

Akut soğuk stresin mekânsal görsel dikkate etkileri

Effects of acute cold stress on visual spatial attention

Ecem Merve Onaran¹, Numan Ermutlu²

¹*İstanbul Bilim Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Fizyoloji Anabilim Dalı İstanbul, Türkiye*

²*İstanbul Bilim Üniversitesi Tıp Fakültesi, Fizyoloji Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye*

ÖZ

Amaç: Bu çalışmada akut soğuk stresin, mekânsal görsel dikkatin endojen dikkat yönelimi ve eksojen dikkat yönelimi bölümlerine etkileri araştırıldı.

Gereç ve yöntemler: Araştırmada 40 gönüllüye dört koşul altında, ayakları 4°C, 10°C ve 25°C suyun içinde ve oda sıcaklığında, mekânsal görsel dikkat testi olan Posner İpucu Görevi uygulandı. Çalışmada gönüllülerin dört koşulda kan basıncı, kalp atış hızları ve nümerik ağrı skalasında ağrı ölçümleri, mekânsal görsel dikkatin eksojen ve endojen dikkat yönelimlerine karşı reaksiyon zamanları ölçüldü.

Bulgular: Sonuçlar tekrarlayıcı ölçümler için varyans analizi (ANOVA) yapılarak karşılaştırıldı. 4°C soğuk suda deneklerin sistolik kan basınçları ve nümerik ağrı skalası skorları anlamlı olarak yüksek bulundu. Her koşulda endojen dikkat yönelimine karşı reaksiyon zamanları eksojen dikkat yönelimine karşı reaksiyon zamanlarına göre anlamlı olarak kısa bulundu. 10°C soğuk suda deneklerin endojen ve eksojen yönelim reaksiyon zamanlarının 4°C ve normal şartlara göre anlamlı olarak daha kısa olduğu tespit edildi. 4°C koşulda eksojen yönelim yanlış basma (komisyon) oranları diğer koşullara göre anlamlı olarak yüksek bulundu.

Sonuç: 4°C soğuk koşulda sistolik kan basıncı ve nümerik ağrı skalası skoru artışı, akut soğuk stresin ortaya çıktığını göstermektedir. Akut soğuk stres, eksojen dikkat performansını olumsuz etkilemektedir. 10°C koşulda uyarılara karşı reaksiyon zamanlarının kısalması, bu sıcaklıkta tetikliğin (alertness) artarak performansı artırdığını düşündürmektedir.

Anahtar sözcükler: Soğuk stres; endojen yönelim; eksojen yönelim; mekânsal görsel dikkat; uyarı güdümlü yönelim.

ABSTRACT

Objectives: This study aims to investigate the effects of stress induced by cold on endogenous and exogenous divisions of spatial visual attention orientation.

Materials and methods: In this study, 40 volunteers were subjected to the spatial visual attention test called Posner Cueing Task in four conditions: while their feet immersed in 4°C, 10°C, 25°C water and at room temperature. We measured the volunteers' blood pressure, heart rate, pain scores on the numeric pain scale and reaction times to exogenous and endogenous components of spatial visual attention orientation during the four conditions in the study.

Results: The results were compared with analysis of variance (ANOVA) for repeated measurements. We found that the subjects' systolic blood pressures and scores on numeric pain scale at 4°C water to be significantly high. Under all circumstances, the reaction times to endogenous orientation of attention were found to be significantly shorter than the reaction times to exogenous orientation of attention. At 10°C water immersion, the reaction times to both endogenous and exogenous orientations were found to be significantly shorter than at 4°C and room temperature. The commission rate of exogenous orientation of attention was found to be significantly higher in 4°C condition than in other conditions.

Conclusion: The increase in the systolic blood pressure and the score on the numeric pain scale at 4°C water reveals acute cold stress. Acute cold stress negatively influences the exogenous attention performance. The shorter reaction times to stimuli in 10°C condition suggested increased alertness and enhanced performance in this condition.

Keywords: Cold stress; endogenous orientation; exogenous orientation; spatial visual attention; stimulus driven orientation.

Duyularımız sürekli olarak çeşitli uyarıların etkisi altında kalmaktadır. Ancak davranışlarımızın ve düşüncelerimizin belirli bir noktaya yoğunlaşması için bunlar arasından önce-

likli olanlar hakkında seçim yapmamız gerekir. Bu oluşan seçim mekanizması dikkat olarak adlandırılmaktadır. Son 25 yıl içinde yapılan araştırmalar, seçilen bilgiyi işlemede kullanılan nöral ağı-

Geliş tarihi: 07 Eylül 2017 **Kabul tarihi:** 26 Eylül 2017

İletişim adresi: Dr. Ecem Merve Onaran, İstanbul Bilim Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Fizyoloji Anabilim Dalı, 34394 Esentepe, Şişli, İstanbul, Türkiye.
Tel: 0536 - 6222 71 44 e-posta: mecemonaran@gmail.com

nasil bir yol çizdiğine dair bilgiler sağlanmış ve dikkati ilgilendiren kortikal ve subkortikal beyin bölgelerinin yapısı tanımlanmıştır. Beynin görün-tüleme verileri sonucunda ise dikkatin üç farklı bileşeni olan tetiklik, yönelim ve yürütme kontrolü ile gerçekleştiği sonucuna varılmıştır.^[1] Tetiklik bileşeni, gelen uyarılara karşı yüksek hassasiyet gösteren bir durumun korunması olarak ve sağ hemisferin frontal ve parietal bölgeleriyle ilişkili bir fonksiyon olarak tanımlanmaktadır.^[2] Yönelim bileşeni, duyu girdisinden gelen bilginin superior parietal lob, temporal parietal bileşke ve frontal göz alanları tarafından işlendiği belirtilmekte, yürütme kontrolü ise, olası tepkiler arasında çatışmayı çözmek için kullanılan mekanizma olarak tanımlanmaktadır.^[3,4] Amaç ve hedeflerimiz doğrultusunda, dikkatin belirli yerlere ya da nesnelere yönlendirilmesi göz ardı ettiğimiz yerler ya da nesnelere ilgili hayati bilgilerin dışlanması neden olabilir. Bu nedenle ilgimiz, amacımız dışında aniden ortaya çıkan değişimlere de dikkatin yönlendirilmesi gerekmektedir.^[1]

Posner ve Petersen'in^[5] 1980'lerin başında geliştirdikleri Mekânsal İpucu Paradigması (Spatial Cueing Paradigm), odaklanılan bir mekânsal hedef esnasında ortaya mekânsal hedefe yönlendirici ya da tam tersi dikkati hedeften çok farklı bir noktaya yönlendiren ipuçları ortaya çıkartmaya dayalı bir paradigmadır. Ortaya çıkan çeldirici yönlendiriciye dikkatin çevrilmesinden sonra dikkat yeniden hedefe yönelmektedir. İpuçları sonrası gelen hedefe verilen yanıtta yeniden yönelim (reorientation) denmektedir ve uyarı güdümlü dikkat olarak da adlandırılmaktadır. Mekânsal ipucu paradigmasında olduğu gibi günlük hayatımız esnasında ortaya çıkan ve yoğunlaşmış olan dikkatin dağılmasına yol açan uyaranlar bulunmaktadır.^[5] Herhangi bir internet sitesinde arama yaptığımız zaman ortaya çıkan pop-up reklamlar eksojen uyaranlara örnek olabilirken, yaptığımız aramaya yönlendiren işaretler ise endojen uyaranlara örnek gösterilebilir.

Bu dikkat bileşenlerinin sinirsel devreleri ve anatomileri farklılık gösterir. Endojen yönelim dorsal frontoparietal şebekeyi (intra parietal sulcus, süperior parietal lobül, frontal göz alanları) içerirken, uyaran güdümlü yeniden yönelim ventral fronto-parietal (temporo-parietal bileşke [temporo-parietal junction -TPJ-, inferior frontal girus) yerleşimlidir. Ventro-fronto-parietal bölgenin temel bileşeni olan temporo-parietal bileşke

Locus Coeruleus (LC)'dan gelen yoğun noradrenerjik uyarı altındadır.^[6,7]

Akut stres veya uyanıklık artışı, ponsta bulunan LC'deki beyin noradrenerjik sisteminin norepinefrini (NE) salması ile gerçekleşmektedir. LC aktivitesinin iki farklı aktivasyon modu vardır. Fazik mod diye adlandırılan biçimde LC hücreleri görevle ilgili uyarıların işlenmesine koşut ateşleme yaparak göreve odaklanmayı ve performansın yükseltilmesini sağlar. Tonik aktivasyon biçiminde ise LC hücreleri sürekli yüksek düzey aktivite gösterir. Fazik modda tonik aktivasyon, tonik modda ise fazik etkinlik nispeten zayıftır. Tonik modun artma veya azalması ile uyarılma düzeyi değişmektedir. Örneğin, tonik aktivasyonun çok düşük olduğu durumlarda birey uykulu ya da sersemlemiş bir durumda iken, aktivasyonun yüksek olduğu durumlarda göreve odaklanmamızı zorlaştırmaktadır. Buradan anlaşılacağı gibi tonik aktivitenin orta düzeyde olduğu arka planda fazik ateşlemeler performansın optimum düzeyde devam etmesi ve odaklanmada sorun yaşanmaması anlamına gelmektedir.^[6,7]

Stres, organizmanın bütünlüğünü ve homeostazını bozan durumu ifade eden genel kavramdır ve dikkat gerektiren görevlerde farkındalığı ve uyanıklılığı da etkilemektedir. İnsanlarda bozulan homeostazın devamını sağlamak ve kendini dış çevreye karşı korumak sonucu ortaya çıkan bu mekanizmada noradrenerjik yol ile NE'nin etkisi ön plandadır. Norepinefrin odaklanmayı artırmakta ve performansı yükseltmektedir ancak aşırı stres ya da NE salınması odaklanmayı azalttığı gibi performansı da düşürmektedir.^[8]

Hines ve Brown'un^[9] ilk olarak tanımladığı soğuk stres testi (SST) en çok uygulanan laboratuvar stres protokolüdür ve yaygın olarak farklı deneysel araştırma aracı olarak kullanılmaktadır. Test laboratuvar koşulları altında standart uyaranlar ile kan basıncını yükseltmek üzerine tasarlanmıştır. Klasik formu (ellerin buzlu suya batırılmış olması) tek taraflı uyarılarda veya ellerin kullanılacağı uygulamalarda engel teşkil edebilmektedir. İki taraflı SST ayak daldırma yöntemi, klasik SST uygulanmadığı zamanlarda ya da nabız yükseltme gibi daha yüksek nöroendokrin yanıt gerektirdiğimizde kullanılabilir uygun ve basit bir modifikasyondur.^[9] Ortamın soğuk olması veya belli bir bölgeye uygulanan soğuk aynı zamanda acı verici olarak algılanabilmektedir. İnsanın sıcaklık eşik değeri yaklaşık

25°C'dir ve ağrının hissedilmesinde görev alan nosiseptörler bu eşğin altında veya üstündeki sıcaklıklarda aktive edilir. Soğuğa karşı oluşan hassasiyet, geçici reseptör potansiyeli (Transient receptor potential; TRP) kanal türlerinden biri olan TRPM8 (Transient receptor potential cation channel subfamily M member 8) reseptörü olan mentole de yanıtlayan bir reseptör aracılığı ile sağlanır. Vücudun soğuması veya soğuk strese maruz kalması ile veya vücudun ısınması ile termal olarak duyarlı olan bu reseptörler aktive olmaktadır.^[10]

Bu çalışmada, sağlıklı bireylerde Posner İpucu Paradigması kullanılarak oluşturulan mekânsal görsel dikkatin uyarıcı güdümlü dikkatin yeniden yönelimi (eksojen dikkat) ve ödev güdümlü dikkat yönelimi (endojen dikkat) bileşenlerinin soğuk stres testi etkisi altındaki değişiminin incelenmesi amaçlandı. Uyarıcı güdümlü dikkat yöneliminin sinirsel devresinde yer alan ventral frontal ve parietal bölgelerin yoğun noradrenerjik innervasyonu göz önüne alınarak, soğuk stres ile ortaya çıkan tonik aktivitenin yanlış ipuçlarına verilen yanıtların latanslarını uzatacağı veya bu hedeflere hatalı yanıtlar verileceği hipotezi kurulmuştur.

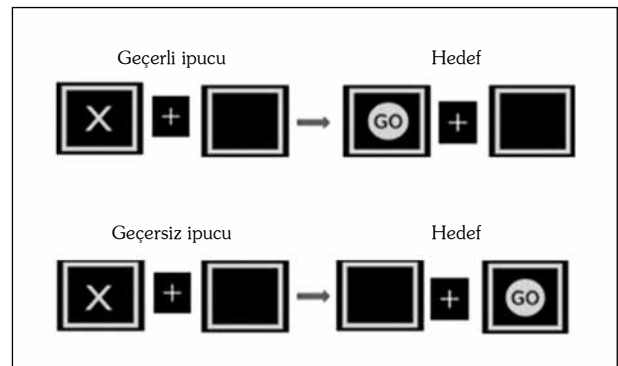
GEREÇ VE YÖNTEMLER

Bu çalışma Şişli Etfal Eğitim ve Araştırma Hastanesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulunun 738 No'lu onayı ile ve Helsinki Bildirgesine uygun olarak gerçekleştirildi. Çalışma herhangi bir psikiyatrik, Raynaud ve kardiyovasküler rahatsızlığı bulunmayan 40 sağlıklı gönüllü üniversite öğrencisi (20 erkek, 20 kadın; ort. yaş 20.4±2 yıl) ile gerçekleştirildi. Çalışma başlamadan dört saat öncesinde yiyecek, tütün ürünü, alkol türevi, kafein/tein içeren içecek tüketimi yaptırılmadı. Deneyler öğleden sonra 15.00 ile 20.00 saatleri arasında yapıldı.

Gönüllülerden T.C. İstanbul Bilim Üniversitesi, Multidisipliner Laboratuvarı'nda bir kez ayaklarını suya konulmadığı ve üç yüzlü zar ile random şekilde 4°C, 10°C ve 25°C sırası belirlenerek toplamda üç kez, PsyToolkit'in sağladığı kişilik testleri de dahil olmak üzere bilişsel-psikolojik deneyleri ve anketleri göstermek, programlamak ve çalıştırmak için ücretsiz olarak kullanılan Posner İpucu Görevi versiyon 2.1.0 program uygulandı.^[11,12]

Deneyler öğleden sonra 15.00 ile 20.00 saatleri arasında yapıldı. Çalışma prosedürü hepsinde

aynı olup gönüllülere önceden ayaklarını 4°C, 10°C ve 25°C suya sokacaklarının bilgilendirilmesi yapıldı ve onayları alındı. Bütün deneyler aynı laboratuvarında oda sıcaklığı 25°C'ye ayarlanarak yapıldı. Gönüllüler laboratuvara geldiklerinde prosedür ve yapılması istenenler hepsine tekrar anlatıldı. Deneye başlamadan önce psödo random seri oluşturmak için üç yüzlü zar kullanılarak hangi sıcaklık sırası ile ayaklarını suya sokacakları belirlendi. Gönüllüler rahat bir sandalyeye oturtuldu ve iki eli ile bilgisayar klavyesi kullanmalarına engel olmayacak şekilde bir koluna tansiyon aleti yerleştirildi. Deney öncesi tansiyon ve kalp atım hızları ölçüldü ve kaydedildi. Ayaklarını suya sokmadan önce oda sıcaklığında suya temas etmeden Posner ipucu görevi denendi ve deneme sırasında tansiyon ve kalp atım hızı değerleri kaydedildi. Denemenin ardından sırayla zar ile belirledikleri ilk sıcaklık elektronik termometre ile ölçüldü ve hemen ardından ayak bilekleri tamamen suda olacak şekilde pedikür bonesi ile kaplı bir leğende suya sokularak Posner ipucu görevi uygulandı (Şekil 1). Hijyen açısından her gönüllü için ayrı pedikür bonesi kullanıldı. Uygulama esnasında tansiyon ve kalp atım hız değerleri tekrar kaydedildi. Görev bittikten sonra gönüllülerin ayakları havlu ile kurulanıp tekrar vücut ısısına döndürüldü. Her gönüllü için hijyen açısından ayrı havlu kullanıldı. Protokolde uygulanan görev ve stres prosedürü yaklaşık üç dakika sürüp, yedi dakika kan basıncı, kalp ritmi ve uyarılan termoreseptörlerin dinlenme fazına dönmesi için beklendi. Yedi dakika sonunda gönüllülerin tansiyon ve kalp atım hızları tekrar ölçüldü ve kaydedildi. Ardından Posner ipucu görevi ile birlikte önceden zar ile ikinci belirledikleri sıcaklıkta su ile stres uygulandı. Deney bitiminin ardından ayakları sudan



Şekil 1. Posner ipucu görevi, geçerli ve geçersiz ipuçları.

çıkarılıp havlu ile kurulanıp tekrar yedi dakika kan basıncı, kalp ritmi ve uyarılan termoreseptörlerin dinlenme fazına dönmesi için beklendi. Dinlenme periyodunun ardından gönüllülerin tansiyon ve kalp atım hızları ölçülüp kaydedildi. Ardından gönüllülere son kez Posner ipucu görevi ile birlikte önceden zar ile üçüncü belirledikleri sıcaklıkta su ile stres uygulandı. Deney bitiminin ardından ayakları sudan çıkarıldı havlu ile kurulanıp tekrar yedi dakika kan basıncı, kalp ritmi ve uyarılan termoreseptörlerin dinlenme fazına dönmesi için beklendi ve ardından tansiyon aleti kolundan çıkarıldı. Deneyin bitiminde gönüllülerden her sıcaklık için hissettikleri ağrı düzeyini önceden hazırladığımız 0 (ağrısız) - 10 (olası en kötü ağrı) arası nümerik ağrı skalasında belirlemeleri istendi.

İstatistiksel değerlendirme

Çalışmada elde edilen sayısal veriler ortalama ve standart sapma ile gösterildi. Sayısal verilerin karşılaştırılmasında sonuçlar tekrarlayıcı ölçümlü ANOVA (Repeated Measure ANOVA) testi kullanıldı. P değeri 0.05'ten küçük olan değerler anlamlı kabul edildi. Stresin endojen (geçerli ipuçlarına karşı ölçülen reaksiyon zaman) dikkat yönelimi ve uyarıcı güdümlü (eksojen) dikkat yeniden yönelimine karşı etkileri 2-yollu (2x4) tekrarlayıcı ölçümlü ANOVA ile yapıldı. Ölçüm: geçerli ipuçlarına verilen reaksiyon zamanı, geçersiz ipuçlarına verilen reaksiyon zamanı (milisaniye), Koşul: (oda sıcaklığında su teması

olmadan, 4°C suda, 10°C suda, 25°C suda), denek içi desen (within-subject design) faktörleri olarak alındı. Kan basıncı, kalp atım hızı ve ağrı değerleri de ayrı olarak tekrarlayıcı ölçümlü ANOVA ile değerlendirildi.

BULGULAR

Bu çalışma 4°C, 10°C ve 25°C olmak üzere dört farklı koşulda gerçekleştirildi ve gönüllülerin kan basınçları, kalp atım hızları, nümerik ağrı ölçümleri kaydedildi. Posner ipucu paradigması ile değerlendirilen mekânsal görsel dikkatin geçerli ipucunu takip eden hedef uyarılara karşı reaksiyon zamanları ile geçersiz ipucunu takip eden hedeflere karşı reaksiyon zamanları yine dört koşulda elde edildi.

Gönüllülerin dört koşuldaki sistolik ve diyastolik kan basınçları, kalp atım hızları değerleri Tablo 1 ve 2'de gösterilmiştir. Sistolik kan basıncı 4°C koşulda anlamlı olarak yüksek bulundu [F(2,117)=23.13, p<0.001]. Kalp atım hızlarında anlamlı değişim tespit edilmedi.

Hissedilen soğuk ağrıyı ölçmek için nümerik ağrı skalası sadece ayakların 4°C, 10°C ve 25°C suya sokulduğu deneyler değerlendirilmek üzere kullanıldı. Hissedilen ağrı, 0 (ağrı yok) - 10 (olası en kötü ağrı) değerleri arasında nümerik olarak değerlendirildi. 4°C'de hissedilen ± 7.03 , 10°C'de ± 4.46 ve 25°C'de ± 0.18 idi (Tablo 3).

Tablo 1. Ortalama sistolik-diyastolik basınç değerleri

Kuru ortam sistolik - diyastolik basınç	4°C Sistolik - diyastolik basınç	10°C Sistolik - diyastolik basınç	25°C Sistolik - diyastolik basınç
Ort.±SS	Ort.±SS	Ort.±SS	Ort.±SS
115.0±6.11 - 72.3±5.9	124.4±7.7 - 74±7.6	116.0±9.0 - 72.8±6.9	115.0±9.6 - 74.1±6.9

Ort.±SS: Ortalama ± standart sapma; Değerler mmHg cinsindedir.

Tablo 2. Ortalama kalp atım hızı değerleri (kalp atım hızı: atım/dakika)

Kuru ortam ortalama kalp atım hızı	4°C Ortalama kalp atım hızı	10°C Ortalama kalp atım hızı	25°C Ortalama kalp atım hızı
Ort.±SS	Ort.±SS	Ort.±SS	Ort.±SS
84.0±7.9	86.0±11.2	87.7±9.1	86.8±10.2

Ort.±SS: Ortalama ± standart sapma.

Tablo 3. Farklı sıcaklık derecesinde hissedilen ağrı şiddeti

4°C Ortalama ağrı şiddeti	10°C Ortalama ağrı şiddeti	25°C Ortalama ağrı şiddeti
Ort.±SS	Ort.±SS	Ort.±SS
7.0±2.1	4.5±1.8	0.2±0.4

Ort.±SS: Ortalama ± standart sapma.

Tablo 4. Geçerli ve geçersiz ipuçlarına verilen yanıt zamanları

Kuru ortam geçerli ipucu	Kuru ortam geçersiz ipucu	4°C Geçerli ipucu	4°C Geçersiz ipucu	10°C Geçerli ipucu	10°C Geçersiz ipucu	25°C Geçerli ipucu	25°C Geçersiz ipucu
Ort.±SS	Ort.±SS	Ort.±SS	Ort.±SS	Ort.±SS	Ort.±SS	Ort.±SS	Ort.±SS
322.0±50.2	386.0±68.2	294.9±65.8	378.1±49.6	287.5±47.9	371.2±61.4	316.2±53.8	383.2±56.4

Ort.±SS: Ortalama ± standart sapma.

Tablo 5. Geçerli ve geçersiz ipuçları sonrası hedef yanıtlanırken yapılan hata (komisyon) sayıları

Kuru ortam geçerli ipucu	Kuru ortam geçersiz ipucu	4°C Geçerli ipucu	4°C Geçersiz ipucu	10°C Geçerli ipucu	10°C Geçersiz ipucu	25°C Geçerli ipucu	25°C Geçersiz ipucu
Ort.±SS	Ort.±SS	Ort.±SS	Ort.±SS	Ort.±SS	Ort.±SS	Ort.±SS	Ort.±SS
4.3±0.8	0.48±3.3	5.6±0.9	0.5±4.3	4.6±0.6	0.4±0.5	3.9±0.3	0.4±3.4

Ort.±SS: Ortalama ± standart sapma.

Nümerik ağrı skalası değerleri için istatistiksel anlamlılık tespit edildi [F(2.78)=254.45 p<0.001]. Post hoc Bonferroni testinde 4°C koşuldaki ağrı diğer koşullardan anlamlı olarak yüksek bulundu (p<0.001). 10°C koşuldaki ağrı değeri ise 25°C koşulundaki ağrı değerinden anlamlı olarak yüksek idi (p<0.001).

Geçerli ipuçları sonrası hedeflere verilen reaksiyon süreleri geçersiz ipuçları sonrası hedeflere verilen reaksiyon zamanına göre her koşulda anlamlı olarak kısa idi [F(1.39)=285.48) p<0.001]. Dört koşulda geçerli ve geçersiz ipuçları sonrası verilen reaksiyon zamanları Tablo 4'de gösterilmiştir. Reaksiyon zamanları koşul faktöründen anlamlı olarak etkilenmişti [F(3.117)=2.80 p<0.05]. İpucu X koşul etkileşimi anlamlı bulunmadı. Post hoc Bonferroni testinde 10°C koşuldaki reaksiyon zamanlarının anlamlı olarak kısaldığı tespit edildi (p<0.02).

Dört farklı koşulda gerçekleştirilen ölçümlerde geçerli ve geçersiz ipuçları sonrası hedeflerin yanıtlanmasında yapılan hatalar (komisyon) hesaplandı. Yapılan hatalar Tablo 5'te gösterilmiştir. Koşul faktörü hatalı basmaları anlamlı düzeyde artırmıştı [F(3.117)=5.69 p<0.001]. Post hoc Bonferroni testine göre 4°C'de geçersiz ipuçları sonrası hedeflerin yanıtlanmasında yapılan hata sayısı diğer koşullara göre anlamlı düzeyde daha fazlaydı (p<0.021). Geçerli ipucu sonrası hedeflere verilen hatalı yanıtlar ise %1'in altında olduğundan göz ardı edildi.

Dört farklı koşulda geçerli ve geçersiz ipuçları sonrası hedeflerin yanıtlanmasında yapılan atlama hataları (omisyon) hesaplandı. Yapılan hatalar Tablo 6'da gösterilmiştir. Koşul faktörü atlama hatalarını anlamlı olarak etkilememişti. Geçerli ve geçersiz ipucunu belirten uyaran faktörü ista-

tistiksel olarak anlamlı bulundu [F(1.39)=5.37 p<0.026). Atlama hataları geçerli uyarılara karşı her koşulda daha fazlaydı. Her ne kadar istatistiksel anlamlı fark elde edilmişse de ortalama atlama yanıtları, toplam yanıtların %1'inden düşük olduğu için kavramsal açıdan önemsiz olarak değerlendirildi. Koşul X uyaran faktörleri bir etkileşim göstermedi.

TARTIŞMA

Bu çalışmada mekânsal görsel dikkatin yönelim bileşeninin endojen dikkat ve eksojen dikkat bölümlerinin soğuk ile oluşturulan akut stres altındaki değişimleri araştırıldı. 4°C soğuk suda deneklerin sistolik kan basınçları ve nümerik ağrı skalası skorları anlamlı olarak yüksek bulunması sadece bu koşulda stres durumunun ortaya çıktığını düşündürmektedir. Literatürle uyumlu olarak, incelenen bütün koşullarda doğru ipuçlu hedeflere karşı reaksiyon zamanları yanlış ipuçlu hedeflere karşı reaksiyon zamanlarına göre anlamlı olarak kısa bulundu. 10°C soğuk su ipucundan bağımsız olarak reaksiyon zamanları 4°C ve normal şartlara göre anlamlı olarak kısalmıştı. Bu bulgu 10°C koşulda tetikliğin diğer koşullara göre arttığını düşündürmektedir. 4°C koşulda deneklerin yanlış basma oranları (komisyon) diğer koşullara göre anlamlı olarak yüksek bulundu. Soğuk stres koşulu hedef uyarılara karşı reaksiyon zamanlarını anlamlı olarak etkilemese de hatalı yanıtların ortaya çıkmasına neden olmaktadır.

Larra ve ark.,^[13] sağlıklı 24 gönüllü üzerinde soğuk stresin tek taraflı el ve iki taraflı ayakta kan basıncı ve kalp atımında nasıl bir değişiklik yaratığının araştırıldığı çalışmalarında, ayaklara uygulanan soğuk stresin, ele uygulanan soğuk

stresle karşılaştırıldığında, ortalama kan basıncı ve nabız değerlerini artırdığını bildirmişlerdir. Sağlıklı 40 gönüllü (20 erkek, 20 kadın) üzerinde iki taraflı ayaklarda soğuk stres testi uyguladığımız araştırmamızda, sistolik kan basıncının arttığı ve kalp atımında anlamlı değişim olmadığı saptandı. Benzer şekilde, Pai ve ark.nın^[14] 67 gönüllü ile hipertansif hastalarda yaptıkları araştırmada, nabzın 4°C'de soğuk stres testi uygulandığı koşullarda değişim görülmemiştir. Ancak Larra ve ark.nın^[13] sağlıklı bireylerde, el ve ayaklarda soğuk stres testi uygulamasını kıyasladıkları çalışmada, başlangıç değerlerinde farklılık olmadığı ancak ayaklarda yapılan uygulama esnasında nabzın yüksek değerlere çıktığı görülmüştür. Kontrast olarak araştırmamızda uygulanan farklı sıcaklıklardaki soğuk stres etkisi esnasında ölçülen nabız atımlarında, belirgin bir şekilde değişiklik görülmedi. Bu durum ayaklarda bulunan nosireseptörlerin, ellerdekine oranla daha az olması ile ilişkilendirildi.^[15] Kan basıncı, kalp debisi ve periferik direnç tarafından belirlenir. Kalp debisini kalbe dönen kan dolayısı ile kapasitans damarlarının (venlerin) daralması etkilemektedir. Periferik direnç ise direnç damarları (arteriyoller) tarafından belirlenir. Sempatik uyarılmaya karşı kapasitans damarları direnç damarlarına göre daha duyarlıdır. Bu durumda uyguladığımız 4°C soğukta ve genç nüfusta muhtemelen kapasitans damarlarını etkileyecek düzeyde bir sempatik deşarj ortaya çıkarak sistolik kan basıncı artışına yol açmış olabilir.^[16] 4°C, 10°C ve 25°C'de ayaklarda oluşturulan soğuk stresin gönüllülerde yarattığı soğuk ağrının şiddeti ölçüldü. Ölçülen soğuk ağrının şiddeti 0 (ağrı yok) - 10 (olası en kötü ağrı) değerleri arasında nümerik olarak değerlendirildi. Gönüllülerin 4°C'de hissettikleri ağrı diğer koşullara göre anlamlı olarak yüksek bulundu. Bu koşulda sistolik kan basıncı ve basma hatalarının da artması stresin ortaya çıktığına işaret etmektedir. 10°C koşulda hissedilen ağrı da oda sıcaklığındaki koşullardan anlamlı olarak yüksek bulundu. Elde ettiğimiz bulgular sonucu, 10°C'de gönüllülerin 4-6 değerleri arası katlanılabilir ağrı hissetmesi ve buna reaksiyon süresinin kısalmasının eşlik etmesi ile uyandırıcı etki oluşturduğunu düşündürdü.

Dört farklı koşulda yapılan deneyde, geçersiz ipuçları sonrası verilen hedefte yapılan hata (komisyon) ve atlama (omisyon) sayıları karşılaştırıldı. 4°C koşulunda yanlış ipuçlarını takip eden hatalı basmalar diğer koşullara göre anlamlı olarak yüksek

bulundu. Ortaya çıkan bu fark stresin mekânsal görsel dikkat veya bununla ilintili performans üzerinde olumsuz etkisi olduğunu göstermektedir.

Yanlış ipucu sonrası ortaya çıkan hedefler uyarıcı güdümlü-eksojen dikkat yeniden yönlendirilmesi ile ilgilidir. Paradigmada hedefin yönünü gösteren ipucu dikkati söz konusu yöne yönlendirir ancak hedefin başka bir mekânda belirmesi dikkatin yeniden yönlendirilmesine yol açar. Bu doğal olarak verilen tepkinin uzamasına yol açar. Tüm koşullarda yanlış ipuçlarını takip eden hedeflerin reaksiyon zamanı anlamlı olarak uzamıştır.

Endojen ve eksojen dikkat yönelimlerinin sinirsel devrelerinin yerleşimi farklılık göstermektedir. Endojen dikkat yönelimi dorsal frontoparietal dikkat şebekesini (intra parietal sulkus, süperior parietal lobül, frontal göz alanları) içerirken, uyarıcı güdümlü yeniden yönelenim dikkat şebekesi ventral fronto-parietal (temporo-parietal bileşke [temporo-parietal junction -TPJ-, inferior frontal girus) yerleşimlidir. Ventro-fronto-parietal bölgenin temel bileşeni olan temporo-parietal bileşke LC'den gelen yoğun noradrenerjik uyarı altındadır.^[6,7]

Soğuk uygulaması sonucu oluşan uyanıklık artışı ve stres noradrenalin deşarjının artmasına neden olduğundan bu bölgede yerleşmiş olan sinirsel şebekeleri etkileyecektir. Uyanıklığın çok arttığı stres durumlarında, noradrenerjik sistem ağırlıklı olarak tonik fazda ateşleme yapar. Bu dikkatin hedef güdümlü yöneliminden, uyarıcı güdümlü yönelime kaymasına ve organizmayı değişimlere daha duyarlı olmaya ve tepki vermeye yöneltir. 4°C koşulunda reaksiyon zamanının değişmeyip, hatalı basmaların anlamlı olarak artması bunu desteklemektedir. Öte yandan 10°C koşul, stres yaratmadan noradrenerjik sistemin fazik ağırlıklı modda ateşlenmesi ile uyanıklığı optimum düzeye yaklaştırmakta ve reaksiyon zamanlarının anlamlı olarak kısalmasından anlaşılacağı üzere performansı artırmaktadır.

Çıkar çakışması beyanı

Yazarlar bu yazının hazırlanması ve yayınlanması aşamasında herhangi bir çıkar çakışması olmadığını beyan etmişlerdir.

Finansman

Yazarlar bu yazının araştırma ve yazarlık sürecinde herhangi bir finansal destek almadıklarını beyan etmişlerdir.

KAYNAKLAR

1. Posner MI, Petersen SE. The attention system of the human brain. *Annu Rev Neurosci* 1990;13:25-42.
2. Marrocco RT, Davidson MC. Neurochemistry of attention. In: Parasuraman R, editor. *The Attentive Brain*. Cambridge: The MIT Press; 1998. p. 35-50.
3. Corbetta M, Kincade JM, Ollinger JM, McAvoy MP, Shulman GL. Voluntary orienting is dissociated from target detection in human posterior parietal cortex. *Nat Neurosci* 2000;3:292-7.
4. Posner MI. Orienting of attention. *Q J Exp Psychol* 1980;32:3-25.
5. Posner MI, Petersen SE. The attention system of the human brain. *Annu Rev Neurosci* 1990;13:25-42.
6. Corbetta M, Patel G, Shulman GL. The reorienting system of the human brain: from environment to theory of mind. *Neuron* 2008;58:306-24.
7. Corbetta M, Shulman GL. Control of goal-directed and stimulus-driven attention in the brain. *Nat Rev Neurosci* 2002;3:201-15.
8. Aston-Jones G, Cohen JD. An integrative theory of locus coeruleus-norepinephrine function: adaptive gain and optimal performance. *Annu Rev Neurosci* 2005;28:403-50.
9. Hines EA, Brown GE. A standard stimulus for measuring vasomotor reactions: its application in the study of hypertension. *Proc Staff Meet Mayo Clinic* 1932;7:332-5.
10. Elizabeth A, Krebs C, Weinberg J. *Lippincott Illustrated Reviews: Neuroscience*. Philadelphia: Wolters Kluver; 2011.
11. Erişim linki: <http://www.psytoolkit.org/doc2.3.0/legal.html>
12. Erişim linki: <http://www.psytoolkit.org/cgi-bin/psy2.1.0> [Erişim tarihi: 25.10.2016]
13. Larra MF, Schilling TM, Röhrig P, Schächinger H. Enhanced stress response by a bilateral feet compared to a unilateral hand Cold Pressor Test. *Stress* 2015;18:589-96.
14. Pai SR, Mary A, Kini RD, Bhagyalakshmi K. Effects of cold pressor test on blood pressure and heart rate variability in the wards of hypertensive parents. *IJPCBS* 2013;3:839-42.
15. Guyton AC, Hall JE. *Textbook of Medical Physiology*. Çeviri editörü: Çağlayan Yeğen BH. *Tıbbi Fizyoloji*. 12. Baskı. İstanbul: Nobel Tıp Kitabevleri Ltd. Şti; 2013. s. 559-70.
16. Berne MR, Levy MN, Koeppen BM, Stanton BA. *Physiology*. Mosby. *Türk Fizyolojik Bilimler Derneği Fizyoloji*. 5. Baskı. İstanbul: Güneş Tıp Kitabevi; 2008. s. 359-86.