalama görüntü) temel alarak, o taramaya yeniden yön verme ve yeniden hizalama işlemidir. Daha sonra her bir katılımcıdan alınan düşük mekansal çözünürlüklü fonksiyonel veri yüksek mekansal çözünürlüklü anatomik ölçümle bağdaştırılır ve elde edilen bu veri anatomik yapılarıdaki kişiler arası farklılığı telafi etmek için standardize edilmiş bir şablon ile karşılaştırılarak mekansal olarak normalize edilir. Son işlem olarak da sinyal/gürültü oranını artırmak ve hataları azaltmak amacıyla birbirine komşu voksellerin ağırlıklandırılmış ortalamaları alınarak yumuşatma yapılır. Bu işlemde yarı yükseklikteki tam genişliği (İng: Full Width Half Maximum, FWHM) 8 mm olan Gauss tipi bir tepe fonksiyonu kullanılmıştır. Tüm bu işlemler SPM 8 yazılımı (İng: Statistical Parametrical Mapping) kullanılarak yapılmıştır.

3.5.2.2. FMRG’da ödevle ilişkili nöral aktivitenin analizi

FMRG verilerinin analizinde Kısmi En Küçük Kareler Yöntemi (İng: Partial Least Squares, PLS) kullanılmıştır (McIntosh ve ark., 1996, 2004; McIntosh ve Lobaugh, 2004; Krishnan ve ark., 2011). Bu yöntem a) hemodinamik yanıt fonksiyonuna dair herhangi bir varsayımda bulunmadığı, b) permutasyon yöntemiyle derinlemesine istatistiksel analiz yaptığı, c) istatistiki anlam düzeylerinin tespitinde (bootstrapping ve jackknifing gibi) parametrik olmayan yöntemleri kullandığı ve bu sayede örneklem büyüklüğü konusunda minimum düzeyde kısıtlama getirdiği, d) hem beyin-davranış ilişkisi, hem aktivasyon farkı ve hem de fonksiyonel bağlantısallık analizlerinin yapılmasına izin verdiği için tercih edilmiştir (McIntosh ve ark., 1996; 2004).

Bu araştırmada kontrastla ilişkili beyin aktivitesini analiz eden ödevle dayalı kontrast PLS korelasyonu ve fonksiyonel bağlantısallığı analiz eden tohum korelasyonu yöntemleri kullanılmıştır. PLS korelasyonu iki matris arasındaki ilişkiyi analiz eder ve bu ilişkiyi en iyi açıklayan unsuru bulmaya çalışır (Poldrack ve ark., 2011). Bu iki

matristen biri aynı durumda tekrar eden gözlemlere dayanan beyin aktivitesine ilişkin bilgiyi (data matrisi), diğeri ise davranışsal ya da deney tasarımı parametrelerine ilişkin bilgiyi (dizayn matrisi) taşır. Data matrisini oluşturmak için ilk önce, normalde 4 boyutlu olan MRG verisindeki zaman boyutu kaldırılarak, her bir zaman noktasındaki matrisin bir öncekiyle ard arda bağlanmasıyla üç boyutlu bir matris hale getirilir. Oluşturulan bu matris her bir ölçüm noktası anında (t) her bir vokselin (m) sinyal şiddetine ilişkin bilgi taşır ve $m \times t$ boyutlarındadır. Daha sonra $m \times t$ boyutlarındaki her bir matris, her bir gözlem (n) ve her bir koşul (k) için, $n \times k$ boyutlarındaki bir matrise istiflenir. Böylece her bir $m \times t$ matrisi, $n \times k$ matrisinin bir elemanını oluşturur. Yanıt penceresinin uzunluğu, yani t değeri, TR ölçeğiyle, hemodinamik yanıt fonksiyonunu karakteri göz önünde bulundurularak belirlenir. Bu araştırmada seçeneklerin sunulduğu ekrandan başlayan 5 TR'lık yani 12,5 saniyelik bir yanıt penceresi kullanılmıştır.

Data matrisi oluşturulduktan sonra veri olaya-ilişkin potansiyellerdeki taban seviye düzeltmesine (İng: baseline correction) benzer bir biçimde ortalamadan sapma olarak (İng: mean-centering) ifade edilir ve bu matris ve deney matrisi arasındaki ilişkiyi yansıtan bir kovaryans matrisi elde edilir. Daha sonra bu matris tekil değerlerine ayrıştırılır (İng: singular value decomposition); yani ortogonal tekil vektörler ya da saklı (İng: latent) değişkenler olarak ifade edilir. Her saklı değişken (İng: latent variable, LV), beyin aktivitesiyle deney tasarımını ilişkilendiren bir çift vektör ve latent değişkenin kuvvetine işaret eden üçüncü bir vektör (özdeğerlerin karekökü) içerir (McIntosh, 1996).

Bu latent değişkenler, voksellerin araştırma deseniyle birlikte ne kadar değiştiğini, hem de bu voksellerin uzay-zamansal örüntü bilgisini taşır. Voxelin, belirli zaman aralığındaki değişim değerine voksel-değerliği denir. Bu voksel değerliği, verili zaman aralığındaki latent değişkenle ifade edilen etkiyle ilişkili vokselleri belirler. Voksel değerliği de ödevin tanımlanmış BOLD değişim örüntüsüyle ne kadar ilişkili olduğunu bilgisini veren ödev değerliği bilgisini verir.

PLS analizi her bir latent değişken için beyin skoru ve desen skoru adı verilen iki değer verir. Beyin skorları her bir bireyin LV'deki örüntüye ne kadar kuvvetle sahip olduğunu (kişinin MR verisi ve o LV'deki ödev değerliğinin nokta çarpımıyla hesaplanır), desen skoru ise deney desenindeki her bir koşulun LV ile ne kadar ilişkili olduğunu gösterir. Beyin skorları her bir koşul için, yanıt penceresine dahil olan her bir

zaman noktası için ayrı ayrı hesaplanabilir. Bu da zamansal desen skorunu verir. Ödev dayalı kontrast PLS korelasyonunda diğer matris deney tasarımına ilişkin farkları içerirken ve fonksiyonel bağlantısallığı analiz eden tohum korelasyonundaki diğer matris çekirdeki BOLD sinyal değişimine dair bilgiyi içerir.

İstatistiki anlam düzeylerinin tespitinde permutasyon testi ve bootstrap yeniden örneklem oluşturma (İng: resampling) yöntemleri kullanılır. Permutasyon testi verili LV'de mevcut olan etkinin yeterince güçlü olup olmadığını, başka bir deyişle rastgele gürültüden farklı olup olmadığını değerlendirir. İkinci ve ilkinden bağımsız bir adımda yapılan bootstrap yeniden örneklem oluşturma ise voksel-değerliklerinin standart hatalarını bulmak için kullanılır. Bu testlerdeki standart hatalar, rastgele yerine yerleştirmeye farklı bir örneklem grubu elde edilmesi ve her bir örneklem grubunda analizin tekrarlanmasıyla elde edilirler. Her bir anlamlı voksel için voksel değerliğinin standart hata oranına bölünmesiyle bir bootstrap oranı (İng: Bootstrap ratio; BSR) hesaplanır. Bu araştırmadaki verilerin analizinde her bir PLS analizinin güvenilirliğini test etmek için 500 permutasyon ve bootstrap yeniden örneklem oluşturma için 100 iterasyon (yineleme) kullanılmıştır.

Bu verilerin analizinde ahlaki işlemeyle ilgili aktivasyonu tespit etmek için ödev kontrast PLS (İng: task contrast PLS) ve bağlantısallık analizi için tohum (İng: seed PLS) analiz yöntemleri kullanılmıştır. Bu işlemler için şu siteden indirilebilen ve MATLAB üzerinde koşturulabilen açık kaynak PLS yazılımı kullanılmıştır: <https://www.rotman-baycrest.on.ca/index.php?section=84>. Ödev kontrastlarından ilki nötr koşul ve ahlakı ve ahlaka aykırı koşullar arasındadır (.5,.5, -1). Diğer ödev kontrast ise ahlaklı ve ahlaka aykırı koşul arasındadır (1,-1). Tohum bölgelerin seçilmesinde ilk iki kontrastla ilişkili aktiviteye ait tepe koordinatları kullanılmıştır. Sonuçların bildirilirken standart MNI şablonuna (İng: Montreal Neurological Institute, MNI template) ait koordinatlar kullanılmıştır.

4. BULGULAR

4.1. Uyarılar

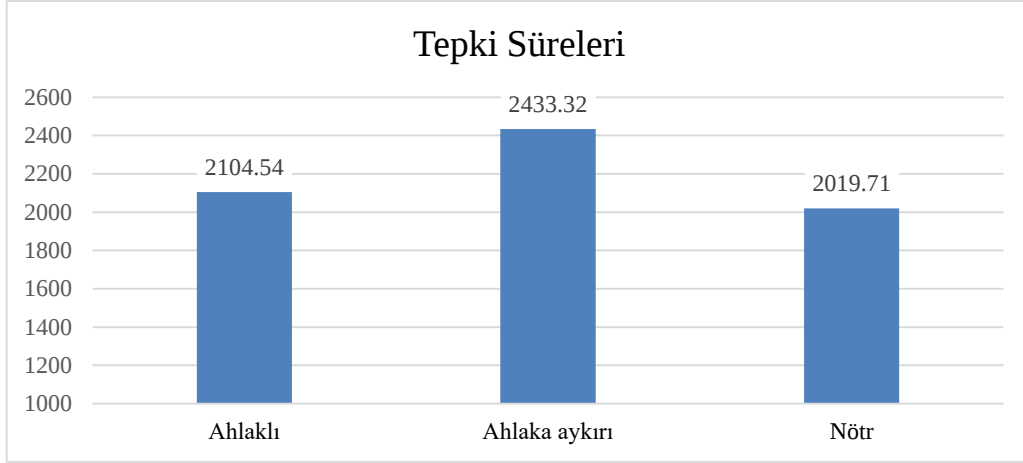
Uyarıların geçerliliği 32 katılımcıyla yapılan bir pilot çalışmayla test edilmiştir. Pilot çalışmada katılımcıların senaryoları tamamlama sürelerinin senaryoyu tamamlayan cümlelerin içeriğinden etkilendiği tespit edilmiş ($F=2,162=10,532$, $p<.001$), buna ek olarak Beş Etmen Ölçeğinin Sorumluluk (Vicdanlılık) alt ölçeği ile tepki süreleri arasında istatistiksel olarak anlamlı ve pozitif bir korelasyon bulunmuştur ($r=.64$, $p<.01$).

4.2. Kişilik ölçekleri

Kişilerarası Tepkisellik Ölçeğinin alt ölçeklerinin ortalama ve standart sapma skorları şöyledir: başkasının bakış açısını benimseyebilme ($20,35 \pm 5,21$), empatik ilgi ($18,80 \pm 4,93$), kişisel sıkıntı ($10,85 \pm 4,99$) ve fantazi ($20,60 \pm 4,48$). Toronto Empati Ölçeğinin ortalama ve standart sapma oranları şöyledir: $46.05 \pm 5,94$. Levenson Psikopati Ölçeği alt ölçekleri skorları şöyledir: Faktör 1 ($26,95 \pm 6,81$) ve Faktör 2 ($18,45 \pm 3,63$). Son olarak Beş etmen ölçeği alt ölçeklerinin ortalama ve standart sapma skorları şu şekildedir: açıklık ($38,6 \pm 5,72$), sorumluluk (vicdanlılık) ($32,6 \pm 4,79$), dışadönüklük ($25,3 \pm 6,57$), geçimlilik ($32,5 \pm 6,52$) ve duygusallık ($24 \pm 6,14$).

4.3. Davranışsal bulgular (tepki süresi)

Tepki sürelerinin analizinde geçersiz yanıtlara ait tepki süreleri çıkartılmış, ortalamanın 2 standart sapma altında veya üzerinde kalan tepki süreleri ± 2 standart sapmalık dilime çekilerek uç değerler törpülenmiş (İng: winsorization) ve geçersiz yanıt oranı % 20'nin üzerinde olan iki katılımcı örneklem grubundan çıkartılmıştır. Şekil 4.1'de gösterildiği gibi katılımcıların senaryoları ahlaklı bir cümleyle tamamlama koşulundaki tepki süreleri 2104.54 ms; ahlaka aykırı bir cümleyle tamamlama koşulundaki tepki süreleri 2433.32 ms, nötr bir cümleyle tamamlama süreleri ise 2019.71 ms'dir.



Şekil 4-1: Farklı koşullardaki tepki süreleri

Tek yönlü varyans analizi sonucunda gruplar arasında tepki süreleri açısından anlamlı bir fark olduğu bulunmuştur ($F(2,158) = 18.573$; $p < .000$). Buna göre senaryoları ahlaklı bir cümle ile tamamlamak nötr cümle tamamlamaya göre istatistiksel olarak anlamlı bir biçimde daha uzun sürmektedir ($p = .002$); benzer bir biçimde senaryoları ahlaka aykırı bir cümle ile tamamlamak, ahlaklı ($p = .000$) veya nötr cümle ($p = .003$) ile tamamlamaya göre istatistiksel olarak anlamlı bir biçimde daha uzun sürmektedir.

Reaksiyon zamanı ve kişilik ölçekleri arasındaki ilişkiyi inceleyen analizlerde, sadece Kişilerarası Tepkisellik Ölçeğinin başkasının bakış açısını benimseyebilme alt ölçeği ve tepki süreleri arasında bir ilişki bulunmuştur ($r = -.47$, $p = .037$). Bu ilişki anlamlı olsa da ileri analizler bu anlamlılığın dağılımın normal olmamasından kaynaklanıyor olabileceğini gösterdiğinden davranışsal verilerle ilgili ileri analizler yapılmamıştır.

4.4. fMRG bulguları

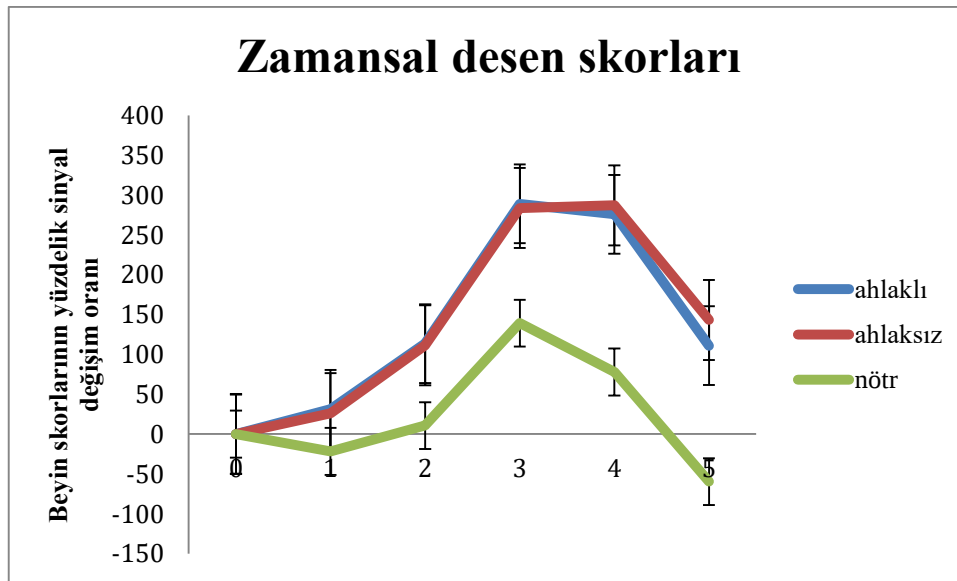
Nörogörüntüleme bulguları: 1) ahlakla ilgili nöral aktivite: katılımcılar senaryoları ahlaklı ve ahlaka aykırı cümlelerle tamamladıkları sıradaki nöral aktivite ile nötr cümlelerle tamamladıkları sıradaki nöral aktivite arasındaki fark, 2) ahlaki ihlal ile ilgili nöral aktivite: katılımcılar senaryoları ahlaklı cümlelerle tamamladıkları sıradaki nöral aktivite ve ahlaka aykırı cümlelerle tamamladıkları sıradaki nöral aktivite arasındaki fark 3) ahlaki işleme sırasındaki fonksiyonel bağlantısallık: yukarıda bahsedilen kontrastla ilişkili aktiviteyi yansıtan çeşitli bölgelerin tepe noktaları kullanılarak elde edilmiş tohum bölgeler kullanılarak hesaplanmıştır.

Örneklem grubunun yeterince büyük olmaması ve tepki süreleri ve kişilik ölçekleri arasında anlamlı fark bulunamadığı için nörogörüntüleme bulguları kişilik özellikleri açısından değerlendirilmemiştir.

4.4.1. Ahlakla ilgili nöral aktivite

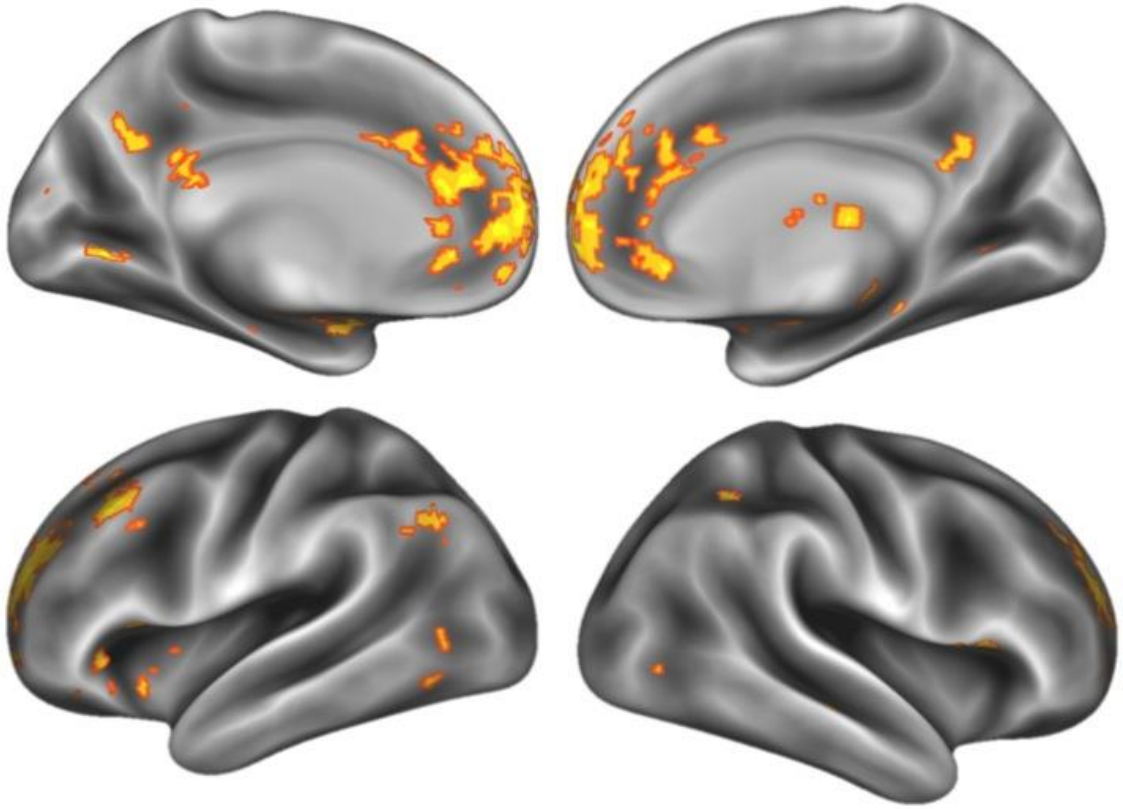
Ahlakla ilgili nöral aktivite, katılımcılar senaryoları ahlaklı ve ahlaka aykırı cümlelerle tamamladıkları sıradaki nöral aktivite ile nötr cümlelerle tamamladıkları sıradaki nöral aktivite arasındaki farkın ödev kontrast (İng: task contrast) PLS ile hesaplanmasıyla tespit edilmiştir. Ahlaklı, ahlaka aykırı ve nötr koşullar için kontrast değerleri, .5, .5 ve -1'dir. Buna göre senaryoların ahlaklı ve ahlaka aykırı cümlelerle tamamlanmasına ilişkin aktivite, nötr cümlelerle tamamlanmasına ilişkin aktiviteden anlamlı derecede farklıdır ($p < .000$).

Ödev kontrastıyla ilişkili latent değişkenin zamansal desen skoru Şekil 4.2'de gösterilmiştir. Buna göre ahlaklı ve ahlaka aykırı koşullardaki beyin skorunun zamansal değişimi birbirine benzerdir ve nötr koşuldan farklıdır. Bu kontrastla ilişkili beyin skorları 3TR'da tepe noktasına ulaşmış ve daha sonra zayıflamaya başlamıştır.



Şekil 4-2: Ödev kontrastıyla ilişkili latent değişkenin zamansal desen skoru

Ahlaklı, ahlaka aykırı ve nötr koşullar arasındaki kontrastla ilgili aktivitenin ahlaki işleme ilişkin nöral aktiviteyi yansıttığı düşünülmektedir. Şekil 4-3 bu kontrasta ilişkin 3.TR'daki aktivitenin standart atlasla eşlemlenmesiyle elde edilmiştir. Buna göre ahlaka ilişkin aktivitenin belirgin olarak medial frontal bölgelerde, ACC, PCC, TPJ ve anterior insulada olduğu görülmektedir.



Şekil 4-3: Ahlakla ilgili nöral aktivite.

Şekil ahlaklı, ahlaka aykırı ve nötr koşullar arasındaki ödev kontrast PLS sonuçlarının CARET yazılımı kullanılarak (Van Essen, 2001; web sitesi: <http://www.nitrc.org/projects/caret/>) Conte69 standart atlasına (Van Essen et al., 2011b) eşlemlenmesiyle elde edilmiştir. Bu kontrasta ilişkili 3. TR'daki BOLD değerlerini yansıtmaktadır.

Ödev kontrastıyla ilişkili latent değişkene ait voksel kümelerinin büyüklükleri, bootstrap oranları, tepe koordinatları ve karşılık geldikleri nöroanatomik alanlar Tablo 1'de belirtilmiştir. Tablo 1, 3. TR'da ödev kontrastına katkıda bulunan ahlaklı ve ahlaka aykırı koşullara karşı nötr koşulla ilişkili voksel kümelerini, hem de nötr koşula karşı ahlaklı ve ahlaka aykırı koşulla ilişkili voksel kümelerini içermektedir.

Tablo 1. Ahlaklı ve ahlaka aykırıya karşı nötr kontrastına ilişkin alanlar
(ahlaklı + ahlaka aykırı) > nötr

X(mm)	Y(mm)	Z(mm)	BSR	P değeri	Voksel Büyüklüğü	Alan
12	36	38	10.5837	0.0000	12445	Medial frontal girus
38	-70	2	8.8524	0.0000	3125	Lateral oksipital korteks

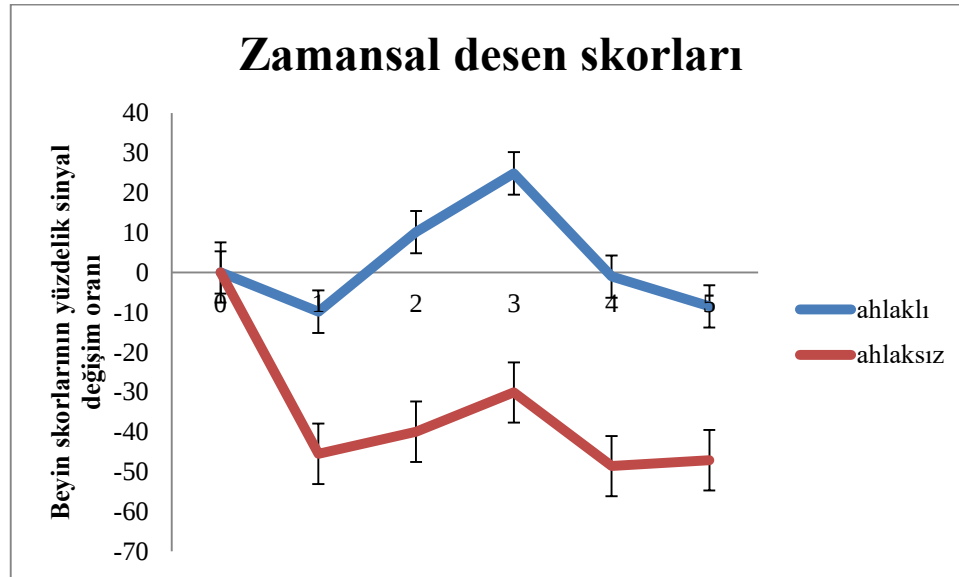
20	14	-6	8.6714	0.0000	9075	Putamen
-16	-86	30	6.3275	0.0000	2574	Lateral oksipital korteks
60	-22	-10	5.9536	0.0000	565	Orta temporal girus
-48	-64	34	5.8955	0.0000	589	Angular girus
-42	-62	2	5.7538	0.0000	723	Lateral oksipital korteks
36	-50	18	5.6856	0.0000	125	Angular girus
36	-46	44	5.5778	0.0000	143	Inferior parietal lob
56	-14	2	5.5401	0.0000	100	Superior temporal lob / planum temporale
2	-26	36	5.2699	0.0000	484	Posterior singulat girus
46	-54	-12	5.1581	0.0000	89	Fusiform girus
-42	-50	-22	5.0944	0.0000	271	Fusiform girus
6	-36	-24	4.9002	0.0000	60	Pons
-34	-80	24	4.8033	0.0000	57	Lateral oksipital korteks
-34	-50	20	4.7306	0.0000	78	Supramarginal girus
-50	-40	16	4.7267	0.0000	115	Superior temporal lob / planum temporale
30	-46	-22	4.6501	0.0000	69	Fusiform girus
-30	-32	58	4.4627	0.0000	36	Postsantral girus
-48	-24	44	4.3798	0.0000	335	Postsantral girus
36	-16	42	4.3007	0.0000	30	Presantral girus
20	34	-14	4.2538	0.0000	22	Frontal kutup
20	-38	42	4.2335	0.0000	32	Posterior singulat girus
28	-4	46	4.2124	0.0000	24	Orta frontal girus
24	-62	42	4.1817	0.0000	40	Lateral oksipital korteks
22	-32	58	4.0668	0.0000	66	Postsantral girus
-40	-4	36	4.058	0.0000	47	Presantral girus
48	32	-14	4.0343	0.0001	27	Frontal kutup/ Inferior frontal girus
-18	-66	46	3.8907	0.0001	45	Prekuneus
54	-62	32	3.8653	0.0001	85	Lateral oksipital korteks
48	8	-24	3.7801	0.0002	22	Temporal kutup
54	4	10	3.5175	0.0004	24	Inferior frontal girus
-20	-44	58	3.4428	0.0006	30	Superior parietal lob
62	-42	26	3.4285	0.0006	62	Angular girus
-56	-20	34	3.1703	0.0015	27	Postsantral girus
58	-48	2	3.0579	0.0022	29	Orta temporal girus
nötr > (ahlaklı +ahlaka aykırı)						
X(mm)	Y(mm)	Z(mm)	BSR	P değeri	Voksel Büyüklüğü	Alan
-8	-94	8	-4.3891	0.0000	55	Kuneus

28	0	64	-3.492	0.0005	27	Orta frontal girus
----	---	----	--------	--------	----	--------------------

4.4.2. Ahlakı ve ahlakı olmayan kontrastına ilişkin nöral aktivite

Ahlakı ve ahlakı olmayan farkına ilişkin nöral aktivite, katılımcılar senaryoları ahlaklı cümlelerle tamamladıkları sıradaki nöral aktivite ile ahlaka aykırı cümlelerle tamamladıkları sıradaki nöral aktivite arasındaki farkın ödev kontrast (İng: task contrast) PLS ile hesaplanmasıyla tespit edilmiştir. Ahlaklı ve ahlaka aykırı nötr koşullar için kontrast değerleri, 1 ve -1'dir. Buna göre senaryoların ahlaklı cümlelerle tamamlanmasına ilişkin aktivite, ahlaka aykırı cümlelerle tamamlanmasına ilişkin aktiviteden anlamlı derecede farklıdır ($p < .01$).

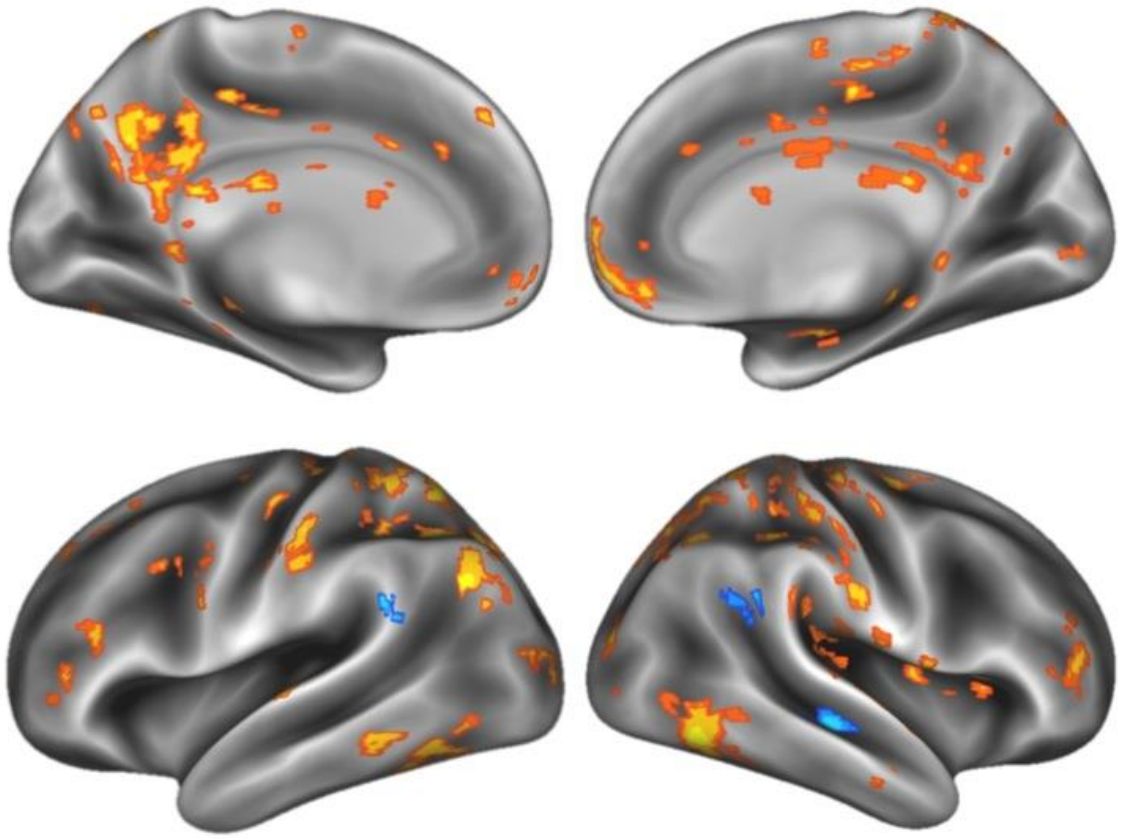
Ödev kontrastıyla ilişkili latent değişkenin zamansal desen skoru Şekil 4.4'te gösterilmiştir. Buna göre ahlaklı ve ahlaka aykırı koşullardaki beyin skorlarının ödev kontrastına katkılarının zamansal olarak değişir. Ahlaklı koşulla ilişkili beyin skorları ilk TR'da hafif bir düşüş gösterip hemen ardından yükselmiş ve 3 TR'da tepe noktasına ulaşmış ve daha sonra zayıflamaya başlamıştır. Buna karşın ahlaka aykırı koşulla ilişkili beyin skoru ilk TR boyunca hızlıca yükselmiş ve 3. TR'a doğru biraz azalarak yeniden yükselmiş ve ahlaklı koşuldakine benzer bir sönümlenme göstermemiştir.



Şekil 4-4: Ödev kontrastıyla ilişkili latent değişkene ait zamansal desen skoru

Şekil 4-5 ahlaklı ve ahlakı olmayan koşullar arasındaki kontrasta ilişkin 1.TR'daki aktivitenin standart atlasla eşleşmesiyle elde edilmiştir. İlk TR'ın

seçilmesindeki amaç ahlaki olmayan koşuluna ait olup bu kontrasta katkıda bulunan ve hızlıca yükselen aktivitenin tespit edilmesidir. Şekil 4.5'te görüldüğü gibi ilk TR'da bu kontrasta en fazla ölçüde katkıda bulunan ahlaka aykırı koşuluyla ilişkili aktivite sağ ve sol hemisferlerdeki TPJ'de ve sağ hemisfer STS'de belirgindir. Ödev kontrastına katkıda bulunan ilk TR'daki ahlaki koşula ilişkin aktivite ise PCC, medial frontal bölgeler, inferior temporal girusun posterior bölgeleri, prekuneus ve superior parietal bölgelerde yoğunlaşmıştır.

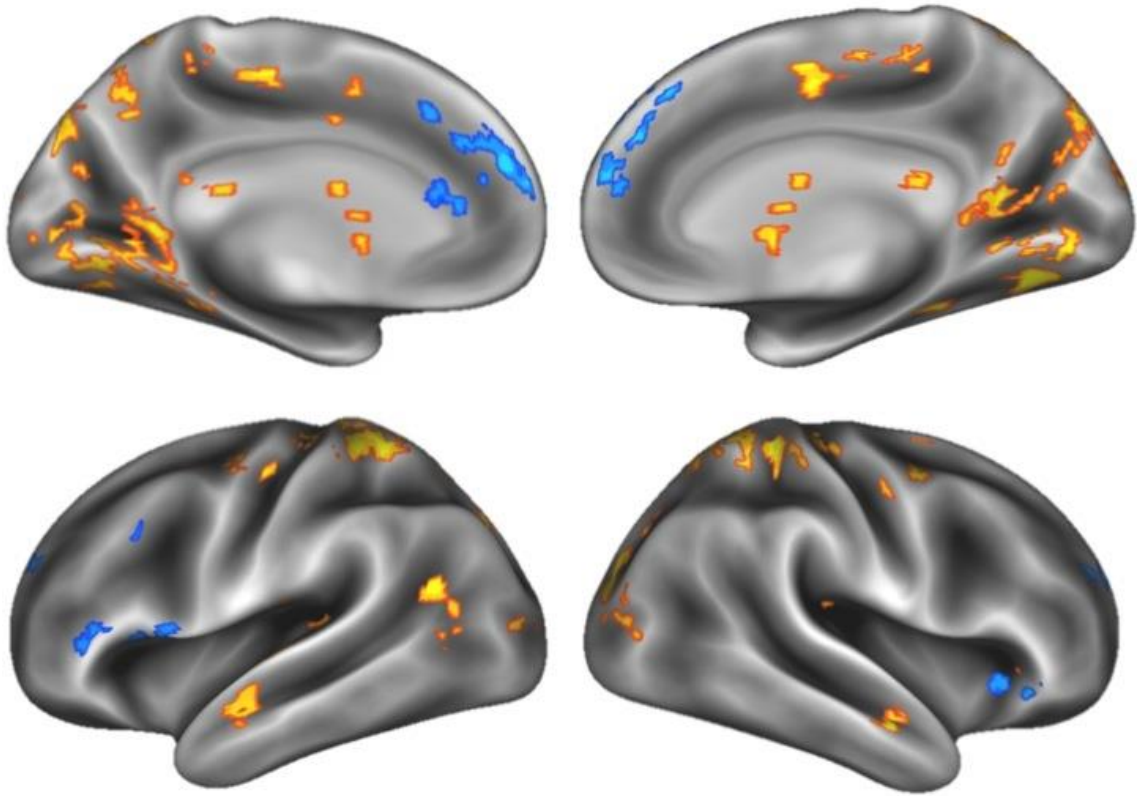


Şekil 4-5: Ahlaklı ve ahlaka aykırı koşullar arasındaki farka ilişkin 1. TR'daki nöral aktivite

Şekil ahlaklı ve ahlaka aykırı koşullar arasındaki ödev kontrast PLS sonuçlarının CARET yazılımı kullanılarak (Van Essen, 2001; web sitesi: <http://www.nitrc.org/projects/caret/>) Conte69 standart atlasına (Van Essen ve ark., 2011b) eşlemlenmesiyle elde edilmiştir. Bu kontrastla ilişkili 1. TR'a ait aktiviteyle ilişkili bu resimde sıcak renkler ahlaklı > ahlaka aykırı kontrastını, soğuk renkler ise ahlaka aykırı > ahlaklı koşulunu yansıtmaktadır.

Ahlaklı cümlelerin bu kontrasta en fazla oranda katkıda bulunduğu ve tepe yaptığı 3. TR'daki aktivite Şekil 4-6'te gösterilmiştir. Bu şekil de ahlaklı ve ahlaki olmayan koşullar arasındaki kontrasta ilişkin 3.TR'daki aktivitenin standart atlası

eşlemlenmesiyle elde edilmiştir. Şekilde görüldüğü gibi bu kontrasta katkıda bulunan ahlaklı koşulla ilişkili belirgin alanlar STS'nin frontal bölgeleri, sağa lateralize TPJ, retrosplenial korteks, postsantral girus ve retrosplenial korteks/kalkarin fisür bölgeleridir. Bu kontrasta ahlaka aykırı koşulla ilişkili olarak katkıda bulunan belirgin alanlar ise sağ anterior insula, ACC ve medial frontal alanlardır.



Şekil 4-6: Ahlaklı ve ahlaka aykırı koşullar arasındaki farka ilişkin 3. TR'daki nöral aktivite

Şekil ahlaklı, ahlaka aykırı ve nötr koşul arasındaki ödev kontrast PLS sonuçlarının CARET yazılımı kullanılarak (Van Essen, 2001; web sitesi: <http://www.nitrc.org/projects/caret/>) Conte69 standart atlasına (Van Essen ve ark., 2011b) eşlemlenmesiyle elde edilmiştir. Bu ontrasta ilişkin 3. TR'daki aktiviteyi yansıtmaktadır. Sıcak renkler ahlaklı > ahlaka aykırı kontrastı, soğuk renkler ise ahlaka aykırı > ahlaklı kontrastıyla ilişkili alanlara karşılık gelmektedir.

Ödev kontrastıyla ilişkili latent değişkene ait voksel kümelerinin büyüklükleri, bootstrap oranları, tepe koordinatları ve karşılık geldikleri yaklaşık nöral alanlar Tablo 2'de belirtilmiştir. Tablo 2, 3.TR'da ödev kontrastına katkıda bulunan hem ahlaklı ve hem de ahlaka aykırı koşullarla ilişkili voksel kümelerini içermektedir.

Tablo 2. Ahlaklı ve ahlaka aykırı kontrastıyla ilişkili alanlar**ahlaklı > ahlaka aykırı**

X(mm)	Y(mm)	Z(mm)	BSR	P değeri	Voksel Büyüklüğü	Alan
-18	-76	18	5.1246	0.00	1593	Kuneus
-30	-36	54	5.7293	0.00	632	Postsantral girus
28	-74	12	4.9936	0.00	597	Kuneus
24	-32	54	6.2888	0.00	339	Postsantral girus
18	-52	12	4.7412	0.00	289	Posterior singulat girus
-14	-56	52	4.2077	0.00	268	Prekuneus
-16	34	6	8.4516	0.00	267	Anterior singulat girus
24	-56	56	4.4843	0.00	239	Prekuneus
24	32	2	4.5313	0.00	212	Anterior singulat girus
-18	-76	38	4.8674	0.00	186	Kuneus
4	2	12	4.3874	0.00	115	Kaudat
28	-46	64	3.927	0.00	115	Superior parietal lobe
-6	-36	20	7.1272	0.00	109	Posterior singulat girus
-30	-74	14	4.4801	0.00	106	Kuneus
10	-8	46	4.7107	0.00	102	Anterior singulat girus
42	-2	46	4.1787	0.00	80	Presantral girus
42	-30	60	4.2822	0.00	76	Postsantral girus
-52	-8	-14	4.6287	0.00	75	Superior temporal girus, anterior kısım
36	-34	-14	4.5013	0.00	71	Parahippocampal girus
-14	2	48	4.7634	0.00	68	Supplementary motor alan
-36	-62	12	4.9287	0.00	66	Orta temporal girus, temporooccipital kısım
-44	-38	6	3.7512	0.00	64	Superior temporal girus
50	-6	-18	5.3286	0.00	53	Superior temporal girus, anterior division
-48	-22	24	5.4728	0.00	52	Temporo-parietal bileşke
0	-56	28	4.0004	0.00	44	Posterior singulat girus
-58	-18	4	3.9806	0.00	41	Superior temporal girus\ Planum temporale
-12	-12	54	5.0827	0.00	30	Medial frontal girus
-22	-60	32	4.0395	0.00	28	Prekuneus
40	-78	18	3.4932	0.00	26	Orta occipital girus
20	-12	4	.3019	0.00	24	Talamus
24	-64	40	3.13	0.00	24	Prekuneus
-28	-30	2	3.8674	0.00	23	Talamus
28	-8	68	3.8331	0.00	23	Presantral girus
-50	-66	6	3.3219	0.00	23	Orta temporal girus, temporoooksipital kısım

-4	-56	-20	4.7397	0.00	22	Serebellum
-22	2	18	3.2283	0.00	22	Kaudat
2	-20	58	3.4584	0.00	20	Medial frontal girus

ahlaka aykırı > ahlaklı

X(mm)	Y(mm)	Z(mm)	BSR	P değeri	Voksel Büyüklüğü	Alan
-4	52	28	-5.457	0.00	655	Superior frontal girus
-42	20	8	-4.2442	0.00	127	Orta frontal girus
44	26	-8	-4.8955	0.00	73	İnsula (İnferior frontal girus)
-50	30	10	-3.6876	0.00	57	İnferior frontal girus
-4	36	14	-4.0319	0.00	53	Anterior singulat girus
-34	18	32	-4.8591	0.00	52	Orta frontal girus
-6	24	40	-3.7516	0.00	40	Parasingulat girus
8	38	48	-4.1844	0.00	30	Superior frontal girus
-24	48	32	-4.1327	0.00	29	Frontal kutup
30	48	28	-3.63	0.00	29	Frontal kutup
12	22	56	-3.1036	0.00	26	Superior frontal girus

4.4.3. Fonksiyonel bağlantısallık analizi sonuçları

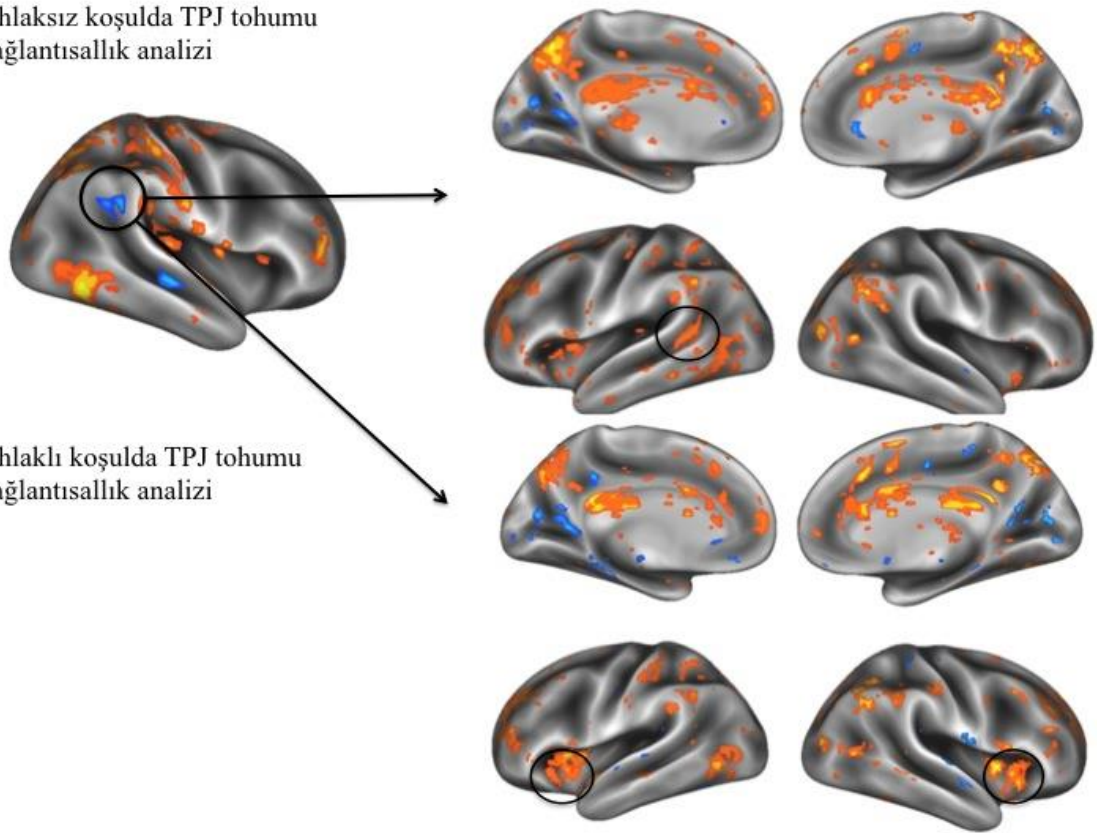
Fonksiyonel bağlantısallık analizi için tohum PLS yöntemi kullanılmış ve bunun için çekirdek bölge olarak ahlaka aykırıya karşı ahlaklı kontrastında ilk TR'daki belirgin BOLD yanıtıyla öne çıkan TPJ'in tepe koordinatlarındaki BOLD sinyal değerleri kullanılmıştır (MNI koordinatları: 44, -44, 28). Bu analizle amaçlanan, uyaranlardaki ahlaka aykırı içerikten kaynaklanan zamansal gecikmeyle ilişkili aktiviteye dair bilgi edinebilmektir. Bu zamansal gecikmeyle ilişkili nöral aktivitenin, ahlaki ihlalle ilgili otomatik işlemlemeyi yansıtabileceği düşünülmektedir.

Ahlaka aykırı koşuldaki aktivite kullanılarak yapılan tohum analizinin sonuçları Şekil 4.6'da görülebilir. Bu analiz sağ TPJ ile istatistiksel olarak anlamlı bir biçimde fonksiyonel olarak bağdaşık aktiviteyi yansıtmaktadır ($p=.004$). Ahlaka aykırı koşuluna ait birinci TR'da sağ hemisferdeki TPJ aktivitesi, üçüncü TR'da posterior ve anterior singulat korteksler, prekuneus, anterior insula, sola lateralize medial frontal alanlar, superior ve inferior temporal sulkusun posterior alanlarıyla fonksiyonel olarak eşleşmektedir.

Bu aktivitenin ahlaklı koşulda da mevcut olup olmadığını araştırmak üzere, yine tohum PLS kullanılarak, ahlaklıya karşı ahlaka aykırı kontrastında ilk TR'daki TPJ'in fonksiyonel olarak eşleşmiş olduğu alanlara bakılmıştır. Her iki tohum PLS analizinin sonuçları da Şekil 4.7'de görülebilir. Birinci TR'da sağ hemisferdeki TPJ aktivitesi, üçüncü TR'da posterior ve anterior singulat korteksler, prekuneus, anterior insula, medial frontal alanlar, orta temporal sulkusun posterior alanlarıyla fonksiyonel olarak eşleşmektedir. Bu analiz de istatistiksel olarak anlamlıdır ($p=.012$), ancak ahlaka aykırı koşulundaki bağlantısallıkla aralarında farklar vardır.

Ahlaksız koşulda TPJ tohumu
bağlantısallık analizi

Ahlaklı koşulda TPJ tohumu
bağlantısallık analizi



Şekil 4-7: Ahlaka aykırı ve ahlaklı koşullarda TPJ tohumu bağlantısallık analizi sonuçları

Şekil TPJ merkezli tohum PLS sonuçlarının CARET yazılımı kullanılarak (Van Essen, 2001; web sitesi: <http://www.nitrc.org/projects/caret/>) Conte69 standart atlasına (Van Essen ve ark., 2011b) eşlemlenmesiyle elde edilmiştir. TPJ'nin ödevde sadece ahlaka aykırı koşul sırasındaki fonksiyonel olarak bağlantılı olduğu bölgelerin 3. TR'daki aktivitesini yansıtmaktadır. Sıcak renkler tohum ile pozitif yönde fonksiyonel olarak bağlantılı alanları gösterirken, soğuk renkler negatif yöndeki bağlantıları göstermektedir.

Bu farklar ahlaklı koşul için sağ hemisferdeki TPJ ile her iki hemisferdeki anterior insula arasında belirgin biçimde artmış bağlantısallık ve ahlaka aykırı koşul için

TPJ ve superior temporal sulkusun posteriorundaki artmış bağlantısallık olarak sıralanabilir. Bu bölgeler şekil 4.6'da vurgulanmıştır. TPJ ve STS arasındaki ahlaka aykırı koşula ait bu fonksiyonel eşleşme ahlaka aykırı>ahlaklı kontrastında da belirgindir. Tohum bölge olarak ahlaka aykırı>ahlaklı kontrastına ait 1. TR daki STS aktivitesi seçilerek yine bu bölgedeki aktiviteyle fonksiyonel olarak bağlantılı bölgelerin neler olduğunu bulmak için tohum PLS yapılmıştır. Sonuçlar anlamlı bulunmuş ama TPJ tohumuna oldukça benzediğinden burada bildirilmemişlerdir.

Bu analizlere ek olarak aklaksız koşul için tepki süresiyle beyin aktivitesini ilişkilendiren davranışsal PLS yapılmıştır. Bu analiz sonuçları istatistiksel olarak anlamlı çıkmamıştır fakat, sonuçlar BOLD değerleri, tepki süresiyle en fazla ilişkili olan nöral alanın tepe noktası (-12, -44, 30) MNI koordinatlarında olan 115 voksellik PCC kümesine işaret etmektedir. Bu tepe noktasıyla yine tohum PLS analizi yapılmış, ancak bu analiz istatistiksel olarak anlamlı bir sonuç vermemiştir.

5. TARTIŞMA

Ahlaki işlemlenin nöral temellerini araştırıldığı bu çalışmada, ahlaki içeriğin, tepki sürelerindeki uzamayla kendini gösteren otomatik bir zihinsel işlemlemeye neden olduğu tespit edilmiştir. Ahlakla ilgili uyaranlara özgü bu işlemin nöral eşleniği belirgin olarak medial frontal bölgeler, ACC, PCC, TPJ ve anterior insuladır. Ahlaki ihlaller, yine tepki sürelerinde ek bir uzamayla kendini gösteren, farklı bir zihinsel işleme tabi tutulur ve bu işlemin nöral eşleniği zamana bağlı olarak değişiklik gösterir. Ahlaki ihlalle ilişkili nöral aktivite ilk olarak TPJ ve sağ hemisfer STS’de belirginken, daha sonra sağ anterior INS, ACC ve medial frontal alanlara yayılır. Yapılan bağlantısallık analizleri hem ahlaki hem de ahlaka aykırı koşulda SN ve DN nodlarının fonksiyonel olarak bağdaşık bir aktivasyon örüntüsüne sahip olduğunu ortaya koymuştur. Bağlantısallık analizlerinde ahlaklı koşulda sağ hemisfer TPJ ve anterior INS arasındaki bağlantısallık artışının, ahlaka aykırı koşulda ise TPJ ve posterior STS arasındaki bağlantısallık artışının ayırıcı olduğu tespit edilmiştir.

Bu bölümde ilk olarak ahlakla ilgili bu spontane zihinsel işlemin nöral eşleniği tartışılacak, daha sonra bu işlemlenin, uyarının değerliğine bağlı olarak değişimi değerlendirilecektir. Daha sonra bağlantısallık analizleri sonuçları ele alınacak ve SN ve DN nodlarındaki fonksiyonel olarak bağdaşık aktivite değerlendirilerek; biliş nöral ağlar arasındaki dinamik etkileşim olarak ele alan bir perspektifle ahlaki işlemlenin nöral temellerine açıklama getirilmeye çalışılacaktır.

5.1. Ahlaki işleme

Bu çalışmada, ödev, senaryoların anlamsal olarak doğru bir biçimde tamamlanmasıdır. Araştırma bulguları, uyaranlar ahlaki bir içeriğe sahip olduğunda, özellikle bu içeriğin ahlaka aykırı olduğu koşulda, tepki sürelerinin uzadığına işaret etmektedir. Tepki sürelerindeki uzamanın ahlakla ilgili spontane bir zihinsel işlemden kaynaklandığı düşünülmektedir. Daha önce belirtildiği gibi ahlaki içeriğe dair zihinsel işleme ödev dahilinde olmayıp, ödevden bağımsız ve tali olduğundan; bu zihinsel işlem, istemli olmayan, spontane bir işleme olarak değerlendirilebilir. Bu spontane işlemin hangi zihinsel kapasiteye karşılık geldiği ileride tartışılacaktır. Ahlakla ilgili

uyaranlara özgü bu spontane aktivite medial frontal bölgeler, ACC, PCC, TPJ, anterior INS ve inferior temporal lobda kendini gösterir.

Bu sonuçlar ahlakla ilgili diğer nörogörüntüleme çalışmalarının sonuçlarıyla örtüşmektedir (Greene ve Haidt, 2012; Bzdok ve ark., 2012). Medial frontal bölgeler ahlakla ilişkili resimlerin pasif olarak izlenmesi (Moll ve ark., 2002a), kişisel ve kişisel olmayan ikilemlerle ilgili ahlaki işleme (Greene ve ark., 2001) ve basit ahlaki değerlendirmeler (Moll ve ark., 2001b) esnasında da aktiftir. Medial frontal bölgelerin kişinin kendisiyle ilişkili bilginin değerlendirilmesinde rol oynadığı ama ventral ve dorsal bölgelerinin farklı roller üstlendiği iddia edilmiştir (Schmitz ve Johnson, 2007; D'Argembeau, 2013). Medial frontal bölgenin ventrali, subkortikal yapılarla beraber kişinin kendisiyle ilgili içeriğin tespit edilmesi ve dikkatin bu içeriğe yönlendirilmesinden sorumluyken, dorsali bu ilişkinin introseptif ve otonom yanıtla birlikte değerlendirilmesinden sorumludur. Bu araştırmada medial frontal alandaki uyarana ilişkin spontane nöral aktivite bu zihinsel işlevlerle ilgili olabilir.

Araştırma sonuçları ACC'nin de bu işleme katıldığını göstermiştir. İkili işlem kuramı, ahlaki ikilemlerle ilgili nörogörüntüleme çalışmalarındaki ACC aktivasyonunun, kişinin ahlaka aykırı bir eylem yapmak zorunda olmasının yarattığı duygusal/otonom yanıt ile bu eylemin toplam refahı artıracağına işaret eden bilişsel yanıt arasındaki çatışmayı yansıtır olabileceğini söyler (Greene ve ark., 2004). Son yıllarda, dorsal ACC'nin SN'nin nodlarından biri olduğu tespit edilmiştir. Buna göre duysal ve limbik sinyaller, dikkat olayları tespit eden AI tarafından işlendikten sonra ve davranışı düzenlemek üzere dorsal ACC'ye gönderilirler, ACC de motor alanlarla bağlantıları aracılığıyla davranışı düzenler (Uddin, 2015). Ahlaklı davranışın SN içindeki fonksiyonel eşleşmenin bozulmasından etkilendiği ve ahlaki değerlendirmelerinin dikkate dair gereksinimlerle ilişkili olduğu olabileceği daha önce belirtilmiştir (Yoder ve ark., 2015). Ahlaka dair farklı ödevlerde de aktive olan ACC, bu araştırmada SN'nin bir bileşeni olarak, ahlaki içeriğin dikkat çekerliğine bağlı olarak aktive olmuş olabilir.

PCC'nin de ahlakla ilişkili resimlerin pasif olarak izlenmesi (Moll ve ark., 2002), kişisel ve kişisel olmayan ikilemlerle ilgili ahlaki işleme (Greene ve ark., 2001) ve basit ahlaki değerlendirmeler (Moll ve ark., 2001) esnasında aktif olduğu gözlenmiştir. PCC'nin psikopati ile ilişkisi yeni tartışılmaya başlansa da (Blair, 2013),

PCC ve medial frontal korteks arasındaki bağlantısallıktaki fonksiyonel değişikliklerin psikopatiyle ilişkili olduğu bilinmektedir (Pujol ve ark., 2012). PCC ahlakla ilişkili bu ödevlerin yanı sıra otobiyografik bellekle ilişkili ödevlerde ve hataya ilişkin işleme sırasında aktive olur (Spreng, 2009; Menon, 2001). Son yıllarda PCC'nin hem davranışsal stratejinin değişmesini gerektiren dışsal, hem de otobiyografik bellek gibi içsel durumlarda aktif olmasından yola çıkarak; bu bölgenin dikkat odağının içsel veya dışsal uyaranlara yönlendirilmesinden sorumlu olabileceği tartışılmıştır (Leech ve Sharp, 2012). Benzer bir biçimde Andrews-Hanna ve arkadaşları da (2014), PCC'nin SN ve DN arasındaki modülasyonu sağlıyor olabileceğini, bu rolüyle dikkatin dikkat çeker içsel olaya yönlendirilmesinden sorumlu olabileceğini iddia etmişlerdir. Bu araştırmadaki PCC aktivasyonu da, özellikle tepki süreleri ve nöral aktivite arasındaki korelasyonun tepe noktası olduğu düşünüldüğünde, benzer bir biçimde dikkat çeker içsel olayın işlenmesiyle ilişkili olabilir.

Ahlakla ilgili araştırmalarda TPJ aktivitesi tespit edilmiş ve bu aktivitenin TPJ'nin ahlaki işleme sırasında zihin teorisi yetisindeki (İng: Theory of Mind) rolüyle ilişkili olduğu (Young ve Tsoi; 2003) ve zihin okumayla ilişkili nöral alanların ahlaki karar vermeye ilişkin alanlarla örtüştüğü iddia edilmiştir (Bzdok et al., 2012). Bir eylemin niyetliliği o eylemin ahlaka uygunluk açısından değerlendirilmesinde hiç şüphesiz önemli rol oynasa da, TPJ'ye ilişkin güncel modeller TPJ'nin davranışın sosyal bağlamının oluşmasıyla ilgili daha üst düzey bir işlevi olduğunu iddia eder (Carter ve Huettel, 2013). Buna göre TPJ sadece zihin okuma sırasında değil, dikkat, algı, bellek ve toplumsallığa ilişkin diğer ödevlerde de aktive olur ve sosyal bağlamın oluşması için tüm bu verilerin bulunduğu bir bağlantı noktası görevi görür. Bu çalışmadaki TPJ aktivitesi de ahlakla ilgili işlemeye mündemiç olan sosyal bağlamla ilgili olabilir.

Bu çalışmada yukarıda anılan medial frontal bölgeler, ACC, PCC, TPJ'ye ek olarak anterior insulada da ahlakla ilişkili aktivite tespit edilmiştir ve bu bulgu diğer çalışmalarla tutarlıdır (Greene ve ark., 2004; Borg ve ark., 2006). İnsulanın, duygusal işleme ve eşitsizliğin algılanması ve işlenmesinde rol oynadığı daha önce vurgulanmıştır (Hsu, 2008). Greene ve arkadaşları (2004) insula aktivitesini ikilemlerin zorluk derecesiyle ve duygusal boyutundaki artışla ilişkilendirmişlerdir. SN'nin nodlarından biri olan insulanın duygusal, ödül, motivasyon ve duygulanımı imleyen

subkortikal alanlarla olan bağlantılarıyla dikkat çeker olayları tespit ettiği bilinmektedir. Bu araştırmada da tepki sürelerindeki artış ile kendini gösteren otomatik işlemlenin uyarıların dikkat çeker bulunmasıyla ilişkili olabileceği iddia edilmiştir. Bu ilişki bağlantısallık analizi sonuçlarıyla birlikte tekrar tartışılacaktır.

Ahlakla ilgili, tepki sürelerinde uzamaya neden olan bu işlemin karşılığı olan nöral alanlar bu spontane işlemin, ahlaki içerikli uyarana verilen duygusal/otonom yanıt dolayısıyla dikkatin dikkat çeker içsel uyarana yönlendirilmesi ve burada bağlamsal bir değerlendirilmeye tabii tutularak, ödevin gereksinimlerine göre modülasyonuna karşılık geliyor olabilir. Ahlaki içerikli uyarı toplumsal canlılar için kalım (İng: survival) açısından değerlidir, dolayısıyla bu uyarıların spontane işlenmesi ve dikkat çekerliği evrim boyunca seçilmiş olabilir (Krebs, 2008). Bu işlemlenin ahlakla ilgili uyarıların olumsuz içeriğiyle sınırlı olmadığı da vurgulanmalıdır. Olumsuz içerik, yani ahlaki ihlal ek bir uzamaya neden olsa da ahlaki ama olumlu içeriğin de tepki sürelerinde uzamaya yol açıyor olması, uyarının değerliğinden bağımsız spontane bir ahlaki işlemlenin mevcut olduğunu düşündürmektedir.

5.2. Ahlaki ihlale ilişkin işleme

Araştırmanın sonuçları ahlaki ihlallerin de tepki sürelerinde ek bir uzamayla kendini gösteren, ahlaki işlemlerden farklı bir zihinsel işleme tabii tutulduğunu, dahası bu işlemin nöral eşleniğinin zamana bağlı olarak değişiklik gösterdiğini ortaya koymuştur. Sonuçlara göre ahlaki ihlale ilişkili nöral aktivite ilk olarak TPJ ve sağ hemisfer STS’de kendini gösterirken, daha sonra sağ anterior INS, ACC ve medial frontal alanlara yayılır.

Ahlakla ilgili yakın zamanda yapılan bir olaya-ilişkin potansiyel analizi de ahlaka ilişkin işlemlenin zamana bağlı değişimine ışık tutmaktadır (Yoder ve Decety, 2014a). Kaynak kestirimi (İng: source estimation) analizlerine göre, ahlaki değerlendirmeye ilişkili nöral aktivite, TPJ/posterior STS’de başlayıp, daha sonra medial prefrontal alanlara yayılmaktadır. Bu bulgular bu araştırma sonuçlarıyla örtüşmektedir. Yine de, araştırmacılar bu ilksel aktiviteyi TPJ’nin diğerlerinin zihninde ne olduğunu anlama becerisindeki rolüyle açıklamışlardır. Yukarıda da bahsedildiği gibi son yıllarda TPJ önemli bir bağlantı noktası olarak değerlendirilmiş, diğerlerinin zihninde ne olduğunu anlama işleviyle (İng: mentalizing) birlikte seçici dikkat ile

ilişkilendirilmeye başlanmıştır. Bu araştırmada ise, ahlaka aykırı uyarıların daha dikkat çeker olma ihtimalinden yola çıkılarak, TPJ'nin uyarının dikkat çekerliğine yanıt veren bir bölge olduğu (Downar ve ark., 2000) ve SN ile bağlantıları aracılığıyla potansiyel olarak önemli ve alışılmamış uyarının tanınması ve değerlendirilmesiyle ilişkili olabileceği iddia edilmektedir.

Yoder ve Decety (2014b), olaya ilişkin potansiyellerdeki, geç evrede ortaya çıkan, frontal alanlardaki aktiviteyi ise, uygun yanıtın seçimiyle ilişkilendirmişler (Buckholtz & Marois, 2012, Kaynak: Yoder ve Decety, 2014b) ve ACC'nin DN ve CEN arasındaki geçişi kontrol ediyor olabileceğini vurgulamışlardır. Bu araştırmada da ahlaka aykırı koşul için geçerli olan artmış ACC ve anterior insula yanıtı DN modülasyonu ile ilişkili olabilir.

Araştırmacılar olaya ilişkin potansiyeller ve kişisel özellikler arasındaki ilişkiyi de incelemiş; bulgularını ahlaki değerlendirmenin erken evre unsurlarının empatiye yatkınlıkla, geç evre unsurlarını ise adalet duyarlılığıyla ilişkili olabileceği şeklinde yorumlamışlardır (Yoder ve Decety, 2014b). Araştırmacılar, empatinin, aslen dikkat birleşeni de olan ve bu birleşeni otomatik/bilinçsiz süreçlerle tanımlanabilen bir beceri olarak tanımlanabileceğini vurgulayarak dikkat ve empati arasındaki ilişkiye dikkat çekmişlerdir. Bu çalışmada da, kişisel özellikler ve nöral aktivite arasında bir ilişki saptanmasa da, ahlaki ihlal içeren uyarana artan dikkat yanıtı ve uzamış tepki süresi gibi bulgular, yazarların önerdiği gibi, empatinin erken evre ve otomatik yanıtla ilgisine dikkat çekmektedir. Bu değerlendirme, psikopatoloji dikkatin amaca yönelik davranış sırasında dikkatin erken evrelerde duygusal ipuçları gibi ikincil bilgiye yönlenebilmesiyle ilişkilendiren bakış açısıyla da uyumludur (Blair, 2013).

DN'in a) dorsal medial prefrontal alanlar, TPJ, lateral temporal korteks ve temporal kutuptan oluşan bir *dorsal medial alt sistem*; b) hippocampus, parahippokampal korteks, retrosplenial korteks, posterior inferior parietal lob ve ventral medial PFC oluşan bir *temporal alt sistem*; ve c) her iki alt sistemle de bağlantısı olan anterior medial PFC ve PCC'den oluşan bir *ana sistem*den oluştuğu iddia edilmiştir (Andrews-Hanna ve ark., 2014). Bu alt sistemlerden, dorsal medial alt sistemin toplumsal bilgi ve başkalarının bakış açısını değerlendirmeye birlikte kavramsal işlemlerden, temporal sistemin ise yaşantısal bellekle ilişkisi dolayısıyla zihinsel simülasyonlardan sorumlu olduğu iddia edilmiştir. Ana sistem ise bu iki alt sistemle

birlikte gelen kavramsal ve simülatif bilgilerden kişisel anlamın inşa edilmesinde rol oynar. Yazarlara göre anterior medial prefrontal alanlar (PCC'den gelen sinyallerle beraber) bellek ve semantik bilgiden sorumlu alanlar, limbik ve otonom yapılarla olan yaygın bağlantıları sayesinde dikkat çeker içsel ya da dışsal uyaran ile kişinin şimdiki afektif deneyimi ve önceki kavramsal ve yaşantısal bilgisini harmanlayıp, zihinde kişisel anlamın oluşturulmasından sorumludur. Bu çalışmada da ahlaki ihlali karakterize eden dorsal medial alt sistemdeki artmış aktivite ahlaki ihlallerin kavramsal işleme yükünü artırmış olmasından kaynaklanıyor olabilir.

Moll ve arkadaşları (2002a) ahlaki duyarlılığın nöral alt yapısına ilişkin çalışmalarında katılımcıların, ahlaki ihlal içeren görsel uyaranların pasif olarak izledikleri sırada en çok medial frontal korteks ve sağ posterior STS'lerinin aktif olduğunu bulmuşlardır. Yaptıkları bağlantısallık analizleri de ahlaki içerikli uyaranlar sırasında STS ve medial frontal bölgeler, prekuneus arasındaki bağlantısallığın arttığını tespit etmişlerdir. Bu araştırmanın bulguları da bu sonuçlarla örtüşmektedir. Yazarlar, bu bulgulardan yola çıkarak, medial frontal alanlar ve STS'nin limbik yapılara olan bağlantıları aracılığıyla sosyal-duygusal olayların tespit edilmesi ve bilişsel/duygusal/motivasyonel yatkınlıkların tetiklenmesinde (İng: induction) önemli rol oynayabileceğini ve bu işlemin, yani sıradan sosyal olayların ahlaki değerlerle etiketlenmesinin otomatik olduğunu iddia etmektedir.

Bu çalışmadaki, erken evre TPJ ve STS aktivitesi ahlaka aykırı ve potansiyel olarak önemli ve alışılmamış uyaranın sosyal içeriğinin tespit edilmesini, ve bu tespitin devamında SN nodlarından AI'deki yanıtla birlikte, ACC ve medial frontal alanlardaki aktivite, bu sosyal içeriğin kişinin şimdiki afektif deneyimi ve önceki kavramsal ve yaşantısal bilgisiyle harmanlanmasını yansıtıyor olabilir. Şu da belirtilmelidir: bu ödevde ahlaka aykırılığa ilişkin işleme, sadece ahlaka aykırı uyaranın algısal olarak tanınması ve işlenmesini değil, aynı zamanda o davranışı içeren seçeneğin aktif bir motor eylem ile seçilmesini içerir. Nötr kategorinin de, doğru olmayan seçenekte de olsa, hem ahlaklı hem de ahlaka aykırı uyaranlar içermesi, tepki süreleri ve ilişkili nöral aktivitedeki farkın içeriğin algılanmasından kaynaklanmadığına işaret eder. Bu da, ödevde, senaryoyu anlamsal olarak tamamlayacak cümleyi seçme eyleminin kendisinin, uyaranların işlenmesinin hem zihinsel düzeyde hem de nöral düzeyde farklılaştırabileceğine işaret ediyor olabilir.

5.3. SN ve DN’de fonksiyonel bağlantısallık

Yapılan bağlantısallık analizleri hem ahlaki hem de ahlaka aykırı koşulda SN ve DN nodlarının fonksiyonel olarak bağdaşık bir aktivasyon örüntüne sahip olduğunu ortaya koymuştur. Ahlaka aykırı koşulda, sağ hemisferdeki öncül TPJ aktivitesi, daha sonraki ACC, PCC, prekuneus, anterior insula, sola lateralize medial frontal alanlar, superior ve inferior temporal sulkusun posterior alanlarındaki aktivite ile fonksiyonel olarak eşleşmektedir. Bu analiz ahlaklı koşul için de tekrarlanmış, yine TPJ’nin ACC, PCC, prekuneus, anterior insula, medial frontal alanlar, orta temporal sulkusun posterior alanlarıyla fonksiyonel olarak eşleşmiş bir aktivasyon örüntüsüne sahip olduğu tespit edilmiştir.

TPJ daha önce diğerlerinin zihninde ne olduğunu anlama (Frith ve Frith, 2003) ve biyolojik hareketle (Grossman ve Blake, 2002) ilişkilendirilmiştir. Bu görevlerin yanı sıra, sağ hemisfer STS’nin sosyal algıdaki rolünün tartışıldığı bir makalede, yazarlar STS’nin aslen görsel ve işitsel olarak sunulan hızlı uyaran dizilerinin birimlere ayrılması ve bu birimlerden spontane bir biçimde anlamın tercüme edilmesinden sorumlu olabileceği iddia edilmiştir (Redcay, 2008). Bu araştırmadaki TPJ/pSTS’de ahlaklı ve ahlaka aykırı uyaranlardaki kalım açısından anlamlı sosyal içeriğin algılanmasından sorumlu olabilir. TPJ/pSTS aktivasyonunun ahlaki değerlendirmenin öncül aşaması olabileceği zamansal çözünürlüğü daha yüksek nörogörüntüleme metodları kullanan araştırmalar tarafından da bildirilmiştir (Yoder, 2014b). Bu çalışmanın sonuçları da TPJ/pSTS’nin bu öncü konumunu doğrular niteliktedir.

Bu çalışmada, hem ahlaklı hem de ahlaka aykırı koşul için yapılan bağlantısallık analizleri, TPJ/pSTS’nin SN nodlarından AI ve ACC’nin yanı sıra, DN nodlarından medial PFC ve PCC/prekuneus ile fonksiyonel olarak bağlantılı olduğunu göstermiştir. Bu öncül algının devamında, ahlaki içerikli dolayısıyla sosyal anlamın neden olduğu (introseptif) içsel ve duyuşsal farkındalığın SN nodlarından AI’de işlenerek davranışı düzenlemek üzere ACC’ye gönderilmesi, aynı zamanda DN’nin ana sistemini oluşturan medial prefrontal alanlar ve prekuneus/PCC’de, dikkat çeker içsel uyaran ile kişinin şimdiki afektif deneyimi ve önceki kavramsal ve yaşantısal bilgisinin harmanlanarak zihninde kişisel anlamın oluşturuluyor olması muhtemeldir. Bu araştırmada kullanılan analiz yöntemi bağlantısallığın yönüne dair bir bilgi sunmasa da TPJ/pSTS’deki

sinyalin erken evrelerdeki mevcudiyeti böyle bir yorumu doğru olabileceğini düşündürür.

Son yıllarda ahlakla ilgili nörogörüntüleme çalışmalarında fonksiyonel bağlantısallık analizi başka çalışmalar tarafından da kullanılmıştır. Örneğin Cáceda ve arkadaşları (2009), yaptıkları bağlantısallık analizlerinde, bu çalışmadakine benzer biçimde, medial prefrontal korteks, ACC, PCC, pSTS, insula ve amigdala arasında fonksiyonel bağlantısallık bildirmişlerdir. Çalışmalarında kullandıkları, bağlantının yönüyle ilgili analiz sonuçları da, bu çalışma da olduğu gibi, pSTS'den frontal alanlar yönüdedir. Diğer bir çalışmada bağımlıların ahlaki karar verme sırasında ACC, sol insula ve beyin saplarındaki nöral yanıtın normallerden daha az olduğu, aynı yapılarda dinlenim durumundaki yapısal bağlantısallığın da normallerden az olduğunu belirtilmiştir (Verdejo- Garcia ve ark., 2014). Bu sonuçlar yukarıdaki değerlendirmeyi doğrular niteliktedir.

Kurgu seviyesi kuramı (İng: construal level theory) ve ahlaki karar vermenin ilişkisiyle ilgili bir araştırmada, kişilerin kurgu seviyesinin görsel, işitsel ya da modaliteden bağımsız/soyut olmasının, deontolojik ya da faydacı yanıtta hangisinin tercih edileceğini etkilediği tespit edilmiştir (Amit ve Greene, 2012). Bu araştırmaya göre görsel kurgu, duygusal yanıtı güçlendirerek kişileri deontolojik yanıtlar vermeye iter. Varsayımsal eylemin zihinde canlandırılması ahlaki işlemelemenin sadece karar verme gibi bilinçli akıl yürütme içeren aşamalarında değil, ahlaki içeriğin algılanması ve otomatik bir değerlendirmeye tabi tutulması sırasında da gerçekleşiyor olması muhtemeldir. Bu kurgu, DN'nin ana nodlarından medial prefrontal alanlar ve prekuneus/PCC'de gerçekleşiyor olabilir. Kişinin dikkatini başkalarıyla ya da kendisiyle ilgili içsel, zihinsel, duygusal veya deneyimsel unsurlara yönlendirilmesini gerektiren sosyal-duygusal ödevlerdeki işleme genel olarak içsel uyaranlarca yönlendirilen düşünce olarak sınıflandırılmış (İng: internally directed thought) ve bu düşüncelerin medial frontoparietal bir nöral ağ ile ilişkili olduğu ortaya konmuştur (Lieberman, 2007). Bu bilgiler, ahlaki içerikle ilgili, sosyal bağlamın neden olduğu (introseptif) içsel ve duygusal farkındalığın SN nodlarından AI'de işlenerek davranışı düzenlemek üzere ACC'ye gönderilmesi, aynı zamanda DN'nin ana sistemini oluşturan medial prefrontal alanlar ve prekuneus/PCC'de, dikkat çeker içsel uyaran ile kişinin şimdiki afektif

deneyimi ve önceki kavramsal ve yaşantısal bilgisinin harmanlanarak zihinde kişisel anlamın oluşturulması şeklindeki yorumu doğrular niteliktedir.

Başka bir çalışmada da katılımcıların gözlerinin kapalı olmasının ahlaki kararları etkilediği bildirilmiştir (Caruso, 2011). Yazarlar gözlerin kapalı olmasının mental simülasyon potansiyelini artırdığını, bunun da ahlaki durumla ilgili duygusal yanıtları güçlendirerek ahlaki kararları etkilediğini iddia etmişlerdir. Daha da önemlisi, bu etki çift yönlüdür; katılımcılar gözleri kapalı koşulda ahlaki uyaranları daha ahlaki, ahlaka aykırı uyaranları ise daha ahlaksız olarak değerlendirmişlerdir. Bu bilgiler mental simülasyonun, içeriğin değerliğinden bağımsız olarak, ahlaka dair işlemlenin önemli bir parçası olduğunu doğrulamaktadır.

Menon'un (2011) geliştirdiği psikopatolojiyi nöral ağlar perspektifiyle açıklayan üçlü ağ modeli benzer bir perspektif sunduğundan elverişli olabilir. Yazarlar, SN'nin çeşitli nodlarının anksiyete bozukluğu, bağımlılık, şizofreni, otizm ve FTD ile ilişkili olduğunu belirterek, bu hastalıkların her birinde dışsal uyaran ve içsel olayların tespit edilmeleri ve birbiriyle ilişkilendirilmelerindeki bir bozukluğun mevcut olduğunu vurgulamışlardır. Bu perspektife göre, örneğin otizm, sosyal bağlamla ilişkili ip uçlarının dikkat çeker bulunmasındaki bir bozukluk olarak, anksiyete ise sıradan duygusal olayların bile dikkat çeker ve anlamlı bulunmasıyla açıklanabilir. Ağ etkileşimleri de, örneğin depresyonda SN ve DN arasındaki bağlantısallığın artmış olması ruminasyonları ve kişinin kendisiyle ilgili düşüncelerin artmış olmasını açıklayabilmektedir (Hamilton ve ark., 2013; Cooney ve ark., 2010 Kaynak Menon, 2011). Daha önce belirtildiği gibi şizofreninin, hem erken hem de geç safhasında, insula ve ACC'de yapısal bozukluğun olduğu (Ellison-Wright ve ark., 2008), bilgi işleme sırasında da SN'nin hem kendi nodları arasındaki hem de diğer ağlarla olan fonksiyonel bağlantısallığın azaldığı tespit edilmiştir (White ve ark., 2010). Benzer bir perspektif sosyal kognisyon, daha özelde, ahlaka dair işleme için de benimsenebilir. Buna göre ahlaki değerlendirme sırasında TPJ/pSTS tarafından otomatik olarak çıkarsanan sosyal değerlik, daha sonra SN tarafından işlenir ve bu bilgiyle beraber DN'de kişisel anlam oluşturulur. Kişisel anlama ilişkin ek işleme, bu araştırmanın sonuçlarındaki ahlaki içeriğin tepki sürelerinde uzamaya neden olmasını açıklayabilir. Ahlaki içeriğin kalım açısından önemi böyle bir otomatik işlemlemeyi muhtemel kılar. Bağlantısallık

analizleri de ahlaki işlemlemenin otomatik olduğunu ve bu işlemlemenin, SN ve DN etkileşimi aracılığıyla gerçekleştiğini göstermektedir.

Özetle, anlamsal ödev sırasında uyaranlardaki ahlaki içeriğin tepki sürelerinde uzamaya neden olması ahlaki işlemlemenin otomatikliğine işaret ediyor olabilir. Bu zamansal gecikme, ahlaka ilişkin uyaranların dikkat çeker bulunması ve dolayısıyla ek bir işlemlemeye tabi tutulmasından kaynaklanıyor olabilir. Buna göre, bu ahlaki işlemlemede, SN tarafından işlenen otonom yanıt başat rol oynar ve DN'nin bağlamsal taleplere göre modülasyonundan sorumludur. Bunlara ek olarak, uyaranın değeri, yani ahlaka aykırı içerik, dikkat çekerlik açısından ahlaklı içerikten farklıdır ve bu fark yine tepki süresinde ve ahlaka aykırı işlemlemeyle ilgili nöral alanlardaki farklılaşmada kendini gösterir.

Barrett ve Satpute (2013), sinirbilimde duygusal-sosyal-bilişsel işlevlerin şimdiye kadar spesifik beyin bölgeleri ya da ağlar tarafından gerçekleştirildiğinin düşünüldüğünü, daha güncel verilerin ise bu işlevleri alana özgü olmayan nöral ağlar arasındaki karmaşık etkileşimin yerine getiriyor olabileceğini iddia etmişlerdir. Bu çalışmada da, bu perspektifle paralel olarak, ahlaki işlemleme SN ve DN arasındaki etkileşimin ürünü olarak değerlendirilmiştir. Buna göre ahlakla ilgili uyaranın dikkat çekerliği SN tarafından değerlendirilirken, geçmiş deneyimlere dayanarak, bağlamsal taleplere göre zihinsel bir temsilin oluşturulması DN tarafından gerçekleştiriliyor olabilir.

KAYNAKLAR

- American Psychiatric Association. (1994). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders: DSM- IV*. (4th ed). Washington, DC: American Psychiatric Association.
- Amit, E., & Greene, J. D. (2012). You see, the ends don't justify the means visual imagery and moral judgment. *Psychological Science*, 23(8), 861-868.
- Andrews-Hanna, J. R., Smallwood, J., & Spreng, R. N. (2014). The default network and self-generated thought: component processes, dynamic control, and clinical relevance. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1316(1), 29-52.
- Bar, M., Aminoff, E., Mason, M., & Fenske, M. (2007). The units of thought. *Hippocampus*, 17(6), 420-428.
- Bargh, J.A., & Chartrand, T. L. (1999). The unbearable automaticity of being. *American Psychologist*, 54, 462-479.
- Barrett, L. F., & Satpute, A. B. (2013). Large-scale brain networks in affective and social neuroscience: towards an integrative functional architecture of the brain. *Current Opinion in Neurobiology*, 23(3), 361-372.
- Beer, J. S., Heerey, E. A., Keltner, D., Scabini, D., & Knight, R. T. (2003). The regulatory function of self-conscious emotion: insights from patients with orbitofrontal damage. *Journal of personality and social psychology*, 85(4), 594.
- Beer, J. S., John, O. P., Scabini, D., & Knight, R. T. (2006). Orbitofrontal cortex and social behavior: integrating self-monitoring and emotion-cognition interactions. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 18(6), 871-879.
- Biswal, B., Yetkin, F. Z., Haughton, V. M., & Hyde, J. S. (1995). Functional connectivity in the motor cortex of resting human brain using echo-planar MRI. *Magnetic Resonance In Medicine*, 34(4), 537-541.
- Blair, R. J. R. (1995). A cognitive developmental approach to morality: Investigating the psychopath. *Cognition*, 57, 1–29.
- Blair, R. J. R. (2007). The amygdala and ventromedial prefrontal cortex in morality and psychopathy. *Trends in Cognitive Sciences*, 11(9), 387-392.
- Blair, R. J. R. (2013). The neurobiology of psychopathic traits in youths. *Nature Reviews Neuroscience*, 14(11), 786-799.
- Blair, R. J., & Cipolotti, L. (2000). Impaired social response reversal. *Brain*, 123(6), 1122-1141.

- Bonnelle, V., Ham, T. E., Leech, R., Kinnunen, K. M., Mehta, M. A., Greenwood, R. J., & Sharp, D. J. (2012). Salience network integrity predicts default mode network function after traumatic brain injury. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 109(12), 4690-4695.
- Borg, J. S., Hynes, C., Van Horn, J., Grafton, S., & Sinnott-Armstrong, W. (2006). Consequences, action, and intention as factors in moral judgments: An fMRI investigation. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 18(5), 803-817.
- Bressler, S. L., & Menon, V. (2010). Large-scale brain networks in cognition: emerging methods and principles. *Trends in Cognitive Sciences*, 14(6), 277-290.
- Buckner, R.L., Andrews-Hanna, J.R., Schacter, D.L. (2008). The brain's default network: anatomy, function, and relevance to disease. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1124:1-38.
- Bzdok, D., Schilbach, L., Vogeley, K., Schneider, K., Laird, A. R., Langner, R., & Eickhoff, S. B. (2012). Parsing the neural correlates of moral cognition: ALE meta-analysis on morality, theory of mind, and empathy. *Brain Structure and Function*, 217(4), 783-796.
- Cáceda, R., James, G. A., Gutman, D. A., & Kilts, C. D. (2015). Organization of intrinsic functional brain connectivity predicts decisions to reciprocate social behavior. *Behavioural Brain Research*, 292, 478-483.
- Carter, R. M., & Huettel, S. A. (2013). A nexus model of the temporal-parietal junction. *Trends In Cognitive Sciences*, 17(7), 328-336.
- Caruso, E. M., & Gino, F. (2011). Blind ethics: Closing one's eyes polarizes moral judgments and discourages dishonest behavior. *Cognition*, 118(2), 280-285.
- Casebeer, W. D. (2003). Moral cognition and its neural constituents. *Nature Reviews Neuroscience*, 4(10), 840-847.
- Chiong, W., Wilson, S. M., D'Esposito, M., Kayser, A. S., Grossman, S. N., Poorzand, P., ... & Rankin, K. P. (2013). The salience network causally influences default mode network activity during moral reasoning. *Brain*, 136:1929-1941.
- Ciaramelli, E., Muccioli, M., Ladavas, E., & di Pellegrino, G. (2007). Selective deficit in personal moral judgment following damage to ventromedial prefrontal cortex. *Social Cognitive And Affective Neuroscience*, 2(2), 84-92.

- Cooney, R. E., Joormann, J., Eugène, F., Dennis, E. L., & Gotlib, I. H. (2010). Neural correlates of rumination in depression. *Cognitive, Affective, & Behavioral Neuroscience*, 10(4), 470-478.
- Cowell, J. M., & Decety, J. (2015). The neuroscience of implicit moral evaluation and its relation to generosity in early childhood. *Current Biology*, 25(1), 93-97.
- Craig, M. C., Catani, M., Deeley, Q., Latham, R., Daly, E., Kanaan, R., ... & Murphy, D. G. (2009). Altered connections on the road to psychopathy. *Molecular Psychiatry*, 14(10), 946-953.
- D'Argembeau, A. (2013). On the role of the ventromedial prefrontal cortex in self-processing: the valuation hypothesis. *Frontiers in Human Neuroscience*, 7:372.
- Damasio A. R. (1994). *Descartes' error: Emotion, reason and the human brain*, NY: Grosset/Putnam
- Damoiseaux, J. S., Rombouts, S. A., Barkhof, F., Scheltens, P., & Stam, C. J., et al. (2006). Consistent resting-state networks across healthy subjects. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. 103, 13848–53.
- Davis, M. H. (1983). Measuring individual differences in empathy: Evidence for a multidimensional approach. *Journal of Personality and Social Psychology*, 44, 113-126.
- de Oliveira-Souza, R., Hare, R. D., Bramati, I. E., Garrido, G. J., Ignácio, F. A., Tovar-Moll, F., & Moll, J. (2008). Psychopathy as a disorder of the moral brain: fronto-temporo-limbic grey matter reductions demonstrated by voxel-based morphometry. *Neuroimage*, 40(3), 1202-1213.
- de Waal F. (1997). *Bonobo: The Forgotten Ape*. Berkeley: University of California Press.
- Decety, J., Michalska, K. J., & Kinzler, K. D. (2012). The contribution of emotion and cognition to moral sensitivity: a neurodevelopmental study. *Cerebral Cortex*, 22(1), 209-220.
- Downar, J., Crawley, A. P., Mikulis, D. J., & Davis, K. D. (2000). A multimodal cortical network for the detection of changes in the sensory environment. *Nature neuroscience*, 3(3), 277-283.
- Ellison-Wright, I., Glahn, D. C., Laird, A. R., Thelen, S. M., & Bullmore, E. (2008). The anatomy of first-episode and chronic schizophrenia: An anatomical likelihood estimation meta-analysis. *The American Journal of Psychiatry*, 165, 1015–1023.

- Eslinger, P. J., Flaherty-Craig, C. V., & Benton, A. L. (2004). Developmental outcomes after early prefrontal cortex damage. *Brain and Cognition*, 55(1), 84-103.
- Farb, N. A., Grady, C. L., Strother, S., Tang-Wai, D. F., Masellis, M., Black, S., ... & Chow, T. W. (2013). Abnormal network connectivity in frontotemporal dementia: evidence for prefrontal isolation. *Cortex*, 49(7), 1856-1873.
- FeldmanHall, O., Dalgleish, T., Thompson, R., Evans, D., Schweizer, S., & Mobbs, D. (2012). Differential neural circuitry and self-interest in real vs hypothetical moral decisions. *Social cognitive and affective neuroscience*, nss069.
- FeldmanHall, O., Mobbs, D., Evans, D., Hiscox, L., Navrady, L., & Dalgleish, T. (2012b). What we say and what we do: the relationship between real and hypothetical moral choices. *Cognition*, 123(3), 434-441.
- Fourie, M. M., Thomas, K. G., Amodio, D. M., Warton, C. M., & Meintjes, E. M. (2014). Neural correlates of experienced moral emotion: an fMRI investigation of emotion in response to prejudice feedback. *Social Neuroscience*, 9(2), 203-218.
- Fox, M. D., & Raichle, M. E. (2007) Spontaneous fluctuations in brain activity observed with functional magnetic resonance imaging. *Nature Reviews Neuroscience*, 8, 700–11.
- Friston, K. J. (2011). Functional and effective connectivity: a review. *Brain connectivity*, 1(1), 13-36.
- Frith, C. D., & Frith, U. (1999). Interacting minds--a biological basis. *Science*, 286(5445), 1692-1695.
- Glenn, A. L., Raine, A., & Schug, R. A. (2009). The neural correlates of moral decision-making in psychopathy. *Molecular Psychiatry*, 14, 5–6.
- Greene, J. and Haidt, J. (2002). How (and where) does moral judgment work? *Trends in Cognitive Sciences*, 6(12), 517-523.
- Greene, J. D., Nystrom, L. E., Engell, A. D., Darley, J. M., & Cohen, J. D. (2004). The neural bases of cognitive conflict and control in moral judgment. *Neuron*, 44(2), 389-400.
- Greene, J.D., Sommerville, R.B., Nystrom, L.E., Darley, J.M., & Cohen, J.D. (2001). An fMRI investigation of emotional engagement in moral judgment. *Science*, 293, 2105-2108.
- Greicius, M. D., Krasnow, B., Reiss, A. L., & Menon, V. (2003). Functional connectivity in the resting brain: a network analysis of the default mode hypothesis.

- Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 100, 253–8.
- Greicius, M. D., Srivastava, G., Reiss, A. L., & Menon, V. (2004). Default-mode network activity distinguishes Alzheimer's disease from healthy aging: evidence from functional MRI. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 101(13), 4637-4642.
- Grossman, E., & Blake, R. (2002). Brain areas active during visual perception of biological motion. *Neuron*, 35, 1157-1165.
- Gusnard, D.A., Akbudak, E., Shulman, G.L., Raichle, M.E. (2001). Medial prefrontal cortex and self-referential mental activity: relation to a default mode of brain function. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*; 98(7):4259-64.
- Haidt, J. (2001). The emotional dog and its rational tail: A social intuitionist approach to moral judgment. *Psychological Review*. 108, 814-834.
- Haidt, J., & Hersh, M. A. (2001). Sexual morality: The cultures and emotions of conservatives and liberals. *Journal of Applied Social Psychology*, 31(1), 191-221.
- Hamilton, J. P., Chen, M. C., & Gotlib, I. H. (2013). Neural systems approaches to understanding major depressive disorder: An intrinsic functional organization perspective. *Neurobiology of Disease*, 52, 4–11.
- Harenski, C. L., & Hamann, S. (2006). Neural correlates of regulating negative emotions related to moral violations. *Neuroimage*, 30(1), 313-324.
- Harenski, C. L., Antonenko, O., Shane, M. S., & Kiehl, K. A. (2008). Gender differences in neural mechanisms underlying moral sensitivity. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, 0-26.
- Harenski, C. L., Antonenko, O., Shane, M. S., & Kiehl, K. A. (2010). A functional imaging investigation of moral deliberation and moral intuition. *NeuroImage*, 49(3), 2707–2716.
- Harrison, B. J., Pujol, J., López-Solà, M., Hernández-Ribas, R., Deus, J., Ortiz, H., ... & Cardoner, N. (2008). Consistency and functional specialization in the default mode brain network. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 105(28), 9781-9786.

- Heekeren, H. R., Wartenburger, I., Schmidt, H., Prehn, K., Schwintowski, H. P., & Villringer, A. (2005). Influence of bodily harm on neural correlates of semantic and moral decision-making. *Neuroimage*, 24(3), 887-897.
- Hsu, M., Anen, C., & Quartz, S. R. (2008). The right and the good: distributive justice and neural encoding of equity and efficiency. *Science*, 320(5879), 1092-1095.
- John, O. P., & Srivastava, S. (1999). The Big Five trait taxonomy: History, measurement, and theoretical perspectives. *Handbook of personality: Theory and research*, 2(1999), 102-138.
- Juárez, M., Kiehl, K. A., & Calhoun, V. D. (2013). Intrinsic limbic and paralimbic networks are associated with criminal psychopathy. *Human brain mapping*, 34(8), 1921-1930.
- Kahane, G., Wiech, K., Shackel, N., Farias, M., Savulescu, J., & Tracey, I. (2012). The neural basis of intuitive and counterintuitive moral judgment. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, 7(4), 393-402.
- Kahneman, D. (1973). *Attention and effort*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Kennedy, D. P., & Courchesne, E. (2008). The intrinsic functional organization of the brain is altered in autism. *Neuroimage*, 39(4), 1877-1885.
- Koenigs, M., Young, L., Adolphs, R., Tranel, D., Cushman, F., Hauser, M., & Damasio, A. (2007). Damage to the prefrontal cortex increases utilitarian moral judgements. *Nature*, 446(7138), 908-911.
- Kohlberg, L. (1984). *The psychology of moral development: The nature and validity of moral stages* (Vol. 2). Harpercollins College Div.
- Krebs, D. (2005). The Evolution of Morality. İçinde Buss, David M. (Ed), (2005). The handbook of evolutionary psychology. , (pp. 747-771). Hoboken, NJ, US: John Wiley & Sons Inc, xxv, 1028.
- Krishnan, A., Williams, L. J., McIntosh, A. R., & Abdi, H. (2011). Partial Least Squares (PLS) methods for neuroimaging: a tutorial and review. *Neuroimage*, 56(2), 455-475.
- Lieberman, M. D. (2007). Social cognitive neuroscience: a review of core processes. *Annual Review of Psychology*, 58, 259-289.
- Leech, R., & Sharp, D. J. (2014). The role of the posterior cingulate cortex in cognition and disease. *Brain*, 137(1), 12-32.

- Levenson, M. R., Kiehl, K. A., & Fitzpatrick, C. M. (1995). Assessing psychopathic attributes in a noninstitutionalized population. *Journal of Personality and Social Psychology*, 68(1), 151.
- Luo, Q., Nakic, M., Wheatley, T., Richell, R., Martin, A., & Blair, R. J. R. (2006). The neural basis of implicit moral attitude—an IAT study using event-related fMRI. *Neuroimage*, 30(4), 1449-1457.
- Marsh, A. A., Finger, E. C., Fowler, K. A., Jurkowitz, I. T., Schechter, J. C., Henry, H. Y., ... & Blair, R. J. R. (2011). Reduced amygdala–orbitofrontal connectivity during moral judgments in youths with disruptive behavior disorders and psychopathic traits. *Psychiatry Research: Neuroimaging*, 194(3), 279-286.
- McIntosh, A. R., & Lobaugh, N. J. (2004). Partial least squares analysis of neuroimaging data: applications and advances. *Neuroimage*, 23, S250-S263.
- McIntosh, A. R., Grady, C. L., Haxby, J. V., Ungerleider, L. G., & Horwitz, B. (1996). Changes in limbic and prefrontal functional interactions in a working memory task for faces. *Cerebral Cortex*, 6(4), 571-584.
- McIntosh, A. R., Chau, W. K., & Protzner, A. B. (2004). Spatiotemporal analysis of event-related fMRI data using partial least squares. *Neuroimage*, 23(2), 764-775.
- Mendez, M. F. (2009). The neurobiology of moral behavior: review and neuropsychiatric implications. *CNS spectrums*, 14(11), 608-620.
- Mendez, M. F., Anderson, E., & Shapira, J. S. (2005). An investigation of moral judgement in frontotemporal dementia. *Cognitive and Behavioral Neurology*, 18(4), 193-197.
- Menon, V., & Uddin, L. Q. (2010). Saliency, switching, attention and control: a network model of insula function. *Brain Structure and Function*, 214(5-6), 655-667.
- Menon, V. (2011). Large-scale brain networks and psychopathology: A unifying triple network model. *Trends in Cognitive Sciences*, 15, 483–506.
- Menon V. (2015) Salience Network. In: Arthur W. Toga, editor. Brain Mapping: An Encyclopedic Reference, vol. 2, pp. 597-611. Academic Press: Elsevier.
- Mesulam, M.M. (1998) From sensation to cognition. *Brain*, 121:1013–1052.
- Moll, J., Eslinger, P. J., & Oliveira-Souza, R. D. (2001). Frontopolar and anterior temporal cortex activation in a moral judgment task: preliminary functional MRI results in normal subjects. *Arquivos de Neuro-psiquiatria*, 59(3B), 657-664.

- Moll, J., de Oliveira-Souza, R., Eslinger, P. J., Bramati, I. E., Mourão-Miranda, J., Andreiuolo, P. A., & Pessoa, L. (2002a). The neural correlates of moral sensitivity: a functional magnetic resonance imaging investigation of basic and moral emotions. *The Journal of Neuroscience*, 22(7), 2730-2736.
- Moll, J., de Oliveira-Souza, R., Bramati, I. E., & Grafman, J. (2002b). Functional networks in emotional moral and nonmoral social judgments. *Neuroimage*, 16(3), 696-703.
- Moll, J., Zahn, R., de Oliveira-Souza, R., Krueger, F., & Grafman, J. (2005). The neural basis of human moral cognition. *Nature Reviews Neuroscience*, 6(10), 799-809.
- Monin, B., Pizarro, D. A., & Beer, J. S. (2007). Deciding versus reacting: Conceptions of moral judgment and the reason-affect debate. *Review of General Psychology*, 11(2), 99.
- Motzkin, J. C., Newman, J. P., Kiehl, K. A., & Koenigs, M. (2011). Reduced prefrontal connectivity in psychopathy. *The Journal of Neuroscience*, 31(48), 17348-17357.
- Neary, D., Snowden, J. S., Gustafson, L., Passant, U., Stuss, D., Black, S. A., & Benson, D. F. (1998). Frontotemporal lobar degeneration A consensus on clinical diagnostic criteria. *Neurology*, 51(6), 1546-1554.
- Northoff, G., Heinzl, A., de Greck, M., BERPohl, F., Dobrowolny, H., & Panksepp, J. (2006). Self-referential processing in our brain—a meta-analysis of imaging studies on the self. *Neuroimage*, 31(1), 440-457.
- Oliveira-Souza, R., & Moll, J. (2000). The moral brain: functional MRI correlates of moral judgment in normal adults. *Neurology*, 54(Suppl 3), 252.
- Öngür, D., Lundy, M., Greenhouse, I., Shinn, A. K., Menon, V., Cohen, B. M., & Renshaw, P. F. (2010). Default mode network abnormalities in bipolar disorder and schizophrenia. *Psychiatry Research: Neuroimaging*, 183(1), 59-68.
- Patanella, D. (2011). Piaget's Theory of Moral Development. In *Encyclopedia of Child Behavior and Development* (pp. 1109-1111). Springer US.
- Poldrack, R. A., Mumford, J. A., & Nichols, T. E. (2011). *Handbook of functional MRI data analysis*. Cambridge University Press.
- Prehn, K., Wartenburger, I., Mériaux, K., Scheibe, C., Goodenough, O. R., Villringer, A., ... & Heekeren, H. R. (2008). Individual differences in moral judgment competence influence neural correlates of socio-normative judgments. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, 3(1), 33-46.

- Pujol, J., Batalla, I., Contreras-Rodríguez, O., Harrison, B. J., Pera, V., Hernández-Ribas, R., ... & Cardoner, N. (2012). Breakdown in the brain network subserving moral judgment in criminal psychopathy. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, 7(8), 917-923.
- Raichle, M. E., MacLeod, A. M., Snyder, A. Z., Powers, W. J., Gusnard, D. A., & Shulman, G. L. (2001). A default mode of brain function. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 98(2), 676-682.
- Raine, A., & Yang, Y. (2006). The neuroanatomical bases of psychopathy. *The Handbook of Psychopathy*, 278-295.
- Redcay, E. (2008). The superior temporal sulcus performs a common function for social and speech perception: implications for the emergence of autism. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 32(1), 123-142.
- Reniers, R. L., Corcoran, R., Völlm, B. A., Mashru, A., Howard, R., & Liddle, P. F. (2012). Moral decision-making, ToM, empathy and the default mode network. *Biological Psychology*, 90(3), 202-210.
- Rest, J. R., Narvaez, D., Thoma, S. J., & Bebeau, M. J. (1999). DIT2: Devising and testing a revised instrument of moral judgment. *Journal of Educational Psychology*, 91(4), 644.
- Rolls, E. T. (2000). The orbitofrontal cortex and reward. *Cerebral Cortex*, 10(3), 284-294.
- Saxe, R., & Kanwisher, N. (2003). People thinking about thinking people: The role of the temporo-parietal junction in “theory of mind”. *NeuroImage*, 19, 1835–1842.
- Schacter, D. L., Addis, D. R., Hassabis, D., Martin, V. C., Spreng, R. N., & Szpunar, K. K. (2012). The future of memory: remembering, imagining, and the brain. *Neuron*, 76(4), 677-694.
- Schmitz, T. W., & Johnson, S. C. (2007). Relevance to self: a brief review and framework of neural systems underlying appraisal. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 31(4), 585-596.
- Seeley, W.W., Menon, V., Schatzberg, A.F., Keller, J., Glover, G, H., Kenna, H. (2007). Dissociable intrinsic connectivity networks for salience processing and executive control. *Journal of Neuroscience*, 27(9):2349–2356.
- Seeley, W. W. (2008). Selective functional, regional, and neuronal vulnerability in frontotemporal dementia. *Current Opinion in Neurology*, 21(6), 701.

- Seeley, W. W., Crawford, R. K., Zhou, J., Miller, B. L., & Greicius, M. D. (2009). Neurodegenerative diseases target large-scale human brain networks. *Neuron*, 62(1), 42-52.
- Sevinc, G., & Spreng, R. N. (2014). Contextual and perceptual brain processes underlying moral cognition: a quantitative meta-analysis of moral reasoning and moral emotions. *PLoS One*, 9(2): e87427.
- Shannon, B. J., Raichle, M. E., Snyder, A. Z., Fair, D. A., Mills, K. L., Zhang, D., ... & Kiehl, K. A. (2011). Premotor functional connectivity predicts impulsivity in juvenile offenders. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 108(27), 11241-11245.
- Sheng, T., Gheytanchi, A., & Aziz-Zadeh, L. (2010). Default network deactivations are correlated with psychopathic personality traits. *PLoS One*, 5(9), e12611.
- Solomon, B., DeCicco, J. M., & Dennis, T. A. (2012). Emotional picture processing in children: an ERP study. *Developmental Cognitive Neuroscience*, 2(1), 110-119.
- Sommer, M., Rothmayr, C., Döhl, K., Meinhardt, J., Schwerdtner, J., Sodian, B., & Hajak, G. (2010). How should I decide? The neural correlates of everyday moral reasoning. *Neuropsychologia*, 48(7), 2018-2026.
- Spreng, R. N., McKinnon, M. C., Mar, R. A., & Levine, B. (2009). The Toronto Empathy Questionnaire: scale development and initial validation of a factor-analytic solution to multiple empathy measures. *Journal of Personality Assessment*, 91(1), 62-71.
- Spreng, R. N., Sepulcre, J., Turner, G. R., Stevens, W. D., & Schacter, D. L. (2013). Intrinsic architecture underlying the relations among the default, dorsal attention, and frontoparietal control networks of the human brain. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 25(1), 74-86.
- Sridharan, D., Levitin, D. J., & Menon, V. (2008). A critical role for the right fronto-insular cortex in switching between central-executive and default-mode networks. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 105(34), 12569-12574.
- Stein, M. B., Simmons, A. N., Feinstein, J. S., & Paulus, M. P. (2007). Increased amygdala and insula activation during emotion processing in anxiety-prone subjects. *The American Journal of Psychiatry*, 164(2), 318-327.
- Uddin, L. Q. (2014). Salience processing and insular cortical function and dysfunction. *Nature Reviews Neuroscience*, 16, 55-61

- van Eimeren, T., Monchi, O., Ballanger, B., & Strafella, A. P. (2009). Dysfunction of the default mode network in Parkinson disease: a functional magnetic resonance imaging study. *Archives of Neurology*, 66(7), 877-883.
- Van Essen, D. C., Glasser, M. F., Dierker, D. L., & Harwell, J. (2011). Cortical parcellations of the macaque monkey analyzed on surface-based atlases. *Cerebral Cortex*, 22(10):2227-2240.
- Van Essen, D.C., Dickson, J., Harwell, J., Hanlon, D., Anderson, C.H. and Drury, H.A. (2001). An Integrated Software System for Surface-based Analyses of Cerebral Cortex. *Journal of American Medical Informatics Association*, 8(5): 443-459.
- Verdejo-Garcia, A., Contreras-Rodríguez, O., Fonseca, F., Cuenca, A., Soriano-Mas, C., Rodríguez, J., ... & Torre, R. (2014). Functional alteration in frontolimbic systems relevant to moral judgment in cocaine-dependent subjects. *Addiction Biology*, 19(2), 272-281.
- White, T. P., Joseph, V., Francis, S. T., & Liddle, P. F. (2010). Aberrant salience network (bilateral insula and anterior cingulate cortex) connectivity during information processing in schizophrenia. *Schizophrenia Research*, 123, 105–115.
- Yang, Y., Raine, A., Colletti, P., Toga, A. W., & Narr, K. L. (2010). Morphological alterations in the prefrontal cortex and the amygdala in unsuccessful psychopaths. *Journal of Abnormal Psychology*, 119(3), 546.
- Yoder, K. J., & Decety, J. (2014a). Spatiotemporal neural dynamics of moral judgment: a high-density ERP study. *Neuropsychologia*, 60, 39-45.
- Yoder, K. J., & Decety, J. (2014b). The good, the bad, and the just: justice sensitivity predicts neural response during moral evaluation of actions performed by others. *The Journal of Neuroscience*, 34(12), 4161-4166.
- Yoder, K. J., Harenski, C., Kiehl, K. A., & Decety, J. (2015). Neural networks underlying implicit and explicit moral evaluations in psychopathy. *Translational Psychiatry*, 5(8), e625.
- Young, L., & Dungan, J. (2012). Where in the brain is morality? Everywhere and maybe nowhere. *Social Neuroscience*, 7(1), 1-10.
- Young, L., & Tsoi, L. (2013). When mental states matter, when they don't, and what that means for morality. *Social and Personality Psychology Compass*, 7(8), 585-604.

- Young, L., Cushman, F., Hauser, M., & Saxe, R. (2007). The neural basis of the interaction between theory of mind and moral judgment. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 104(20), 8235-8240.
- Zahn, R., Moll, J., Paiva, M., Garrido, G., Krueger, F., Huey, E. D., & Grafman, J. (2009). The neural basis of human social values: evidence from functional MRI. *Cerebral cortex*, 19(2), 276-283.
- Zanon, M., Novembre, G., Zangrando, N., Chittaro, L., & Silani, G. (2014). Brain activity and prosocial behavior in a simulated life-threatening situation. *Neuroimage*, 98, 134-146.
- Zhou, J., Greicius, M. D., Gennatas, E. D., Growdon, M. E., Jang, J. Y., Rabinovici, G. D., & Seeley, W. W. (2010). Divergent network connectivity changes in behavioural variant frontotemporal dementia and Alzheimer's disease. *Brain*, 133(5), 1352-1367.
- Zhou, Y., Liang, M., Jiang, T., Tian, L., Liu, Y., Liu, Z., ... & Kuang, F. (2007). Functional dysconnectivity of the dorsolateral prefrontal cortex in first-episode schizophrenia using resting-state fMRI. *Neuroscience letters*, 417(3), 297-302.

FORMLAR²

BFI

Participant ID No: _____

Here are a number of characteristics that may or may not describe you. For example, do you agree that you are someone who is talkative? Please fill in the number which best indicates the extent to which you agree or disagree with each statement listed below. *Be as honest and as accurate as possible.* Use the following scale:

1 - - - - -	2 - - - - -	3 - - - - -	4 - - - - -	5
Strongly Disagree		Neither Agree Nor Disagree		Strongly Agree

I see myself as someone who...

- | | |
|---|--|
| <p>___ 1. Is talkative.</p> <p>___ 2. Tends to find fault with others.</p> <p>___ 3. Does a thorough job.</p> <p>___ 4. Is depressed, blue.</p> <p>___ 5. Is original, comes up with new ideas.</p> <p>___ 6. Is reserved.</p> <p>___ 7. Is helpful and unselfish with others.</p> <p>___ 8. Can be somewhat careless.</p> <p>___ 9. Is relaxed, handles stress well.</p> <p>___ 10. Is curious about many different things.</p> <p>___ 11. Is full of energy.</p> <p>___ 12. Starts quarrels with others.</p> <p>___ 13. Is a reliable worker.</p> <p>___ 14. Can be tense.</p> <p>___ 15. Is ingenious, a deep thinker.</p> <p>___ 16. Generates a lot of enthusiasm.</p> <p>___ 17. Has a forgiving nature.</p> <p>___ 18. Tends to be disorganized.</p> <p>___ 19. Worries a lot.</p> <p>___ 20. Has an active imagination.</p> <p>___ 21. Tends to be quiet.</p> <p>___ 22. Is generally trusting.</p> | <p>___ 23. Tends to be lazy.</p> <p>___ 24. Is emotionally stable, not easily upset.</p> <p>___ 25. Is inventive.</p> <p>___ 26. Has an assertive personality.</p> <p>___ 27. Can be cold and aloof.</p> <p>___ 28. Perseveres until the task is finished.</p> <p>___ 29. Can be moody.</p> <p>___ 30. Values artistic, aesthetic experiences.</p> <p>___ 31. Is sometimes shy, inhibited.</p> <p>___ 32. Is considerate and kind to almost everyone.</p> <p>___ 33. Does things efficiently.</p> <p>___ 34. Remains calm in tense situations.</p> <p>___ 35. Prefers work that is routine.</p> <p>___ 36. Is outgoing, sociable.</p> <p>___ 37. Is sometimes rude to others.</p> <p>___ 38. Makes plans and follows through with them.</p> <p>___ 39. Gets nervous easily.</p> <p>___ 40. Likes to reflect, play with ideas.</p> <p>___ 41. Has few artistic interests.</p> <p>___ 42. Likes to cooperate with others.</p> <p>___ 43. Is easily distracted.</p> <p>___ 44. Is sophisticated in art, music, or literature.</p> |
|---|--|

² Araştırma ABD’de yapıldığından formların dili İngilizce’dir.

IRI

Participant ID No: _____

The following statements inquire about your thoughts and feelings in a variety of situations. For each item, indicate how well it describes you by choosing the appropriate letter on the scale at the top of the page: A, B, C, D, or E. When you have decided on your answer, fill in the letter on the answer sheet next to the item number. READ EACH ITEM CAREFULLY BEFORE RESPONDING. Answer as honestly as you can. Thank you.

ANSWER SCALE:

A	B	C	D	E
DOES NOT				DESCRIBES ME
DESCRIBE ME				VERY
WELL				WELL

- | | |
|---|-------------------|
| 1. I daydream and fantasize, with some regularity, about things that might happen to me. | A B C D E |
| 2. I often have tender, concerned feelings for people less fortunate than me. | A B C D E |
| 3. I sometimes find it difficult to see things from the "other guy's" point of view. | A B C D E |
| 4. Sometimes I don't feel very sorry for other people when they are having problems. | A B C D E |
| 5. I really get involved with the feelings of the characters in a novel. | A B C D E |
| 6. In emergency situations, I feel apprehensive and ill-at-ease. | A B C D E |
| 7. I am usually objective when I watch a movie or play, and I don't often get completely caught up in it. | A B C D E |
| 8. I try to look at everybody's side of a disagreement before I make a decision. | A B C D E |
| 9. When I see someone being taken advantage of, I feel kind of protective towards them. | A B C D E |
| 10. I sometimes feel helpless when I am in the middle of a very emotional situation. | A B C D E |
| 11. I sometimes try to understand my friends better by imagining how things look from their perspective. | A B C D E |
| 12. Becoming extremely involved in a good book or movie is somewhat rare for me. | A B C D E |

ANSWER SCALE:

- | | A | B | C | D | E |
|--|---------------------------------|---|---|------------------------------|---|
| | DOES NOT
DESCRIBE ME
WELL | | | DESCRIBES ME
VERY
WELL | |
| 13. When I see someone get hurt, I tend to remain calm. | A | B | C | D | E |
| 14. Other people's misfortunes do not usually disturb me a great deal. | A | B | C | D | E |
| 15. If I'm sure I'm right about something, I don't waste much time listening to other people's arguments. | A | B | C | D | E |
| 16. After seeing a play or movie, I have felt as though I were one of the characters. | A | B | C | D | E |
| 17. Being in a tense emotional situation scares me. | A | B | C | D | E |
| 18. When I see someone being treated unfairly, I sometimes don't feel very much pity for them. | A | B | C | D | E |
| 19. I am usually pretty effective in dealing with emergencies. | A | B | C | D | E |
| 20. I am often quite touched by things that I see happen. | A | B | C | D | E |
| 21. I believe that there are two sides to every question and try to look at them both. | A | B | C | D | E |
| 22. I would describe myself as a pretty soft-hearted person. | A | B | C | D | E |
| 23. When I watch a good movie, I can very easily put myself in the place of a leading character. | A | B | C | D | E |
| 24. I tend to lose control during emergencies. | A | B | C | D | E |
| 25. When I'm upset at someone, I usually try to "put myself in his shoes" for a while. | A | B | C | D | E |
| 26. When I am reading an interesting story or novel, I imagine how I would feel if the events in the story were happening to me. | A | B | C | D | E |
| 27. When I see someone who badly needs help in an emergency, I go to pieces. | A | B | C | D | E |
| 28. Before criticizing somebody, I try to imagine how I would feel if I were in their place. | A | B | C | D | E |

LSRPS

Participant ID: _____

Please indicate the degree to which you agree or disagree with each of the following statements using the following scale.

(1) disagree strongly (2) disagree somewhat (3) agree somewhat (4) agree strongly

1. Success is based on survival of the fittest; I am not concerned about the losers.	1	2	3	4
2. I find myself in the same kinds of trouble, time after time.	1	2	3	4
3. For me, what's right is whatever I can get away with.	1	2	3	4
4. I am often bored.	1	2	3	4
5. In today's world, I feel justified in doing anything I can get away with to succeed.	1	2	3	4
6. I find that I am able to pursue one goal for a long time.	1	2	3	4
7. My main purpose in life is getting as many goodies as I can.	1	2	3	4
8. I don't plan anything very far in advance.	1	2	3	4
9. Making a lot of money is my most important goal.	1	2	3	4
10. I quickly lose interest in tasks I start.	1	2	3	4
11. I let others worry about higher values; my main concern is with the bottom line.	1	2	3	4
12. Most of my problems are due to the fact that other people just don't understand me.	1	2	3	4
13. People who are stupid enough to get ripped off usually deserve it.	1	2	3	4
14. Before I do anything, I carefully consider the possible consequences.	1	2	3	4
15. Looking out for myself is my top priority.	1	2	3	4
16. I have been in a lot of shouting matches with other people.	1	2	3	4
17. I tell other people what they want to hear so that they will do what I want them to do.	1	2	3	4
18. When I get frustrated, I often "let off steam" by blowing my top.	1	2	3	4
19. I would be upset if my success came at someone else's expense.	1	2	3	4
20. Love is overrated.	1	2	3	4
21. I often admire a really clever scam.	1	2	3	4
22. I make a point of trying not to hurt others in pursuit of my goals.	1	2	3	4
23. I enjoy manipulating other people's feelings.	1	2	3	4
24. I feel bad if my words or actions cause someone else to feel emotional pain.	1	2	3	4
25. Even if I were trying very hard to sell something, I wouldn't lie about it.	1	2	3	4
26. Cheating is not justified because it is unfair to others.	1	2	3	4

TEQ

Below is a list of statements. Please read each statement *carefully* and rate how frequently you feel or act in the manner described.

Circle your answer at the end of each sentence. There are no right or wrong answers or trick questions. Please answer each question as honestly as you can.

Never = 0; Rarely = 1; Sometimes = 2; Often = 3; Always = 4

1. When someone else is feeling excited, I tend to get excited too 0 1 2 3 4
2. Other people's misfortunes do not disturb me a great deal 0 1 2 3 4
3. It upsets me to see someone being treated disrespectfully 0 1 2 3 4
4. I remain unaffected when someone close to me is happy 0 1 2 3 4
5. I enjoy making other people feel better 0 1 2 3 4
6. I have tender, concerned feelings for people less fortunate than me 0 1 2 3 4
7. When a friend starts to talk about his/her problems, I try to steer the conversation towards something else 0 1 2 3 4
8. I can tell when others are sad even when they do not say anything 0 1 2 3 4
9. I find that I am "in tune" with other people's moods 0 1 2 3 4
10. I do not feel sympathy for people who cause their own serious illnesses 0 1 2 3 4
11. I become irritated when someone cries 0 1 2 3 4
12. I am not really interested in how other people feel 0 1 2 3 4
13. I get a strong urge to help when I see someone who is upset 0 1 2 3 4
14. When I see someone being treated unfairly, I do not feel very much pity for them 0 1 2 3 4
15. I find it silly for people to cry out of happiness 0 1 2 3 4
16. When I see someone being taken advantage of, I feel kind of protective towards him/her 0 1 2 3 4

Cornell Magnetic Resonance Imaging Facility

Consent Form

I am asking you to participate in a research study. This form is designed to give you information about this study. I will describe this study to you and answer any of your questions.

Project Title: Functional MRI of semantic relatedness

Principal Investigator: Prof. R. Nathan Spreng, Department of Human Development, 607-255-4396
rns74@cornell.edu

What the study is about

You are being asked to participate in a research study conducted by Professor Spreng of Cornell University. The purpose of this research is to examine brain regions engaged during reasoning, judgment and problem solving tasks with functional MRI.

What we will ask you to do

If you decide to participate in this study, you will be asked to fill out a safety screening form to assess whether there are any factors that could affect the advisability of you entering the magnetic resonance imaging (MRI) room. You will then be asked to remove any metallic objects you may be carrying (for example, wallets, watches, earrings or piercings) and possibly to change clothing into a gown that we will provide (if deemed necessary because of large zippers, etc.). If you are female, you will be asked to take a urine pregnancy test before the MRI scans. If you report pregnancy or have a positive pregnancy test result you will be advised to consult with your health care provider, or with Gannett Health Services on campus, and will not be allowed to proceed with the MRI study.

Then you will be asked to enter the MRI scanner, which is a large, tunnel-shaped machine. MRI does not involve any ionizing radiation (i.e., does NOT involve exposure to radioactive materials). Magnetic resonance imaging (MRI) machines use a strong magnet and radiofrequency magnetic fields to make images of the inside of the body.

You will first be asked to lie still on a table outside of the MRI scanner. Your head will be kept still with padding so it cannot move; you should, however, be comfortable at all times. Once you are comfortable, the table on which you are lying will be moved inside the MRI scanner. The MRI scanner does not collect images at all times. You will know when the MRI scanner collects images because you will hear the thumping noise of the electrical switching of the magnetic field, and feel the associated vibrations. Make sure to stay as still as possible during these times (no sneezing, scratching, stretching, etc). You will be able to communicate with the scanner operator and/or researcher at any time, and you will be in view of the researcher.

The scanner's built-in optical pulse oximeter will be placed around your fingers and the pneumatic respiratory belt will be strapped around your upper abdomen, respectively, to record cardiac and respiratory waveforms during functional scans. An alarm squeeze-ball will be provided to you to alert the scanner operator at the control console at any time even with loud scanner noise. You will also hold a button box in your right hand to make manual responses during the task. You will be instructed to perform the task, close your eyes, or look at a fixation cross during the scans.

In the scanner, you will first be asked to relax and close your eyes while the scanner takes pictures of your brain. You do not have to do anything at that time. This will last for approximately 10-15 minutes. Next you be

asked to look at a fixation cross that will appear on the screen for 6 minutes. At this time we will ask you to just relax and let your mind wander.

After this time (approximately 20 minutes), you will be presented with scenarios consisting of 3 sentences, which depict a short detailed daily life situation. At the end of each scenario, you will be presented with two sentences and asked to complete the scenarios by choosing the sentence that you feel most appropriately matches what was happening in the story. These sentences may involve moral or immoral actions that are often encountered in daily life. Following the behavioral response, you will be asked to rate the moral appropriateness of the action involved. There are 162 scenarios in total. Before beginning the scanning procedure, you will be provided with a practice version of the task explained above.

Your participation is expected to take approximately a total of 2 hour(s).

If you are uncertain about any questions the researcher asks you, please let them know. You are also free to stop participating at any time, even after you begin the study.

Ineligibility for participation

Pregnancy (for women and girls of reproductive age): There are no established guidelines at this time about MR imaging and pregnancy. Although there is no known or anticipated risk to a fetus, you will not be allowed to participate in the study if you are pregnant. You will be asked to take a free pregnancy test to confirm that you are not pregnant. A positive pregnancy test result will not be recorded with your name and not shared with any member of the research team. However, if you are under 18 years of age, the results of the pregnancy test will be disclosed to your parent/s or legal guardian/s.

If you feel uncomfortable in undergoing this test, you should not participate. You do not need to tell the investigator why you have chosen not to participate.

Risks and discomforts

To date, there are no known or foreseeable risks to MRI imaging except for those risks listed below:

- a)** There is a risk of injury from metal objects being pulled by the magnet at high speed towards your body. We will screen you for metal before you enter the scanning room.
- b)** There is a risk of possible injury from metal objects inside your body being pulled out, moved around, heating up, or turning off because of the magnet. You will be asked a number of questions to make sure you don't have any sources of metal in your body. If you do possibly have any metal objects in your body, this might mean you can't participate in the MRI study.
- c)** There is a small possibility that you will experience harmless localized twitching sensations due to the magnetic field changes during the scan. Let us know if this occurs and is uncomfortable.
- d)** There is a slight risk of discomfort or possible injury to your unprotected ear from the loud sounds of the magnet – we will provide ear buds and/or headphones to help protect your ears.
- e)** There is a small risk of heating from the cables associated with these devices. Steps will be taken to reduce the likelihood of this occurring. If you feel discomfort or heating sensations at any time, notify the operator or researcher immediately.
- f)** If you feel uncomfortable when confined in a small space, or when remaining still for up to 2 hours, then there is a risk you may experience discomfort when in the MRI scanner. You may tell the researcher at any time if you wish to discontinue the study.
- g)** **Pregnancy:** There are no established guidelines at this time about MR imaging and pregnancy. Although there is no known or anticipated risk to a fetus, you will not be allowed to participate in the study if there is any possibility you are pregnant. You will be asked to take a free pregnancy test to confirm that you are not pregnant.

h) Also, despite careful precautions, there is a risk that your personally identifying information, including measurements we make and the record of your participation in this study, could become available to an unauthorized third party. We have taken precautions to prevent your personally identifying information from being attached to your data.

Reminder

You will be able to communicate with the scanner operator and/or researcher at any time, and you will be in view of the researcher. If you notice any heating sensations, or other unexpected sensations while in the scanner, tell the scanner operator and/or researcher immediately. If you feel discomfort at any time, notify the operator or researcher. You can discontinue the study at any time.

Benefits

There are no direct benefits to you by participating in research that involves MRI; however, your participation may help us learn about how to improve the data quality of resting-state functional MRI.

Compensation

For participating in this study, you will be monetarily compensated for \$25 /hour.

Confidentiality

Your participation in this study will remain confidential, and your identifying information will not be stored with your data or images. Servers and computers where the data and images are stored indefinitely are password protected. Your images and data may be used in future research studies. Your images and data will be assigned a code number, and the list connecting your name with this number will be kept in a locked room. Access to identifying information in the research records will be limited to members of the research team. We may also need to collect some identifying information for administrative purposes (i.e., for study compensation, Cornell parking services, and/or an unexpected finding report), but this will not be linked to the research records. In the unlikely event of an emergency, we will also need to provide your information to medical and/or emergency assistance personnel. The results of this study may also be used for scientific publications but your identity will not be disclosed.

Taking part is voluntary

Taking part in this study is completely voluntary. If you have no objection to a question, then please answer every question. It is better to answer than to leave it blank (even if you are unsure). If you decide not to take part or not to complete the study, it will not affect your current or future relationship with Cornell University. If you decide to take part, you are free to withdraw at any time.

Incidental and Unexpected Results

MRI testing techniques are not designed for medical diagnostic purposes. Testing scans are not designed to find clinical abnormalities. Testing involves no intent to perform medical diagnosis. The testing staff is not responsible for identifying abnormalities in scans. Suspicion of the presence of an anomaly does not necessarily indicate presence of clinical disorder. A scan with a suspected anomaly may be referred for review by a radiologist. You may be informed of a recommendation to seek further evaluation. The testing team, radiologist, and the University are not responsible for follow-up examination or treatment. The decision as to whether or not to proceed with further examination or treatment resides with you. You or your insurance company will be fully responsible for payment of follow-up examination or treatment. Life, medical or long term disability insurance may be affected whether or not a finding is ultimately proven to be of clinical significance. To participate in the testing, you must agree to receive anomalous findings considered to be of possible clinical significance.

If you are injured by this research

Emergency and other medical care is not available on-site. Cost for such care will be billed in the ordinary manner to you or your insurance company. No reimbursement, compensation, or free medical care is offered by Cornell University. If you think that you have suffered a research-related injury, contact Prof. Spreng right away at 607-255-5138.

Withdrawal by investigator, physician, or sponsor

The investigators, physicians or sponsors may stop the study or take you out of the study at any time should they judge that it is in your best interest to do so, if you experience a study-related injury or if you do not comply with the study plan. They may remove you from the study for various other administrative and medical reasons. They can do this without your consent.

If you have questions

The main researcher conducting this study is Prof. Nathan Spreng, an assistant professor at Cornell University. Please ask any questions you have now. If you have questions later, you may contact the principal investigator Prof. Spreng at rns74@cornell.edu or at 607-255-4396. If you have any questions or concerns regarding your rights as a subject in this study, you may contact the Institutional Review Board (IRB) for Human Participants at 607-255-5138 or access their website at <http://www.irb.cornell.edu>. You may also report your concerns or complaints anonymously through Ethicspoint online at www.hotline.cornell.edu or by calling toll free at 1-866-293-3077. Ethicspoint is an independent organization that serves as a liaison between the University and the person bringing the complaint so that anonymity can be ensured.

May we contact you again?

We often like to follow up with our participants in order to complete surveys or participate in new experiments.

☐ Yes! You may contact me again as part of this study or for future studies.

Email address: _____ AND/OR Phone: _____

Please use an e-mail address and / or phone number that you intend to keep active on a more permanent basis, rather than one that will eventually expire (e.g. employment or school emails). All identifying information will be kept strictly confidential following the procedures for confidential data storage outlined above.

☐ No, I do not wish to be contacted again.

Any identifying information will be retained, following the confidential storage procedures outlined above, until all phases of the study and data analyses are completed. All identifying information will be destroyed five years after the end of the study.

You will be given a copy of this form to keep for your records.

Approved by Cornell University
Institutional Review Board

Approval Date Expiration Date
08 MAY 2013 to 02 MAY 2014

Statement of Consent

I have read the above information, and have received answers to any questions I asked. I consent to take part in the study.

Your Signature _____ Date _____

Your Name (printed) _____

Researcher Signature_____Date_____

Researcher Name (Printed):_____

ETİK KURUL KARARI

İSTANBUL TIP FAKÜLTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALARI ETİK KURULU KARAR FORMU

BAŞVURU BİLGİLERİ	ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	"Ahlaki muhakeme ve sosyal kognisyonda fonksiyonel ve fonksiyonel bağlantısallık manyetik rezonans görüntüleme"			
	ARAŞTIRMA PROTOKOL KODU	----			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACI UNVANI/ADI/SOYADI	Prof. Dr. Hakan GÜRVİT			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ UZMANLIK ALANI	Nöroloji			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ BULUNDUĞU MERKEZ	İstanbul Üniversitesi İstanbul Tıp Nöroloji Anabilim Dalı			
	DESTEKLEYİCİ	----			
	DESTEKLEYİCİNİN YASAL TEMSİLCİSİ	----			
	ARAŞTIRMANIN FAZİ	FAZ 1	☐		
		FAZ 2	☐		
		FAZ 3	☐		
FAZ 4		☐			
ARAŞTIRMANIN TÜRÜ	Yeni Bir Endikasyon	☐			
	Yüksek Doz Araştırması	☐			
ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	Diğer işe belirtiniz :				
	TEK MERKEZ ☒	ÇOK MERKEZLİ ☐	ULUSAL ☒	ULUSLARARASI ☐	

İSTANBUL TIP FAKÜLTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALARI ETİK KURULU KARAR FORMU

DEĞERLENDİRİLEN BELGELER	Belge Adı	Tarihi	Versiyon Numarası	Dili
	ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ	25/07/2012		Türkçe ☒ İngilizce ☐ Diğer ☐
	BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU	☐		Türkçe ☐ İngilizce ☐ Diğer ☐
	OLGU RAPOR FORMU	☐		Türkçe ☐ İngilizce ☐ Diğer ☐
DEĞERLENDİRİLEN DİĞER BELGELER	ARAŞTIRMA BROŞÜRÜ	☐		Türkçe ☐ İngilizce ☐ Diğer ☐
	Belge Adı	☐	Açıklama	
	TÜRKÇE ETİKET ÖRNEĞİ	☐		
	SİGORTA	☐		
	ARAŞTIRMA BÜTÇESİ	☒		
	BİYOLOJİK MATERYEL TRANSFER FORMU	☐		
	HASTA KARTI/GÜNLÜKLERİ	☐		
	İLAN	☐		
	YILLIK BİLDİRİM	☐		
	SONUÇ RAPORU	☐		
KARAR BİLGİLERİ	GÜVENLİLİK BİLDİRİMLERİ	☐		
	DİĞER:	☒	Anabilim Dalı Başkanlığından Üst Yazı ve Akademik Kurul Kararı, Literatür Kaynağı, Sorumluluk Paylaşım Belgesi, Olgu Rapor Formu, İlgili Elemanların Bilgilendirildiğine Dair Belge, CV, CD	
	Karar No:13	Tarih: 10/08/2012		
İstanbul Üniversitesi İstanbul Tıp Fakültesi Nöroloji Anabilim Dalında görevli Prof. Dr. Hakan GÜRVİT 'in sorumluluğunda ve İleri Nörolojik Bilimler Doktora Programı öğrencisi Güneş SEVİNÇ'in yürüteceği yukarıda bilgileri verilen araştırma başvuru dosyası ile ilgili belgeler araştırmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş, etik yönden sakınca taşımadığı düşünülen çalışmanın başka bir ülkede yapılacağı ve hastalar oradan alınacağı için o ülkenin yasal şartlarına göre etik kurul onayının anılan ülkeden alınması gerektiğine toplantıya katılan Etik Kurul üye tam sayısının salt çoğunluğu ile kararı verilmiştir..				

İSTANBUL TIP FAKÜLTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALARI ETİK KURULU

ÇALIŞMA ESASI 19.08.2011 tarihli, 28030 sayılı Resmi Gazetede yayınlanan Klinik Araştırmalar Hakkındaki Yönetmelik

BAŞKANIN UNVANI / ADI / SOYADI: Prof. Dr. A. Yağız ÜRESİN

Unvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsiyet	Araştırma ile ilişki *	Katılım **	İmza
Prof. Dr. A. Yağız ÜRESİN	Farmakoloji ve Klinik Farmakoloji	İstanbul Tıp Fakültesi (Etik Kurul Başkanı)	E ☒ K ☐	E ☒ H ☐	E ☒ H ☐	
Prof. Dr. Berrin UMMAN	Kardiyoloji	İstanbul Tıp Fakültesi (Etik Kurul Başkan Yardımcısı)	E ☐ K ☒	E ☐ H ☒	E ☒ H ☐	
Prof. Dr. Ahmet GÜL	Romatoloji	İstanbul Tıp Fakültesi	E ☒ K ☐	E ☐ H ☒	E ☒ H ☐	
Prof. Dr. Rukiye EKER ÖMEROĞLU	Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları	İstanbul Tıp Fakültesi	E ☐ K ☒	E ☐ H ☒	E ☐ H ☒	Toplantıda Katılmadı
Prof. Dr. Oğuzhan ÇOBAN	Nöroloji	İstanbul Tıp Fakültesi	E ☒ K ☐	E ☐ H ☒	E ☒ H ☐	
Prof. Dr. Pınar SAİP	Onkoloji	İ.Ü. Onkoloji Enstitüsü	E ☐ K ☒	E ☐ H ☒	E ☒ H ☐	
Dr. Muhtar ÇOKAR	Deontolog	İstanbul İnsan Kaynağını Geliştirme Vakfı	E ☒ K ☐	E ☐ H ☒	E ☒ H ☐	
Prof. Dr. Ayşen BULUT	Halk Sağlığı	Emekli	E ☐ K ☒	E ☐ H ☒	E ☐ H ☒	İzink
Doç. Dr. Tufan TÜKEK	İç Hastalıkları	Okmeydanı Eğitim ve Araş. Hast. İç Hast. 1. Dahiliye Kliniği	E ☒ K ☐	E ☐ H ☒	E ☒ H ☐	
Prof. Dr. Ünal KUZGUN	Ortopedi	Emekli	E ☒ K ☐	E ☐ H ☒	E ☒ H ☐	
Prof. Dr. Ahmet O. ARAMAN	Eczacılık	İ.Ü. Eczacılık Fakültesi	E ☒ K ☐	E ☐ H ☒	E ☒ H ☐	
Av. Dilek TEMİZ ÖZBEK	Hukukçu	İstanbul Üniversitesi	E ☐ K ☒	E ☐ H ☒	E ☒ H ☐	
Prof. Dr. Demir TIRYAKI	Biyofizik	Emekli	E ☒ K ☐	E ☐ H ☒	E ☒ H ☐	
M. Kerim AKMAN	İİBF İktisat bölümü	Özel (Ekonomist)	E ☒ K ☐	E ☐ H ☒	E ☒ H ☐	
Dr. Sevdâ ÖZEL	Biyostatistik	İ.Ü. İstanbul Tıp Fakültesi Biyoistatistik	E ☐ K ☒	E ☐ H ☒	E ☒ H ☐	

* :Araştırma ile ilişki

** :Toplantıda Bulunma

Bu karar araştırma projesinin etik açıdan değerlendirme sonucunu bildirmektedir. Klinik ilaç araştırması projeleri için, etik kurul onayı sonrasında, Klinik Araştırmalar Hakkında Yönetmeliğin 5/a .maddesi gereğince, Sağlık Bakanlığına da başvurulması ve gerekli iznin alınması gerekmektedir.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı	Güneş	Soyadı	Sevinç
Doğ.Yeri	İstanbul	Doğ.Tar.	22.06.1983
Uyruğu	TC	TC Kim No	14921753372
Email	gkayaci@gmail.com	Tel	0531 101 97 93

Eğitim Düzeyi

	Mezun Olduğu Kurumun Adı	Mez. Yılı
Doktora	İstanbul Üniversitesi DETAE İleri Nörolojik Bilimler	2015
Yük.Lis.	Maastricht Üniversitesi Akıl Sağlığı Bilimleri, MSc	2008
Lisans	Boğaziçi Üniversitesi Psikoloji Bölümü, BA	2007
Lise	İstanbul (Erkek) Lisesi	2003

İş Deneyimi (Sondan geçmişe doğru sıralayın)

	Görevi	Kurum	Süre (Yıl - Yıl)
1.	Araştırma Görevlisi	Yıldız Teknik Üniversitesi İnsan ve Toplum Bil. B	2010-
2.	Psikolog	Haseki Eğitim Araştırma Hastanesi	2008-2009

Yabancı Dilleri	Okuduğunu Anlama*	Konuşma*	Yazma*	KPDS/ÜDS Puanı	(Diğer) Puanı
İngilizce	Çok iyi	Çok iyi	Çok iyi	90	-
Almanca	Çok iyi	Çok iyi	Çok iyi	-	Sprach Diplom

*Çok iyi, iyi, orta, zayıf olarak değerlendirin

	Sayısal	Eşit Ağırlık	Sözel
LES Puanı	90	90	90
(Diğer) Puanı			

Bilgisayar Bilgisi

Program	Kullanma becerisi
MS Office	Çok iyi
SPSS; Matlab	Çok iyi; zayıf
FSLview; Caret; GingerALE; e-Prime; PLSgui;	Çok iyi

Yayımları/Tebliğleri Sertifikaları/Ödülleri

Sevinc, G., & Spreng, R. N. (2014). Contextual and Perceptual Brain Processes Underlying Moral Cognition: A Quantitative Meta-Analysis of Moral Reasoning and Moral Emotions. *PLOS ONE*, 9(2).

Lohmann, E., Hanagasi, H. A., Gurvit, H., Kayaci, G., Ruberg, M., Yazici, J., & Emre, M. (2012). The Impact of Familial Structure on Parkinson's Disease in Istanbul

Medical School, Turkey. *International Journal of Neuroscience*, 122(2), 102-105.

Lohmann, E., Dursun, B., Lesage, S., Hanagasi, H. A., Sevinc, G., Honore, A., Bilgic, B., Gurvit, H., Dogu, O., Kaleagasi, H., Babacan, G., Yazici, J., Erginel-Unaltuna, N., Brice, A., & Emre, M. (2012). Genetic bases and phenotypes of autosomal recessive Parkinson disease in a Turkish population. *European Journal of Neurology*, 19(5), 769-775.

Özel İlgi Alanları (Hobileri): Eleştirel psikoloji kuram ve uygulamaları, doğa yürüyüşü, yüzme