

Sosyal Tamponun Sıçanlardaki Davranışsal Etkileri

Güneş Ünal¹

Boğaziçi Üniversitesi

Elif Gizem Kain²

Boğaziçi Üniversitesi

Rabia Koç Demircan³

Boğaziçi Üniversitesi

Özet

Sosyal desteğin stresin zarar verici etkilerini azaltması *sosyal tampon* olarak tanımlanır. Duygudurum üzerindeki bu genel olumlu etkinin hangi davranışsal mekanizmalar üzerinden ortaya çıktığı sosyal ve klinik psikolojide temel bir çalışma konusudur. Bu makale, sosyal tamponun sıçanlardaki davranışsal etkilerini, hayatta kalma açısından kritik öneme sahip olan *risk alma davranışı* ve *anksiyete* üzerinden incelemektedir. Farklı seviyelerde sosyalleşme imkânı tanınan ve otuz dakika boyunca düşük seviyeli akut strese maruz kalan sıçanların risk alma davranışları, Çok Değişkenli Eş Merkezli Kare Alan (ÇEKA) düzeneğinde; anksiyete seviyeleri ise Yükseltilmiş Artı Labirenti (YAL) testinde karşılaştırılmıştır. ÇEKA düzeneğine tek başına yerleştirilen ve sosyalleşme şansı bulunmayan kontrol hayvanları anksiyete davranışı gösterirken; sosyal tampon oluşturan çevresel şartlar, risk alma davranışını ve akut stresin anksiyojenik etkisini belirgin oranda azaltmıştır. Hayvan modelleriyle yaptığımız bu kontrollü deneysel çalışma, sosyal tamponun anksiyolitik etkilerinin insan çalışmalarında gözlemlendiğinden çok daha hızlı ve güçlü olduğuna işaret etmektedir.

Anahtar kelimeler: Sosyal tampon, anksiyete, hayvan modelleri, risk alma davranışı, akut stres

Abstract

The ameliorative effects of social support are collectively known as *social buffering*. The behavioral mechanisms that mediate this positive effect on mood is an essential area of study in social and clinical psychology. In the present animal study, we investigate the behavioral effects of social buffering on *risk-taking behavior* and *anxiety*, two phenomena critical for survival. Rats that have been subjected to different levels of social support and exposed to a mild acute stress paradigm for thirty minutes were compared for risk taking behavior in the Multivariate Concentric Square Field (MCSF), and anxiety levels in the Elevated Plus Maze (EPM). The animals that were individually tested in the MCSF without the chance to socialize displayed anxiety-related behavior, while environmental conditions that provide social buffering significantly decreased risk-taking behavior and the anxiogenic effects of acute stress. This well-controlled experimental animal study indicates that the anxiolytic effects of social buffering are more rapid and potent than often observed in human studies.

Keywords: Social buffering, anxiety, animal models, risk-taking behavior, acute stress

Yazışma Adresi: ¹Güneş Ünal, Boğaziçi Üniversitesi Psikoloji Bölümü, Davranışsal Sinirbilim Laboratuvarı, Bebek / İstanbul, gunes.unal@boun.edu.tr, ORC-ID: 0000-0003-3013-0271

²Elif Gizem Kain, Boğaziçi Üniversitesi Psikoloji Bölümü, Davranışsal Sinirbilim Laboratuvarı, Bebek / İstanbul, elif.kain@boun.edu.tr, ORC-ID: 0000-0002-2716-0894

³Rabia Koç Demircan, Boğaziçi Üniversitesi Psikoloji Bölümü, Davranışsal Sinirbilim Laboratuvarı, Bebek / İstanbul, rabia.koc@boun.edu.tr, ORC-ID: 0000-0003-1865-1234

Gönderim Tarihi: 09.06.2019

Kabul Tarihi: 18.09.2020

Sosyal bir varlık olan insan, hayatta kalmaktan üst düzey ihtiyaçlarını karşılamaya uzanan çeşitli süreçlerde sosyal bağlara ihtiyaç duyar. Sosyal bağların veya sosyal bir ortamın en önemli psikolojik etkisi, akut duygusal stresin yarattığı anksiyeteyi azaltmasıdır (Holt-Lunstad, Smith ve Layton, 2010; Kikusui, Winslow ve Mori, 2006). Duygudurum üstündeki bu genel olumlu etki *sosyal tampon* (social buffering) olarak adlandırılmaktadır (Cohen ve Wills, 1985). Sosyal tampon, psikolojik stresin olumsuz etkilerini hafifleterek bireylerin psikolojik ve fiziksel sağlığını doğrudan etkiler (Uchino, Carlisle, Birmingham ve Vaughn, 2011; Wills ve Anette, 2012). Sosyal destek oluşturan şartların, sağlıklı insanlarda genel yaşam kalitesini arttırdığı (Ibrahim, Teo, Din, Gafar ve Ismail, 2015); hastalarda ise depresif semptomları azalttığı (Khalil ve Abed, 2014), uyku bozukluklarına yol açan fizyolojik süreçleri olumlu yönde etkilediği (Gosling, Batterham, Glozier ve Christensen, 2014) ve bunlarla ilişkili kardiyovasküler hastalıkların ilerlemesini yavaşlattığı (Compare ve ark., 2013) bilinmektedir. Daha önemlisi, sosyalleşme davranışı birçok başka hayvan türünde de görülen, ortak bir evrimsel sürecin sonucu oluşmuş, içgüdüsel bir olgudur (Hamilton, 1964; Nowak, Tarnita ve Wilson, 2010). Bu çalışma, sosyal tamponun risk alma davranışı ve anksiyete üzerindeki etkilerini, kontrollü deneyler ile Wistar sıçanlarında incelemektedir.

Sosyal tamponun olumlu davranışsal etkileri makak maymunu (Bayart, Hayashi, Faull, Barchas, ve Levine, 1990; Levine, Johnson ve Gonzalez, 1985), tavuk (Edgar, Held, Paul, Pettersson, Price ve Nicol, 2015), zebra balığı (Faustino, Tacão-Monteiro ve Oliveira, 2017), koyun (Da Costa, Leigh, Man ve Kendrick, 2004), kobay (Gine domuzu) (Hennessy, O'Leary, Hawke ve Wilson, 2002) ve sıçanlarda (Kikusui, Winslow ve Mori, 2006; Kiyokawa, Takeuchi ve Mori, 2007; Kiyokawa, Honda, Takeuchi ve Mori, 2014; Hostinar, Sullivan ve Gunnar, 2014; Kiyokawa ve Hennessy, 2017) incelenmiş ve tür ayırt etmeksizin sosyal tamponunun etki düzeyini belirleyen ortak değişkenler bulunmuştur: Bunlar, türlerin sosyal organizasyonu (Lott, 1984), deneyimleri (Winslow, Noble, Lyons, Sterk ve Insel, 2003), cinsiyetleri (Kaiser, Kirtzeck, Hornschuh ve Sachser, 2003), sosyal yapıya uyumluluğu (Scheiber, Kotrschal ve Weiss, 2009), mevcut gelişimsel evreleri (Hennessy, Kaiser ve Sachser, 2009), sosyal tampon etkisi yaratan partner(ler)e yakınlık (Hennessy, Maken ve Graves, 2002; Kiyokawa, Honda, Takeuchi ve Mori, 2014), partner(ler)e olan genetik benzerlik (Graves ve Hennessy, 2000) ve sosyal destek oluşturan grubun büyüklüğüdür (Coe, Franklin, Smith ve Levine, 1982).

Görüldüğü üzere sosyal tampon, ortaya çıkışı ve etki seviyesi bakımından oldukça karmaşık ve çok boyutlu bir psikososyal olgudur. Bu bakımdan, sosyal tamponun belirgin davranışsal sonuçlarını incelemek için la-

boratuvar ortamında gerçekleştirilen hayvan çalışmaları önem kazanmaktadır. Bu çalışmalar, belirli bir etkenin sosyal tampondaki katkısını veya sosyal tamponun yarattığı belirli bir davranışsal tepkiyi, yukarıda sıralanan etki faktörlerini kontrol ederek incelemeye olanak sağlar.

Psikolojide *stres*, olumsuz durumlarda oluşan zihinsel ve/veya duygusal yük ya da gerilim hali olarak tanımlanır. Bu psikolojik durum, kendisini yaratan etkenlerin süresine ve sıklığına bağlı olarak, *akut* ve *kronik* olmak üzere ikiye ayrılır. Akut ve kronik stres, sadece ortaya çıkışları bakımından değil, fizyolojik ve psikolojik sonuçları bakımından da önemli farklılıklar gösterir (De Kloet, Joëls ve Holsboer, 2005; McEwen, 2007). Bu iki stres türü, çeşitli bellek testleri, anksiyete ölçümleri ve davranışsal çaresizlik gibi kemirgen depresyon modellerinde farklı davranışsal sonuçlar ortaya çıkarmaktadır (Campos, Fogaca, Aguiar ve Guimaraes, 2013; Donovan, Liu ve Wang, 2018; Eşsizöğlü, Yıldırım, Mengi, Oral ve Yurdakoş, 2009; Harris, 2015; Katz, Roth ve Carroll, 1981; Lowy, Wittenberg ve Yamamoto, 1995; Rai, Bhatia, Sen ve Palit, 2003; Solomonow ve Tasker, 2015; Suvrathan, Tomar ve Chattarji, 2010; Takatsu ve ark., 2013; Ueyama, Kawai, Nemoto, Sekimoto, Toné ve Senba, 1997).

Deneysel psikolojik çalışmalarda belirli önleyici ve terapötik uygulamalar, akut stres türlerinin sadece bazılarında etki ederken; sosyal tampon, sınırdığı her akut stres uygulamasında olumlu sonuçlar vermesiyle öne çıkmaktadır. Sosyal tamponun bu yaygın olumlu psikolojik etkisi, deneysel ve gözlemsel yöntemler ile hem insanlarda (Uchino, 2006), hem de diğer hayvanlarda (Hennessy, Kaiser ve Sachser, 2009; Hostinar, Sullivan ve Gunnar, 2014; Hostinar ve Gunnar, 2015; Kiyokawa ve Hennessy, 2017) yoğun olarak araştırılmaktadır. Fiziksel ve psikolojik sağlık için önemli iyi bilinen sosyal tampon (Holt-Lunstad, 2018; Kamimura, Parekh ve Olson, 2013; LaRocco, House ve French Jr., 1980; Osamor, 2015; Piko, Luszczynska ve Fitzpatrick, 2013; Raffaelli, Andrade, Wiley, Sanchez-Armass, Edwards ve Aradillas-Garcia, 2013; Tough, Siegrist ve Fekete, 2017; Wesley, Zelikovsky ve Schwartz, 2013) sadece psikolojik etkileri bakımından değil, sosyal ilişkilerin yapısını anlamak için de kullanılan temel bir olgudur (House, 1987).

Sosyal tamponun hayati önem taşıyan ve hayvan modellerinde en fazla incelenen davranışsal etkisi, akut stres durumlarında tehlikeyden kaçınma ve uzak durmayı içeren edimsel davranışları güçlendirmesi ve bunun zıttı olan *risk alma davranışını* azaltmasıdır. Bu etki sosyal tamponun anksiyolitik özelliğinden kaynaklanmaktadır. Bu genel etki akut immobilizasyon (hareketsizlik) modelinde de gözlemlenmiştir (Donovan, Liu ve Wang, 2018). Sosyal tamponun akut stres durumlarındaki otonom (ör: stres kaynaklı hipertermi) ve davranışsal tepkileri (ör: donma davranışı) doğrudan azalttığı bilinmektedir (Ki-

yokawa, Kikusui, Takeuchi ve Mori, 2004; Kiyokawa, Takeuchi ve Mori, 2007). Ancak bu farklı davranışsal etkilerin birbirleriyle ilişkileri yeterince incelenmemiştir. Sosyal tamponun anksiyolitik etkileri ile savunma veya risk alma davranışı gibi karmaşık davranışsal paradigmalarda olan ilişkisini anlamak için bütünsel bir davranışsal deney tasarımı gerekmektedir.

Bu çalışma, deneysel psikoloji literatüründeki bu önemli eksiklikten yola çıkarak, sosyal tamponun davranışsal etkilerini, hayatta kalma açısından kritik öneme sahip olan risk alma davranışı ve anksiyete üzerinden incelemektedir. Çalışmada kullanılan Wistar sıçanları, sosyal izolasyon veya grup etkileşimi gibi sosyal olguların incelendiği kontrollü hayvan deneylerinde yaygın olarak tercih edilen bir modeldir (Unal, 2021). Çalışmanın bağımsız değişkeni olan sosyal tampon, sıçanların Çok Değişkenli Eş Merkezli Kare Alan (ÇEKA: Multivariate Concentric Square Field; bkz. Augustsson ve Meyerson, 2004) düzeneğine bir başka sıçanla beraber, çift olarak girmeleri ile sağlanmıştır (eşli grup). ÇEKA'ya merkezden başlayan sıçanlar aynı noktaya art arda bırakılmaları ile teste sosyal destek ile başlarken ÇEKA'nın en uzak iki noktası olan köprülerden bırakılanlar için sosyal destek imkânı düşüktür. Dolayısıyla çalışmada sosyal desteğin gücünü ölçmek için sosyal destek imkânı sunulan ve sunulmayan deneysel gruplar oluşturulmuştur. Ek olarak, sosyal tamponun gücünü artırmak için otuz dakikalık (akut) immobilizasyon stres uygulaması yapılmıştır (Berger, Heinrichs, von Dawans, Way ve Chen, 2016). Bu uygulama sonrası ölçülen risk alma davranışı ve anksiyete seviyesi, çalışmanın bağımlı değişkenlerini oluşturmaktadır. ÇEKA düzeneğinde risk alma davranışı ölçülen sıçanların anksiyete seviyeleri Yükseltilmiş Artı Labirent (YAL) testinde karşılaştırılmış ve böylece sosyal tamponun davranışsal ve terapötik (anksiyolitik) etkileri birlikte değerlendirilmiştir.

Gereç ve Yöntem

Örneklem

Çalışmada erişkin (>3 ay; 300–380 g) ve daha önce başka bir deneyde kullanılmamış (*naïve*) Wistar suşu erkek sıçanlar kullanılmıştır (n = 32). Deneyin tüm aşamaları Boğaziçi Üniversitesi Kurumsal Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurulu (BÜHADYEK) tarafından onaylandığı biçimde icra edilmiştir. Deney hayvanları standart laboratuvar koşullarında, toplam 4 hayvan barındıran kafeslerde (30 x 42 x 16 cm), 12 saatlik gündüz-gece döngüsünde (ışıklar açık: 8:00–20:00), ısı (21–22 °C) ve nem (~% 55) kontrollü bir vivaryumda, *ad libitum* yemek ve su ile barındırılmıştır.

Deneysel Gruplar

Sosyal tampon etkisi, merkezden başlayan eşli hayvanlarda oluşturulmuş, düzeneğe köprüden veya yalnız giren kontrol hayvanları ise sosyal destek almamıştır. Ayrıca, ÇEKA testine merkezden (n = 16) ya da köprüden başlayan sıçanlar (n = 16) akut strese maruz kalıp kalmama ve ÇEKA testine yalnız veya çift olarak (eşli) girme durumuna göre alt gruplara ayrılmıştır (her alt grup için n = 4; Tablo 1). Gruplar, eşleştirme yöntemi ile deney öncesinde kiloları birbirine yakın olan ve farklı kafeslerde barınan sıçanlardan oluşturulmuştur.

Veri Toplama Araçları

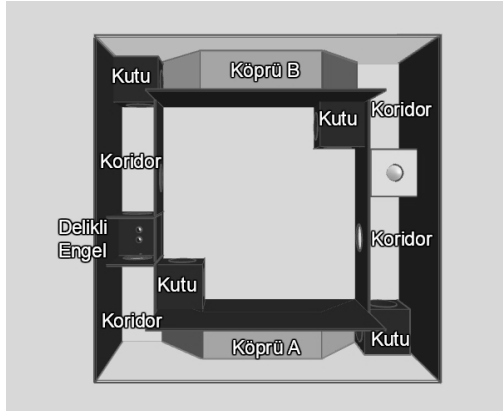
Çok Değişkenli Eş Merkezli Kare Alan Testi. Çok Değişkenli Eş Merkezli Kare Alan (ÇEKA) testi Şekil 1'de görüldüğü üzere, pleksicamdan yapılmış 100 x 100 x 40 cm ölçülerinde kare şeklinde bir düzenektir (Meyerson ve ark., 2006). Bu test, sıçanların keşfetme, risk alma, risk ölçme, sığınak arama ve genel hareketliliklerini ölçmek için kullanılan bir psikomotor davranış modelidir. Düzenek, eşit aydınlatılmış (60 ± 10 lx) iki

Tablo 1. Deneysel Gruplar

	Kontrol Grubu		Stres Grubu	
	Başlangıç Noktası		Başlangıç Noktası	
	Merkez	Köprü	Merkez	Köprü
Yalnız	n = 4	n = 4	n = 4	n = 4
Eşli	n = 4	n = 4	n = 4	n = 4
Toplam	n = 8	n = 8	n = 8	n = 8

Not. Deneyde yer alan hayvanlar ÇEKA düzeneğindeki başlangıç noktalarına (Merkez-Köprü), sosyal destek imkânı bulup bulamamalarına (Eşli-Yalnız) ve akut strese maruz kalıp kalmamalarına (Stres-Kontrol) göre gruplandırılmıştır (n = 32).

köprü, bir delikli engel, dört karanlık kutu, rampalar ve koridorlar ile yoğun olarak aydınlatılmış dar bir alandan (500 ± 20 lx) oluşmaktadır. Bu kısımlar dışında kalan orta bölme ise merkez olarak adlandırılmaktadır (Şekil 1).



Şekil 1. Çok Değişkenli Eş Merkezli Kare Alan (ÇEKA) düzeneği, merkez bölme, koridor, köprü ve kutulardan oluşmaktadır.

ÇEKA düzeneğinde her bir sıçanın *riskli, güvenli ve nötr* olarak ayrılan alanlarda geçirdiği toplam süre hesaplanır. *Risk alma davranışı*, köprülerde, ışıklı alanda ve kutu üstlerinde, yani hayvan için görece riskli bölgelerde geçirilen süre ile ölçülür. Karanlık kutularda geçirilen süre, sığınak arama davranışı olarak bilinir ve *güvenli bölgede geçirilen süreyi* oluşturur. Merkez ve koridorlarda bulunma süresi ise *nötr alanda geçirilen süreyi* belirler. Ayrıca, delikli engelde bulunma süresi *keşfetme davranışı* olarak tanımlanır. Hayvanın hareket halinde olduğu toplam süre ise *lokomotor etkinliği* ifade eder. Eşli gruplarda *fiziksel etkileşim* hayvanların birbirine 1 cm'den daha yakın oldukları süreyi kapsar.

Akut Stres Uygulaması. Davranışsal kemirgen çalışmalarında akut stres yaratmak için farklı yöntemler kullanılabilir. Bu modeller stresin türüne ve maruz kalma süresine göre değişmekle beraber, tek sefer ve görece kısa sürede uygulandıkları için akut olarak sınıflandırılmıştır (Campos, Fogaca, Aguiar ve Guimaraes, 2013). Bu çalışmada düşük seviyeli akut stres uygulaması, 30 dakika süren immobilizasyon stres yöntemiyle (Thai, Zhang ve Howland, 2013) gerçekleştirilmiştir. Bunun için üstünde küçük hava delikleri bulunduran pleksicam bir silindir tüp (çap: 8 cm; uzunluk: 20 cm) kullanılmıştır. *Eşli stres* grubundaki hayvanlar stres tüplerine aynı anda konulmuştur. Stres uygulanmayan grup ise stres tüpü yerine farklı bir kafese alınmış ve aynı süreyi (30 dk.) burada geçirmiştir.

Yükseltilmiş Artı Labirent Testi. Yükseltilmiş Artı Labirent (YAL), yerden 50 cm yüksekliğinde, artı

şeklinde bir düzendir. Anksiyete ölçümünde yaygın olarak kullanılan bu düzenek (Aykaç ve ark., 2015) karşılıklı iki açık ve iki (yanları) kapalı koldan oluşur (kol uzunluğu: 50 cm; genişliği: 10 cm). Bu çalışmada kullanılan YAL'ın kapalı kolları 40 cm yüksekliğinde duvarlar ile; açık kolları ise 40 cm yüksekliğinde delikli tel örgü ile çevrilidir. YAL testinde hayvan düzeneğin merkezine bırakılır ve 10 dk. boyunca açık ve kapalı kollarında geçirdiği süre ölçülür. Görece karanlık olan kapalı kollarında (açık kol aydınlatma gücü: 165 ± 5 lx; kapalı kol aydınlatma gücü 65 ± 5 lx) geçirilen süre kaygı davranışı olarak tanımlanır.

İşlem

Deney hayvanları vivaryumdan tekli taşıma kafeslerinde alınmış, deney odasında 5 dk. bekletilmiş ve ÇEKA düzeneğine yerleştirilmiştir. Hayvanların yarısı merkez bölme ($n = 16$), diğer yarısı ise köprü üstlerine konulmuş ($n = 16$); eşli gruplarda hayvanlar merkez bölme art arda veya iki farklı köprüye aynı anda bırakılmıştır. ÇEKA düzeneğinde 20 dakika boyunca gözlemlenen hayvanlar, düzenekten alındıktan 20 ± 5 dk. sonra YAL testine girmiştir. Testlere giriş sırası her hayvan için aynıdır. Akut stres alt grubu ÇEKA testinden önce otuz dakikalık immobilizasyon stres uygulamasına maruz kalmış; kontrol grubu ise aynı sürede farklı bir kafeste bekletilmiştir. ÇEKA ve YAL ölçümleri farklı odalarda gerçekleştirilmiştir. Ayrıca, deneysel grupların deneye giriş sıralarında karşıt dengeleme uygulanmıştır.

Bulgular

Gruplar arası karşılaştırmalardan önce bağımlı değişkenlerin normallik değerleri ve varyans dağılımları incelenmiştir. Normal dağılım varsayımlarının sağlanmadığı koşulda parametrik olmayan analiz yöntemleri uygulanmıştır. Tüm istatistiksel analizler SPSS (v24; IBM) bilgisayar programı ile yapılmıştır. Her bir bağımlı değişken için sonuçlar ilgili alt başlıklarda belirtilmiştir. Analizlerde kullanılan bağımlı değişkenlere ilişkin tüm ortalama ve standart sapma değerleri Tablo 2'de verilmiştir.

Çok Değişkenli Eş Merkezli Kare Alan Testi ve Hareketlilik Süresi

ÇEKA düzeneğinde sıçanların hareketlilik süresi üç farklı 'kör' gözlemci tarafından kodlanmış ve her bir hayvan için en yakın iki değer ortalaması alınmıştır. Gözlemciler arası güvenilirlik testi güçlü sonuç vermiştir (Cronbach's $\alpha = .87$). Hareketli süre Kolmogorov-Smirnov testine göre normal dağılım göstermiştir ($n = 32, p = .11$) ve bu sürenin tüm deneysel/kontrol grupları arasında varyans dağılımı Levene testine göre homojendir, $F(7, 24) = 1.43, p > .05$. *Yalnız-stres, eşli-stres, yalnız-stres*

Tablo 2. ÇEKA ve YAL Testlerinde Geçirilen Süreler

		Kontrol Grubu				Stres Grubu			
		Başlangıç Noktası				Başlangıç Noktası			
		Merkez		Köprü		Merkez		Köprü	
		<i>Ort.</i>	<i>S</i>	<i>Ort.</i>	<i>S</i>	<i>Ort.</i>	<i>S</i>	<i>Ort.</i>	<i>S</i>
	ÇEKA								
	Güvenli Alan	865	576.88	19.5	26.88	550.75	622.50	231.25	419.32
	Riskli Alan	8.25	16.5	533	617.40	306.25	544.75	913.75	393.01
Yalnız	Nötr Alan	326.75	560.39	21.25	26.27	343	503.14	54.5	79.75
	Hareketlilik	45	55.15	60	39.19	62	14.13	83.87	63.18
	YAL								
	Açık Kol	122.25	142.58	419.5	246.99	269.5	241.15	34.75	37.19
	ÇEKA								
	Güvenli Alan	533	617.40	16.25	32.5	1120.75	68.23	254.75	447.62
	Riskli Alan	36.75	50.04	1175.5	49	0	0	878.5	533.25
Eşli	Nötr Alan	630.25	634.46	8.25	16.5	79.25	68.23	66.75	90.53
	Hareketlilik	45.62	16.31	60.37	23.40	40.87	43918	92.15	49.88
	YAL								
	Açık Kol	58.75	67.66	444	257.25	178	267.23	35.75	29.42
	ÇEKA								
	Güvenli Alan	699	580.93	17.87	27.67	835.75	510.78	243.25	401.72
	Riskli Alan	22.5	37.71	1167.37	45.99	153.12	392.40	896.12	434.07
Toplam	Nötr Alan	478.5	577.43	14.75	21.46	211.12	361.06	60.62	79.26
	Hareketlilik	45.31	37.65	60.18	29.88	51.44	23.45	88	52.83
	YAL								
	Açık Kol	90.5	108.75	431.75	233.84	223.75	240.67	35.25	31.05

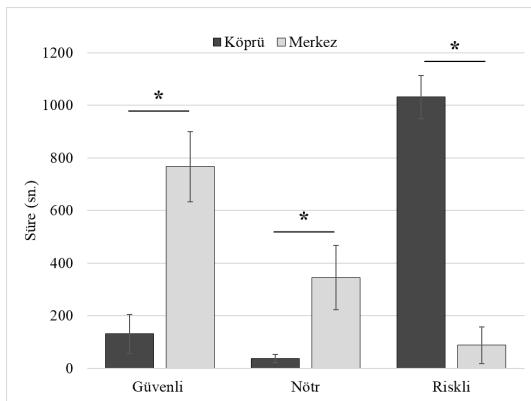
Not. ÇEKA düzeneğinde farklı alanlarda geçirilen süre ve toplam hareketlilik süresi ile YAL düzeneğinde açık kolda geçirilen sürelerin saniye cinsinden ortalama ve standart sapma değerleri verilmiştir.

uygulanmamış ve eşli-stres uygulanmamış grubu sıçanlarının hareketlilik sürelerinde Tek Yönlü ANOVA sonucuna göre anlamlı bir fark bulunmamıştır, $F(3, 28) = .50$, $p = .68$. Bu bakımdan, immobilizasyon stres yöntemi sıçanların hareketliliğini etkilememiştir. Sadece başlangıç noktası karşılaştırıldığında da ÇEKA düzeneğine merkez bölmeden konulan sıçanlar ($Ort. = 48.37$, $S = 30.47$) ile köprüden başlayan sıçanların ($Ort. = 74.09$, $S = 43.91$) hareketlilik süreleri arasında bağımsız örneklem için t testinde fark görülmemiştir, $t = -1.92$, $p < .06$.

Çok Değişkenli Eş Merkezli Kare Alan Testinde Alanlar ve Fiziksel Etkileşim

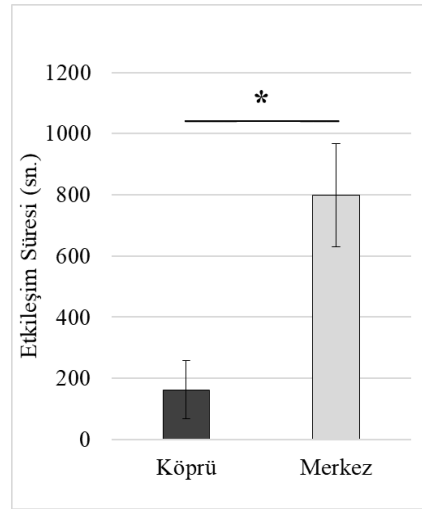
ÇEKA düzeneğinde farklı alanlarda geçirilen süreler, Kolmogorov-Smirnov testine göre normal dağılım göstermemiştir ($n = 32$, $p < .01$). Bu sürelerin varyansı, Levene testi ile hem deneysel/kontrol grupları arasında hem de başlangıç noktasına göre karşılaştırılmış ve homojen dağılmadığı görülmüştür (tüm p değerleri $< .05$).

Bağımsız örneklem için Mann-Whitney U testi ile yapılan analizlerde, merkezden başlayan sıçanlar köprüden başlayanlara kıyasla hem güvenli alanlarda ($U = 59$), hem de nötr olarak belirlenen alanlarda ($U = 38.5$) daha fazla zaman geçirmiştir ($n = 16$, tüm p değerleri $< .01$). Aynı analiz sonucunda köprüden başlayan sıçanların riskle ilişkilendirilmiş alanlarda merkezden başlayanlardan daha fazla zaman geçirdiği görülmüştür ($U = 248$, $n = 16$, $p < .01$, 2 uçlu; Şekil 2). Bu durum, *eşli-stres* ve *eşli-stres uygulanmamış* gruplarda gözlemlenirken (hepsi için $U = 16$, $n = 4$, $p < .05$) *yalnız-stres* grubu için geçerli değildir ($U = 14$, $n = 4$, $p > .05$). Bu grup başlangıç noktasından bağımsız olarak, riskli bölgelerde benzer sürelerde bulunmuştur.



Şekil 2. ÇEKA düzeneğinde başlangıç noktasına göre güvenli, nötr ve riskli alanlarda geçirilen süre. Hata çubukları standart ölçüm hatasını göstermektedir.

Başlama noktasının zaman geçirilen bölgeler üzerinde belirgin bir etkisi görülmemiş; köprüden başlamak riskli bölgelerde geçirilen süreyi artırırken merkezden başlamak güvenli ve nötr bölgelerde bulunma süresini uzatmıştır. Köprüden başlayan tüm sıçanlarda teste başka bir sıçanla giriyor olmanın, güvenli, nötr ya da riskli alanda bulunmak ile ilişkisi Mann-Whitney U testine göre anlamlı görülmemiştir (tüm p değerleri $> .05$). Ayrıca, köprüden başlayan yalnız ve eşli sıçanlar bu üç farklı bölgede benzer süreler geçirmiştir. Bunun bir nedeni, köprüden başlayan eşli sıçanların, ÇEKA düzeneğinin merkez bölgesinde aynı anda bulunmamış olmasıdır. Dolayısıyla eşli gruplar için fiziksel etkileşim süresi Kolmogorov-Smirnov testine göre normal dağılım ($n = 32$, $p < .01$) göstermemiş; fakat Levene testine göre homojenlik göstermiştir, $F(1, 14) = 3.04$, $p < .10$. Fiziksel etkileşim süresi bağımsız örneklem için t testinde karşılaştırıldığında, merkezden başlayan sıçanların köprüden başlayanlara göre daha fazla fiziksel etkileşimde bulunduğu anlaşılmıştır, $t = 3.29$, $p < .01$ (Şekil 3).



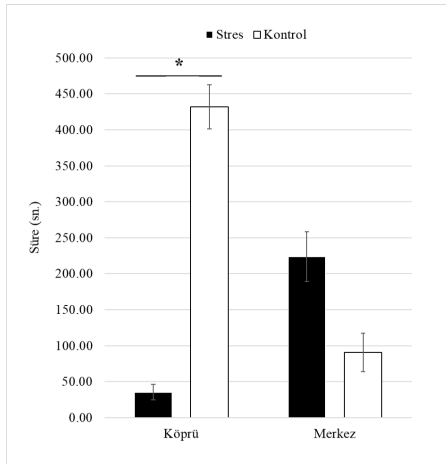
Şekil 3. Eşli gruplardaki fiziksel etkileşim süresi, ÇEKA'daki başlangıç noktasına göre değişmektedir ($n = 16$). Hata çubukları standart ölçüm hatasını göstermektedir.

Fiziksel etkileşim şansı yüksek olan merkezden başlayan sıçanlarda, *yalnız-stres* grubundaki hayvanlar zaman zaman riskli alanlarda vakit geçirirken, *eşli-stres* grubundakiler riskle ilişkili alanlara hiç geçmemiş, nötr ve güvenli bölgeleri seçmişlerdir. Ayrıca, *yalnız-stres* grubu, *yalnız-stres uygulanmamış* gruptan; *eşli-stres* grubu da *eşli-stres uygulanmamış* gruptan daha fazla güvenli alanda bulunma eğiliminde olmuştur. Ancak bu eğilimler Kruskal-Wallis testinde anlamlı bir fark oluşturmamıştır (tüm p değerleri $> .05$).

Yükseltilmiş Artı Labirent Testi ve Anksiyete

YAL düzeneğinde açık kolda geçirilen süreler Kolmogorov-Smirnov testine göre normal dağılım göstermemiştir ($n = 32, p < .01$). Varyans dağılımı Levene testi ile hem gruplar arasında hem de başlangıç noktasına göre karşılaştırılmış ve homojen bir dağılım olmadığı görülmüştür (tüm p değerleri $< .05$).

Risk alma davranışının anksiyete ile ilişkisini değerlendirmek için uygulanan YAL testinde, açık kolda geçirilen sürenin ÇEKA düzeneğinde riskli alanda bulunma süresi ile ilişkili olduğu, yani risk alma davranışının anksiyete ile ters orantılı olduğu Pearson korelasyonu ile saptanmıştır ($r = .365, p < .04$). ÇEKA düzeneğine merkezden başlayan gruplar arası anksiyete farkı görülmezken, köprüden başlayan grupların anksiyete seviyeleri Kruskal-Wallis testinde anlamlı fark göstermiştir. Sırasıyla, eşli-stres uygulanmamış, yalnız-stres uygulanmamış, eşli-stres ve yalnız-stres grupları açık kollarda daha uzun süre bulunmuştur ($H = 8.86, n = 16, df = 3, p < .03$). Bağımsız örneklemeler için Mann-Whitney U testi ile yapılan analizlere göre, strese maruz kalmamış hayvanlar ($Ort. = 431.75, S = 218.73$) akut stres hayvanlarına ($Ort. = 35.25, S = 29.05$) göre açık kollarda belirgin oranda fazla vakit geçirmiştir ($U = 60, n = 16, p < .02$; Şekil 4). Bu durum, akut stres uygulamasının anksiyojenik etki yarattığını göstermektedir. Merkezden başlayan ve dolayısıyla fiziksel etkileşimde bulunan hayvanlarda ise, sosyal tamponun anksiyolitik etkisiyle bu farkın ortadan kalktığı görülmüştür ($U = 20.5, n = 16, p < .23$).



Şekil 4. YAL testinde açık kollarda geçirilen süre anksiyete seviyesi ile ters orantılıdır. Hata çubukları standart ölçüm hatasını göstermektedir.

Tartışma

Hayvan çalışmalarında yaygın olarak kullanılan Zorunlu Yüzme Testi (Porsolt ve ark., 1977) ve YAL gibi depresyon ve anksiyete modelleri, deney hayvanının hareketliliğini temel alan ölçümlere dayanır. Bu bakımdan, çalışmamızda hayvanların genel hareketlilik sürelerinin eşit dağılım göstermesi, davranışsal ölçümlerin geçerliliği açısından en önemli ön koşulu yerine getirmektedir. ÇEKA düzeneğindeki başlangıç noktasına göre sosyal destek imkânı bulan (deneysel grup) veya bulamayan (kontrol) hayvanlar arasında genel hareketlilik bakımından fark bulunmamıştır. Bu durum stres uygulaması ve uygulanmamış alt gruplar için de geçerlidir. Bu bakımdan, ÇEKA düzeneğinde gözlemlenen risk alma davranışı ve YAL testiyle belirlenen anksiyete seviyesi ölçümleri, gruplar arasında ortaya çıkan herhangi bir hareketlilik farkından kaynaklanmamaktadır. Ayrıca sosyal destek şartlarının veya akut stres uygulamasının hayvanların lokomotor hareketlilik düzeyleri üzerinde bir etkisi olmadığı da anlaşılmıştır.

ÇEKA düzeneği, yapısı gereği hem sosyal tampon (bağımsız değişken) şartlarını oluşturmak hem de bununla ilişkili risk alma davranışını (bağımlı değişkenlerden bir tanesi) belirlemek için kullanılan bir hayvan davranış modelidir. ÇEKA düzeneğinde başlangıç noktası köprü olan sıçanlar ilk anda birbirini görememekte ve bu nedenle fiziksel etkileşim süreleri belirgin oranda kısalmaktadır; fakat fiziksel etkileşim kemirgenler arası iletişimin tek yöntemi değildir. Bu hayvanlar 30 cm'lik mesafede ultrasonik seslerle de iletişim kurabilirler (Smith, 1979). Bunu kontrol etmek için çalışmamızda ÇEKA düzeneğinde köprüden başlayan sıçanların arasındaki başlangıç mesafesi yaklaşık 80 cm olması sağlanmış ve ultrasonik seslerin düzeneğin duvarları tarafından söğürülmesi ile köprüden başlayan eşli hayvanların ilk anda iletişim kurması engellenmiştir. Böylece, sosyal tampon şartları sadece merkezden başlayan sıçanlar için sağlanmıştır.

ÇEKA düzeneğinde oluşturulan bu fark, YAL testinde kaydedilen anksiyete ölçümleri ile birleştirildiğinde ortaya çarpıcı bir sonuç çıkmaktadır. Akut stres uygulamasının ÇEKA'ya izole (köprüden) başlayan ve bu nedenle etkileşim şansı düşük olan sıçanlarda yarattığı anksiyojenik etki, merkezden başlayan ve dolayısıyla fiziksel etkileşimde bulunan hayvanlarda görülmemiştir. Bu durum, 20 dakika süren, oldukça kısa süreli bir sosyal tampon uygulamasının güçlü bir anksiyolitik etkisi olduğunu göstermektedir. Bu sıçanların farklı kafeslerden (home cage) geldikleri ve dolayısıyla birbirlerini tanımadıkları göz önünde bulundurulduğunda, sadece 20 dakikalık sosyal tamponun anksiyolitik etki göstermesi çarpıcı bir bulgudur. Bu sonuç, sosyal ve klinik psikolojide

yaygın olarak çalışılan sosyal tamponun olumlu etkilerinin, kontrollü bir hayvan modelinde oldukça kısa bir sürede gözlemlenebilmesi bakımından yol göstericidir.

İnsanların sosyal çevreleri, özellikle aileleri, depresif bozuklukların klinik seyrini belirlemede kilit rol oynar (Hammen, Shih ve Brennan, 2004; Sheeber, Hops ve Davis, 2001). Bireyin partneri veya çocukları gibi, yakın duygusal ilişki kurduğu insanlar tarafından sağlanan sosyal destek, depresyona karşı koruyucu bir faktör olarak tanımlanmıştır (Liu, Gou ve Zuo, 2016). Örneğin, sosyal destek gören hamile kadınların doğum süreçlerinin daha rahat geçtiği ve bu kadınlarda doğum sonrası depresyon oranının azaldığı anlaşılmıştır (Collins, Dunkel-Schetter, Lobel ve Scrimshaw, 1993). Dalgard, Bjork ve Tams (1995)'in çalışmasında ise sosyal desteğin strese maruz kaldığında zihinsel bir bozukluk gelişmesini önlediği ve bu etkinin özellikle depresyona karşı koruyucu olduğu bulunmuştur. Ayrıca sosyal tamponun orta yaş krizinde yaşanan depresyonu azalttığı gösterilmiştir (Takizawa, Kondo, Sakihara, Ariizumi, Watanabe ve Oyama, 2006). İlginç biçimde, bu antidepresan etki yalnızca sosyal destek alındığında değil, bir başkasına sosyal destek sağlandığında da oluşmaktadır; çünkü burada önemli olan sosyal desteğin yönü değil, ortaya çıkan sosyal tampon etkisidir.

Olumsuz deneyimlerden sonra sosyal desteğin kaybı ve travma sonrası stres bozukluğuna karşı koruyucu etki sağladığı da bilinmektedir. Dirkzwager, Bramsen ve van der Ploeg (2003)'in Lübnan'da Hollandalı arabulucu askerlerle yaptığı çalışmada, travma sonrası stres bozukluğu semptomlarının şiddeti ve sosyal destek arama arasında negatif, bu semptomlar ve olumsuz sosyal ilişki ile pozitif bir korelasyon gözlenmiştir. Sosyal tamponun bu koruyucu etkisi, sadece yukarıda değinildiği gibi bireyin yakın duygusal ilişki kurduğu insanlar tarafından değil; tanımayan fakat benzer deneyimlere sahip kişiler tarafından sağlandığında da artmaktadır.

Bizim çalışmamızda da sıçanlar farklı kafeslerden gelmekte, birbirlerini tanımamakta ve ilk defa karşılaşmaktadırlar. Buna karşın, sosyal tamponun yukarıda değinilen anksiyolitik etkisi etkileşimde bulunan (merkezden başlayan) hayvanlar için akut bir biçimde oluşmuş ve bu hayvanlar YAL testinde daha düşük anksiyete seviyesi göstermişlerdir. Bu durum, akut strese maruz bırakılan alt grup için de geçerlidir. Dolayısıyla ÇEKA düzeneğinde oluşturduğumuz sosyal destek şartlarının, olumsuz bir deneyim sonrası (akut immobilizasyon stres modeli) Dirkzwager ve ark. (2003)'in çalışmasındakine benzer bir koruyucu etki yarattığı anlaşılmaktadır. Daha da önemlisi, yukarıda değinilen anksiyete, depresyon ve travma sonrası stres bozukluğuna odaklanan tüm klinik sosyal tampon çalışmaları, bu makaledeki deneyin birbirini tanıyan (aynı kafesten alınan) hayvanlarla tekrarlan-

dığında daha da güçlü bir anksiyolitik ve koruyucu etki sağlayacağını göstermektedir.

Uyguladığımız davranışsal paradigma, duygusal sistemler üzerindeki yapıcı etkisi iyi bilinen sosyal tamponun, gözlemsel çalışmalarla anlaşıldığından daha hızlı etkili bir terapötik yöntem olabileceğine işaret etmektedir. Kontrollü bir deneysel tasarım ile kemirgenlerde gösterdiğimiz bu bulgular, insanlar için de geçerlidir. Bunun en canlı örneğini yakın zamanda COVID-19 pandemisi ile gözlemledik. 2020 yılının ilk yarısında birçok insan sosyal izolasyon olgusu ile tanıştı. Salgının hızını yavaşlatmak için birçok ülkede hayata geçirilen bu geçici ve kısa süreli uygulama, çoğu insan için zor bir deneyim oldu ve hasta olma korkusundan bağımsız olarak, kendi başına bir stres ve anksiyete kaynağı oluşturdu (Unal, 2021). Sosyal izolasyon uygulamasının gevşetilmesi ve kaldırılmasıyla ortaya çıkan anksiyolitik sosyal tampon etkisi, sosyal desteğin terapötik gücünü göstermektedir. Bu çalışmadaki gibi kısa süreli sosyal tampon uygulamalarının kontrollü bir biçimde klinik gruplarda uygulanması ve sosyal tamponun insanlarda oluşturduğu akut anksiyolitik etkilerin incelenmesi önemlidir. Bu çalışmalar sosyal desteğin sadece koruyucu bir etken olarak değil, akut bir tedavi yöntemi olarak kullanılması fikrini geliştirecektir.

Kaynaklar

- Augustsson, H. ve Meyerson, B. J. (2004). Exploration and risk assessment: a comparative study of male house mice (*Mus musculus musculus*) and two laboratory strains. *Physiology & Behavior*, 81(4), 685-698.
- Aykaç, A., Süer, K. ve Taşkıran, C. (2015). Anksiyete araştırmalarında kullanılan sıçan davranış modelleri. *Marmara Medical Journal*, 28, 1-7.
- Bayart, F., Hayashi, K. T., Faull, K. F., Barchas, J. D. ve Levine, S. (1990). Influence of maternal proximity on behavioral and physiological responses to separation in infant rhesus monkeys (*Macaca mulatta*). *Behavioral Neuroscience*, 104(1), 98.
- Berger, J., Heinrichs, M., von Dawans, B., Way, B. M., ve Chen, F. S. (2016). Cortisol modulates men's affiliative responses to acute social stress. *Psychoneuroendocrinology*, 63, 1-9.
- Campos, A. C., Fogaca, M. V., Aguiar, D. C., ve Guimaraes, F. S. (2013). Animal models of anxiety disorders and stress. *Brazilian Journal of Psychiatry*, 35(Suppl. 2), 101-111.
- Coe, C. L., Franklin, D., Smith, E. R. ve Levine, S. (1982). Hormonal responses accompanying fear and agitation in the squirrel monkey. *Physiology & Behavior*, 29, 1051-1057.
- Cohen, S., ve Wills, T. A. (1985). Stress, social support, and the buffering hypothesis. *Psychological Bulletin*, 98(2), 310-357.
- Collins, N. L., Dunkel-Schetter, C., Lobel, M., ve Scrimshaw, S. C. (1993). Social support in pregnancy: Psychosocial correlates of birth outcomes and postpartum depression. *Journal of Personality and Social Psychology*, 65(6), 1243-1258.
- Compare, A., Zarbo, C., Manzoni, G. M., Castelnovo, G., Baldassari, E., Bonardi, A., Callus, E., ve Romagnoni, C. (2013). Social support, depression, and heart disease: A ten year literature review. *Frontiers in Psychology*, 4, 384.
- Da Costa, A. P., Leigh, A. E., Man, M. S., ve Kendrick, K. M. (2004). Face pictures reduce behavioural, autonomic, endocrine and neural indices of stress and fear in sheep. *Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences*, 271(1552), 2077-2084.
- Dalgard, O. S., Bjork, S., ve Tambs, K. (1995). Social Support, Negative Life Events and Mental Health. *British Journal of Psychiatry*, 166(01), 29-34.
- De Kloet, E. R., Joëls, M., ve Holsboer, F. (2005). Stress and the brain: from adaptation to disease. *Nature Reviews Neuroscience*, 6(6), 463.
- Dirkzwager, A., Bramsen, I., ve van der Ploeg, H. (2003). Social support, coping, life events, and posttraumatic stress symptoms among former peacekeepers: a prospective study. *Personality and Individual Differences*, 34(8), 1545-1559.
- Donovan, M., Liu, Y. ve Wang, Z. (2018). Anxiety-like behavior and neuropeptide receptor expression in male and female prairievoles: The effects of stress and social buffering. *Behavioural Brain Research*, 342, 70-78.
- Edgar, J., Held, S., Paul, E., Pettersson, I., Price, R. I. A., ve Nicol, C. (2015). Social buffering in a bird. *Animal Behaviour*, 105, 11-19.
- Eşsizoglu, A., Yıldırım, E. A., Mengi, M., Oral, T., ve Yurdakoş, E. (2009). Kronik Immobilizasyon Stresine Maruz Birakılmış Sıçanlarda 7-Nitroindazolün Anksiyete ve Mekansal Bellek Üzerine Etkileri/The Effects of 7-Nitroindazole on Anxiety and Spatial Memory in Rats Exposed to Chronic Immobilization Stress. *Archives of Neuropsychiatry/Nöropsikiyatri Arşivi*, 46(4), 157.
- Faustino, A. I., Tacão-Monteiro, A., ve Oliveira, R. F. (2017). Mechanisms of social buffering of fear in zebrafish. *Scientific Reports*, 7, 44329.
- Gosling, J. A., Batterham, P. J., Glozier, N., ve Christensen, H. (2014). The influence of job stress, social support and health status on intermittent and chronic sleep disturbance: an 8-year longitudinal analysis. *Sleep Medicine*, 15(8), 979-985.
- Graves, F. C., ve Hennessy, M. B. (2000). Comparison of the effects of the mother and an unfamiliar adult female on cortisol and behavioral responses of pre- and postweaning guinea pigs. *Developmental Psychobiology: The Journal of the International Society for Developmental Psychobiology*, 36(2), 91-100.
- Hamilton, W. D. (1964). The genetical evolution of social behaviour. II. *Journal of Theoretical Biology*, 7(1), 17-52.
- Hammen, C., Shih, J. H., ve Brennan, P. A. (2004). Inter-generational transmission of depression: Test of an inter personal stress model in a community sample. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 72(3), 511.
- Harris, R. B. S. (2015). Chronic and acute effects of stress on energy balance: are there appropriate animal models? *American Journal of Physiology -Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*, 308(4), R250-265.
- Hennessy, M. B., Kaiser, S., ve Sachser, N. (2009). Social buffering of the stress response: diversity, mechanisms, and functions. *Frontiers in Neuroendocrinology*, 30(4), 470-482.

- Hennessy, M. B., Maken, D. S., ve Graves, F. C. (2002). Presence of mother and unfamiliar female alters levels of testosterone, progesterone, cortisol, adrenocorticotropin, and behavior in maturing guinea pigs. *Hormones and Behavior*, 42(1), 42-52.
- Hennessy, M. B., O'Leary, S. K., Hawke, J. L., ve Wilson, S. E. (2002). Social influences on cortisol and behavioral responses of preweaning, periadolescent, and adult guineapigs. *Physiology & Behavior*, 76(2), 305-314.
- Holt-Lunstad J., Smith T.B., ve Layton J.B. (2010). Social relationships and mortality risk: a meta-analytic review. *PLoS Medicine* 7(7), e1000316.
- Holt-Lunstad, J. (2018). Why social relationships are important for physical health: a systems approach to understanding and modifying risk and protection. *Annual Review of Psychology*, 69(1), 1-22.
- Hostinar, C. E., ve Gunnar, M. R. (2015). Social support can buffer against stress and shape brain activity. *AJOB Neuroscience*, 6(3), 34-42.
- Hostinar, C. E., Sullivan, R. M., ve Gunnar, M. R. (2014). Psychobiological mechanisms underlying the social buffering of the hypothalamic-pituitary-adrenocortical axis: A review of animal models and human studies across development. *Psychological Bulletin*, 140(1), 256.
- House, J. S. (1987, Aralık). Social support and social structure. *Sociological Forum içinde* (Vol. 2, No. 1, ss. 135-146). Kluwer Academic Publishers.
- Ibrahim, N., Teo, S. S., Din, N. C., Gafor, A. H. A., ve Ismail, R. (2015). The role of personality and social support in health-related quality of life in chronic kidney disease patients. *PLoS One*, 10(7), e0129015.
- Kaiser, S., Kirtzeck, M., Hornschuh, G., ve Sachser, N. (2003). Sex-specific difference in social support—a study in female guineapigs. *Physiology & Behavior*, 79(2), 297-303.
- Kamimura, A., Parekh, A., ve Olson, L. M. (2013). Health indicators, social support and intimate partner violence among women utilizing services at a community organization. *Women's Health Issues*, 23(3), 179-185.
- Katz, R. J., Roth, K. A., ve Carroll, B. J. (1981). Acute and chronic stress effects on open field activity in the rat: Implications for a model of depression. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 5(2), 247-251.
- Khalil, A. A., ve Abed, M. A. (2014). Perceived social support is a partial mediator of the relationship between depressive symptoms and quality of life in patients receiving hemodialysis. *Archives of Psychiatric Nursing*, 28(2), 114-118.
- Kikusui T., Winslow J. T., ve Mori Y. (2006). Social buffering: relief from stress and anxiety. *Philosophical Transactions of the Royal Society London B Biological Sciences*, 361, 2215-2228.
- Kiyokawa, Y., ve Hennessy, M. B. (2017). Comparative studies of social buffering: a consideration of approaches, terminology, and pitfalls. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 86, 131-141.
- Kiyokawa, Y., Honda, A., Takeuchi, Y., ve Mori, Y. (2014). A familiar conspecific is more effective than an unfamiliar conspecific for social buffering of conditioned fear responses in male rats. *Behavioural Brain Research*, 267, 189-193.
- Kiyokawa, Y., Kikusui, T., Takeuchi, Y., ve Mori, Y. (2004). Partner's stress status influences social buffering effects in rats. *Behavioral Neuroscience*, 118(4), 798.
- Kiyokawa, Y., Takeuchi, Y., ve Mori, Y. (2007). Two types of social buffering differentially mitigate conditioned fear responses. *European Journal of Neuroscience*, 26, 3606-3613.
- LaRocco, J. M., House, J. S., ve French Jr., J. R. P. (1980). Social support, occupational stress, and health. *Journal of Health and Social Behavior*, 21, 202-218.
- Levine, S., Johnson, D. F., ve Gonzalez, C. A. (1985). Behavioral and hormonal responses to separation in infant rhesus monkeys and mothers. *Behavioral Neuroscience*, 99(3), 399.
- Liu, L., Gou, Z., ve Zuo, J. (2016). Social support mediates loneliness and depression in elderly people. *Journal of Health Psychology*, 21(5), 750-758.
- Lott, D. F. (1984). Intraspecific variation in the social systems of wild vertebrates. *Behaviour*, 88(3), 266-325.
- Lowy, M. T., Wittenberg, L., ve Yamamoto, B. K. (1995). Effect of acute stress on hippocampal glutamate levels and spectrin proteolysis in young and aged rats. *Journal of Neurochemistry*, 65(1), 268-274.
- McEwen, B. S. (2007). Physiology and neurobiology of stress and adaptation: central role of the brain. *Physiological Reviews*, 87(3), 873-904.
- Meyerson, B. J., Augustsson, H., Berg, M., ve Roman, E. (2006). The Concentric Square Field: a multivariate test arena for analysis of explorative strategies. *Behavioural Brain Research*, 168(1), 100-113.
- Nowak, M. A., Tarnita, C. E., ve Wilson, E. O. (2010). The evolution of eusociality. *Nature*, 466(7310), 1057.
- Osamor, P. E. (2015). Social support and management of hypertension in South-west Nigeria. *Cardiovascular Journal of Africa*, 26(1), 29.

- Piko, B. F., Luszczynska, A., ve Fitzpatrick, K. M. (2013). Social inequalities in adolescent depression: The role of parental social support and optimism. *International Journal of Social Psychiatry*, 59(5), 474-481.
- Porsolt, R. D., Bertin, A., ve Jalfre, M. (1977). Behavioral despair in mice: a primary screening test for antidepressants. *Archives Internationales de Pharmacodynamie et de Thérapie*, 229, 327-336.
- Raffaelli, M., Andrade, F. C., Wiley, A. R., Sanchez-Armass, O., Edwards, L. L., ve Aradillas-Garcia, C. (2013). Stress, social support, and depression: A test of the stress-buffering hypothesis in a Mexican sample. *Journal of Research on Adolescence*, 23(2), 283-289.
- Rai, D., Bhatia, G., Sen, T., ve Palit, G. (2003). Comparative study of perturbations of peripheral markers in different stressors in rats. *Canadian Journal of Physiology and Pharmacology*, 81(12), 1139-1146.
- Scheiber, I. B., Kotrschal, K., ve Weiß, B. M. (2009). Benefits of family reunions: social support in secondary grey lag goose families. *Hormones and Behavior*, 55(1), 133-138.
- Sheeber, L., Hops, H., ve Davis, B. (2001). Family processes in adolescent depression. *Clinical Child and Family Psychology Review*, 4(1), 19-35.
- Smith, J. C. (1979). Factors affecting the transmission of rodent ultrasounds in natural environments. *American Zoologist*, 19(2), 431-441.
- Solomonow, J., ve Tasker, J. G. (2015). Anxiety behaviour induced in mice by acute stress. *Tulane Undergraduate Research Journal*, 2.
- Suvrathan, A., Tomar, A., ve Chattarji, S. (2010). Effects of chronic and acute stress on rat behaviour in the forced-swim test. *Stress*, 13(6), 533-540.
- Takatsu, K., Miyaoku, K., Roy, S. R., Muroho, Y., Sago, T., Itagaki, H., Nakamura, M., ve Tokumoto, T. (2013). Induction of female-to-males exchange in adult zebrafish by a romatase inhibitor treatment. *Scientific Reports*, 3, 3400.
- Takizawa, T., Kondo, T., Sakihara, S., Ariizumi, M., Watanabe, N., ve Oyama, H. (2006). Stress buffering effects of social support on depressive symptoms in middle age: Reciprocity and community mental health. *Psychiatry and Clinical Neurosciences*, 60(6), 652-661.
- Thai, C. A., Zhang, Y., ve Howland, J. G. (2013). Effects of acute restraint stress on set-shifting and reversal learning in male rats. *Cognitive, Affective & Behavioral Neuroscience*, 13(1), 164-173.
- Tough, H., Siegrist, J., ve Fekete, C. (2017). Social relationships, mental health and wellbeing in physical disability: a systematic review. *BMC Public Health*, 17(1), 414.
- Uchino, B. N. (2006). Social support and health: a review of physiological processes potentially underlying links to disease outcomes. *Journal of Behavioral Medicine*, 29(4), 377-387.
- Uchino, B. N., Carlisle, M., Birmingham, W., ve Vaughn, A. A. (2011). Social support and the reactivity hypothesis: Conceptual issues in examining the efficacy of received support during acute psychological stress. *Biological Psychology*, 86(2), 137-142.
- Ueyama, T., Kawai, Y., Nemoto, K., Sekimoto, M., Toné, S., ve Senba, E. (1997). Immobilization stress reduced the expression of neurotrophins and their receptors in the rat brain. *Neuroscience Research*, 28(2), 103-110.
- Unal, G. (2021). Chapter 8 - Social isolation as a laboratory model of depression. In A. A. Moustafa (Ed.), *Mental Health Effects of COVID-19* (ss. 133-151). London: Academic Press.
- Wesley, K. M., Zelikovsky, N., ve Schwartz, L. A. (2013). Physical symptoms, perceived social support, and affect in adolescents with cancer. *Journal of Psychosocial Oncology*, 31(4), 451-467.
- Wills, T. A., ve Ainette, M. G. (2012). Social Networks and Social Support. A. Baum, T. A. Revenson & J. Singer (Eds.), *Handbook of Health Psychology* içinde (ss. 465-492). New York, NY: Taylor & Francis.
- Winslow, J. T., Noble, P. L., Lyons, C. K., Sterk, S. M., ve Insel, T. R. (2003). Rearing effects on cerebrospinal fluid oxytocin concentration and social buffering in rhesus monkeys. *Neuropsychopharmacology*, 28(5), 910.

Summary

The Behavioral Effects of Social Buffering in Rats

Güneş Ünal¹

Boğaziçi University

Elif Gizem Kain

Boğaziçi University

Rabia Koç Demircan

Boğaziçi University

Humans require social bonds to fulfill their higher-order needs as social beings. The most striking psychological effect of social bonds is the capability of decreasing acute psychological stress—a mental and/or emotional load or tension occurring during negative conditions (Holt-Lunstad, Smith & Layton, 2010; Kikusui, Winslow & Mori, 2006). This overall positive impact on mood is defined as *social buffering* (Cohen & Wills, 1985).

A particularly important (i.e. critical for survival) and well-studied effect of social buffering in animal models is strengthening the so-called *defensive behaviors* under life-threatening conditions or suppressing the opposite action, *risk-taking behavior*. This vital behavioral effect is likely related to the anxiolytic properties of social buffering. It is well-known that under stressful situations, social buffering directly modulates anxiety-related autonomic and physiological responses (Kiyokawa et al., 2004, 2007). On the other hand, the relationship between these autonomic features and the aforementioned complex behavioral effects of social buffering remains to be elucidated.

Psychological stress is divided into two as *chronic* and *acute*, depending on its occurrence frequency. These two types of stress can have different consequences on various behavioral paradigms. The differential behavioral and physiological effects of acute and chronic stress have been widely studied in animal models (Campos, Fogaca, Aguiar & Guimaraes, 2013; Donovan, Liu & Wang, 2018; Eşsizoğlu, Yıldırım, Mengi, Oral & Yurdakoş, 2009; Harris, 2015; Katz, Roth & Carroll, 1981; Lowy, Wittenberg & Yamamoto, 1995; Rai, Bhatia, Sen & Palit, 2003; Solomonow & Tasker, 2015; Suvrathan, Tomar & Chattarji, 2010; Takatsu & ark., 2013; Ueyama, Kawai, Nemoto, Sekimoto, Toné & Senba, 1997).

Given the variability in behavioral effects of different types of psychological stress, many preventive and therapeutic applications work under only a limited number of stressful situations. Social buffering is an exception, as it consistently decreases the negative emo-

tional effects of many different forms of stress, whether acute or chronic. This prevalent positive psychological effect of social buffering is widely investigated in humans (Uchino, 2006) and other animals (Hennessy, Kaiser & Sachser, 2009; Hostinar, Sullivan & Gunnar, 2014; Hostinar & Gunnar, 2015; Kiyokawa & Hennessy, 2017) in natural settings as well as controlled laboratory environments.

This study investigates the behavioral effects of social buffering in rats by evaluating two critical phenomena for survival, namely risk-taking behavior and anxiety. Animals that have been provided with conditions for social support and control animals receiving no social support were compared for risk taking behavior in the Multivariate Concentric Square Field (MCSF; Augustsson & Meyerson, 2004) and anxiety-like behavior in the Elevated Plus Maze (EPM).

Methods

All experimental procedures were carried out following to the rules and regulations of the Boğaziçi University Institutional Ethics Committee for the Local Use of Animals in Experiments (BÜHADYEK).

Subjects

A total of 32 experimentally-naïve, adult, male Wistar rats (>3 months old; 300–380 g) were used. Animals were group-housed in standard rat cages on a 12:12 L/D cycle (Lights on: 8:00–20:00) at 21–22 °C with ≈%55 humidity. Food and water were provided *ad libitum* throughout the experiment.

Experimental Groups

Animals from different home cages were assigned to experimental groups based on their starting weight prior to experiments. The experimental group received social buffering (center-starter pairs), whereas the controls (bridge-starters) did not. The animals were divided into

subgroups based on their starting point in the MCSF (the center or the bridges), being alone or in pairs, and being exposed to acute stress or not ($n = 4$ per subgroup; Table 1).

Apparatus

Multivariate Concentric Square Field. The MCSF is a square field (100 x 100 x 40 cm) utilized to measure exploration, risk-taking, shelter-seeking and general mobility levels in rats (Meyerson et al., 2006). It consists of two equally illuminated (60 ± 10 lx) bridges, a hurdle, four dark boxes, slopes, corridors, an intensively illuminated confined space (500 ± 20 lx), and a neutral center compartment (Figure 1). Risk-taking behavior is assessed based on the time spent in the *risky zones*, such as the bridges. The time spent in the *safe zones*, like the dark boxes, defines shelter-seeking behavior, and the center compartment and corridors compose the *neutral zones*. In paired groups, the *physical interaction* denotes the total time when there is 1 cm or less between the two animals.

Mild Acute Stress Induction. A short-duration (30 min) immobilization stress was induced (Thai, Zhang & Howland, 2013) using a plexiglass cylinder (stress tube; diameter: 8cm; length: 20 cm). Paired-stress animals were placed into the stress tubes at the same time. Non-stress groups were transferred to a new cage and spent the same amount of time there.

Elevated Plus Maze. EPM is a widely used rodent anxiety paradigm (Aykaç et al., 2015). It consists of two open and two closed arms (arm length: 50 cm, arm width: 10 cm). Each animal is placed into the maze for 10 min from the center, and the time spent in open and closed arms is recorded. The time spent in closed arms (65 ± 5 lx), which are substantially darker than the open arms (165 ± 5 lx), defines anxiety-related behavior.

Procedure

Following acute stress induction for 30 min (non-stress groups spent the same amount of time in a standard cage), each rat was taken to its cage for 2 min and then placed into the MCSF for 20 min. Half of the rats started from the center compartment ($n = 16$), while the other half started from the bridges ($n = 16$). Rats were tested in the EPM 20 ± 5 min after the end of their MCSF session. Immobilization stress induction, the MCSF and EPM tests were carried out in different rooms.

Results

Mobility in the MCSF was rated by three blind observers with good interrater reliability (Cronbach's $\alpha = .87$). The mean and standard deviation of the dependent variables used in statistical analyses are summarized in

Table 2. One-way ANOVA results showed that there was no difference among single stress, paired stress, single non-stress, and paired non-stress groups, $F(3, 28) = .50$, $p < .68$. Thus, the immobilization stress did not influence general mobility scores.

No mobility difference was found after applying independent samples t test between the rats starting the MCSF from the center compartment ($M = 48.87$, $SD = 30.47$) and the bridges ($M = 74.09$, $SD = 43.91$), $t(30) = -1.92$, $p < .06$. In contrast, independent samples Mann-Whitney U test showed that the center-starters mostly spent their time in the safe ($U = 59$) and neutral zones ($U = 38.5$), while the bridge-starters mostly remained in risky zones ($U = 248$, $p < .01$; Figure 2). This difference did not change between paired non-stress and stress groups (for all $U = 16$, $n = 4$, $p < .05$). However, rats in the single-stress group spent similar time in different zones irrespective of their starting point ($U = 14$, $n = 4$, $p > .05$).

When physical interaction was compared for paired groups with independent samples t test, we found that the center-starters had significantly more interaction time than the bridge-starters, $t(16) = 3.29$, $p < .01$ (Figure 3). It should be noted that bridge-starters were placed into the maze from separate compartments (bridges), and accordingly, they could completely avoid being in the center compartment of the MCSF at the same time.

Utilizing this difference, we have then compared the anxiety levels of the groups in the EPM. We found that the time spent in open arms was inversely correlated to the time spent in risky zone in the MCSF according to the Pearson correlation ($r = .365$, $p < .04$). We found no anxiety difference between center-starter stress and non-stress groups. However, an independent samples Mann-Whitney U test showed that acute stress animals who started the MCSF from the bridges with limited physical interaction ($M = 35.25$, $S = 29.05$) showed significantly more anxiety-related behavior compared to the non-stress group ($M = 431.75$, $S = 218.73$), ($U = 60$, $n = 16$, $p < .02$; Figure 4). This difference, led by acute stress, was abolished for center-starters that had substantially more physical interaction ($U = 20.5$, $n = 16$, $p < .23$; independent samples Mann-Whitney U test), indicating the anxiolytic effect of social buffering.

Discussion

We showed that acute stress induction did not alter overall mobility levels of the animals, ensuring the validity of risk-taking behavior and anxiety measures. The MCSF is an animal model used to provide social buffering and measure risk-taking behavior. We found that the starting location in this model is a critical factor

for determining the time spent in different zones: animals starting from the bridges spent more time in risky areas; whereas the center-starters spent more time in safe and neutral areas. It should be noted that the paired bridge-starter rats were placed into the maze from different bridges and, thus, did not see each other at the first moment. This is likely the main reason for the limited physical interaction observed in this group.

Physical interaction is a common way of communication among rodents, but not the only one. It is well-known that rats can communicate via ultrasonic vocalization within a 30 cm distance (Smith, 1979). In our experiments, the distance between the starting spots on the two bridges was about 80 cm, ruling out this type of initial interaction. This led to a major difference between the center-starters and bridge-starters. The anxiogenic effect of acute stress was not observed in the paired center-starter rats, which had significantly more physical interaction than the isolated bridge-starter rats, indicating that short-term (20 min) social buffering can have a powerful anxiolytic effect.

Social environments of humans have a key role in the progress of depressive disorders (Hammen, Shih & Brennan, 2004; Sheeber, Hops & Davis, 2001). Social support provided by partners, children and people who have a close relationship with the support receiving individual is shown to be effective against clinical depression (Liu, Gou & Zuo, 2016). Pregnant women who are socially supported has a smoother labor with less frequency of postpartum depression (Collins, Dunkel-Schetter, Lobel & Scrimshaw, 1993). Under stress, social support may prevent development of various mental disorders and provide resistance to major depression (Dalgard, Bjork & Tambs, 1995). Social support was found to be negatively correlated with severity of the PTSD symptoms and positively correlated with negative social relations (Dirkzwager, Bramsen & van der Ploeg, 2003). These studies indicate that the acute anxiolytic effect observed in our study would even be greater if we assigned the paired rats from the same home cage.

Social buffering in humans is often studied and utilized as a preventive measure. Findings of this controlled animal study, on the contrary, indicate that the anxiolytic effects of social buffering can emerge much faster than observed in most human studies and thus, can be utilized for acute care. The next step would be to implement similar short-term social buffering conditions in clinical populations to investigate their fast-onset therapeutic effects.