

Ratlarda Deneysel Ortodontik Diş Hareketinin Emosyonel Stres, Öğrenme ve Bellek Fonksiyonları Üzerine Etkileri Effects of the Experimental Orthodontic Tooth Movement on Emotional Stress, Learning and Memory Functions in Rats

Mine Geçgelen Cesur

Doç.Dr, Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Diş Hekimliği Fak. Ortodonti Anabilim Dalı, Aydın, Türkiye

Özet

Amaç: Bu çalışmanın amacı deneysel ortodontik diş hareketi uygulanmış ratların öğrenme ve bellek fonksiyonları ile emosyonel stres düzeylerini nörokognitif testler ile değerlendirmektir.

Gereç ve Yöntem: 16 adet, 3 aylık erişkin erkek Wistar Albino cinsi ratlar rastgele olarak 2 gruba ayrılmıştır: aparey yerleştirilmeyen kontrol grubu (n:8) ve ortodontik diş hareketi grubu (n:8). Maksiller 1.molarda diş hareketi oluşturmak için, tek taraflı 1.molar ve keser dişler arasına aktif kapalı yaylar yerleştirilmiş ve 15 gün deney süreci devam etmiştir. Morris su tankı testi spasyal belleğin ve öğrenmenin değerlendirilmesinde kullanılırken, açık alan testi ise emosyonel stresin değerlendirilmesinde kullanılmıştır. Morris su tankı testi 5. 10. ve 15. günlerde; açık alan testi ise 1. 5. ve 15. günlerde uygulanmıştır. Açık alan testlerinde hayvanın 5 dk içinde geçtiği çizgi sayısı (line crossing), kaç kez iki ayağı üzerine kalktığı (rearing) ve kaç kez kaşındığı (grooming) gibi parametreler değerlendirilmiştir.

Bulgular: Çalışmanın 5. 10. ve 15. günlerinde yapılan morris su tankı testinde ratların eskiden platformun olduğu kadranda kaldıkları süreler deneysel ortodontik diş hareketi grubunda kontrol grubuna göre daha az olup, bu fark her gün için istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p \leq 0.0001$, $p \leq 0.0001$, $p \leq 0.01$). Çalışmanın 1. 5. ve 15. günlerinde yapılan açık alan testinde ratların geçtikleri çizgi sayısı kontrol grubunda deneysel ortodontik diş hareketi grubuna göre daha fazla olup, aradaki bu fark tüm günler için istatistiksel olarak anlamlıdır ($p \leq 0.0001$, $p \leq 0.0001$, $p \leq 0.05$). Açık alan testinde rearing skorları gruplar arasında 1. ve 5. günlerde anlamlı farklılık gösterirken ($p \leq 0.0001$, $p \leq 0.05$), grooming skorları yalnızca 1. günde anlamlı farklılık göstermiştir ($p \leq 0.001$).

Sonuç: Morris su tankı testi ve açık alan testi sonuçları, ratlarda deneysel ortodontik diş hareketinin eşzamanlı ağrı tepkisine ve kaygı benzeri duygusal değişikliklere yol açtığını düşündürmektedir.

Anahtar Kelimeler: Ağrı, anksiyete, ortodontik tedavi, öğrenme.

Abstract

Objective: Aim of the study was to evaluate learning and memory functions and emotional stress levels of rats induced by experimental orthodontic tooth movement with neurocognitive tests.

Material and Methods: Sixteen, 3-month-old adult male Wistar Albino rats were randomly divided into 2 groups: the control group without appliance insertion (n:8) and the orthodontic tooth movement group (n:8). In order to achieve tooth movement in maxillary first molar, active closed springs were placed between unilateral first molars and incisors, and the experiment period continued for 15 days. The Morris water tank test was used to evaluate spatial memory and learning, the open field test was used to evaluate emotional stress. Morris water tank test on the 5th, 10th and 15th days; the open field test was applied on the 1st, 5th and 15th days. In open field tests, parameters such as the number of lines passed by the animal in 5 minutes (line crossing), how many times it stood on its feet (rearing) and how many times it itched (grooming) were evaluated.

Results: In the morris water tank test performed on the 5th, 10th and 15th days of the study, the time that the rats stayed in the quadrant where the platform used to be, was less in the experimental orthodontic tooth movement group than in the control group, and this difference was statistically significant for each day ($p \leq 0.0001$, $p \leq 0.0001$, $p \leq 0.01$). In the open field test performed on the 1st, 5th and 15th days of the study, the number of lines passed by the rats was higher in the control group than in the experimental orthodontic tooth movement group, and this difference was statistically significant for all days ($p \leq 0.0001$, $p \leq 0.0001$, $p \leq 0.05$). In the open field test, while the rearing scores differed significantly between the groups on the 1st and 5th days ($p \leq 0.0001$, $p \leq 0.05$), the grooming scores showed a significant difference only on the 1st day ($p \leq 0.001$).

Conclusion: The Morris water tank test and open field test results suggest that experimental orthodontic tooth movement in rats causes simultaneous pain response and anxiety-like emotional changes.

Key words: Pain, anxiety, orthodontic treatment, learning.

Kabul Tarihi: 20.12.2021

Giriş

Ortodontik tedaviye bağlı oluşan ağrı, ortodonti pratiğinde ciddi bir problem olarak karşımıza çıkmaktadır. Ortodontik tedavi gören hastaların bir çoğu tedaviye başladıktan sonraki ilk birkaç gün boyunca ağrı ve rahatsızlıktan şikayet etmektedir (1,2,3).

Stres çeşitli etkenlerin sebep olduğu, vücut çalışmasında dengesizlik, sinir sisteminde bozukluk ve psikik gerilimle karakterize bir durumdur (4). Hoşa gitmeyen bir olaydan sonra sıkıntılı kişi fizyolojik, duygusal, kavrayış ve davranışsal değişiklikleri ile bu olaya yanıt verir. Kişiler farkında olmadan da reaksiyon geliştirebilirler (5).

Stres ve ağrının ölçülmesi, birbirinden bağımsız değerlendirilmesinde güçlükler yaşanmaktadır. Hissedilen ağrı stres ve anksiyete seviyesini etkilerken, psikolojik ve fiziksel stresle homeostazisin bozulması genetik olarak belirlenmiş nöral, hormonal, immünolojik ve davranışsal aktiviteleri harekete geçirir (6,7).

Ortodontik tedavi gören hastaların emosyonel durumlarını karşılaştıran birçok çalışmada ortodontik tedavi ile stres, ağrı ve anksiyete arasında pozitif bir ilişki gösterilmiştir (8,9,10). Tedavinin ilerleyen süreçlerinde hissedilen anksiyete düzeyi uygulanan işlemlerin öğrenilmesiyle normale dönmektedir (11).

Hem kronik hem de akut ağrının öğrenme ve hafıza üzerinde önemli etkileri olduğu literatürde bildirilmiştir (12,13,14). Ancak ortodontik tedavinin hastaların öğrenme ve bellek fonksiyonlarını değerlendiren az sayıda çalışma bulunmaktadır (1,9). Ratlarda deneysel ortodontik diş hareketinin ağrı ve anksiyete benzeri davranışlar üzerindeki etkisi de belirsizliğini korumaktadır. Bu nedenle çalışmamızda, ratlarda öğrenme ve hafızanın deneysel ortodontik diş hareketi tarafından uyarılan ağrı ve emosyonel stres ile ilişkisinin davranışsal testler ile değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

Gereç ve Yöntem

Ratlar ve Çalışma Gruplarının Oluşturulması

Araştırma, Adnan Menderes Üniversitesi Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurulu (ADÜ-HADYEK)

komisyonu tarafından onaylanmıştır. Deneysel çalışma Adnan Menderes Üniversitesi Tıp Fakültesi Deney Hayvanları Üretim ve Araştırma Laboratuvarı'ndan sağlanan, 3 aylık, 250-350 gram ağırlığında 16 adet Wistar Albino cinsi erkek rat üzerinde yapıldı. Çalışmada kullanılan toplam 16 adet Wistar Albino cinsi erkek rat, 18-20 °C sıcaklıkta, 12 saat ışık 12 saat ise karanlık ortamda, her kafeste 4 hayvan olacak şekilde polikarbonat kafeslerde barındırıldı. Deney süresince su ve yem ihtiyaçları ad libitum olarak karşılandı ve pelet yem toz haline getirilerek kullanıldı.

Çalışmada kullanılacak ratlar rastgele olarak 2 gruba ayrıldı: aparey yerleştirilmeyen kontrol grubu (n:8) ve ortodontik diş hareketi grubu (n:8). Kontrol grubunda yer alan hayvanlara herhangi bir ortodontik kuvvet uygulaması yapılmadı. Ortodontik diş hareketi grubunda yer alan ratların tek taraflı 1. molar dişlerine ortodontik kuvvet uygulandı.

Deneysel Ortodontik Diş Hareketi İçin Aparey Uygulaması

Ortodontik diş hareketi grubunda yer alan ratlara ağırlıklarına göre xylazin (8 mg/kg) ve ketamin (75 mg/kg) kombinasyonu ile intraperitoneal olarak enjeksiyon yapıldı ve genel anestezi sağlandı. Anestezi altındaki ratlarda yumuşak dokuların ekarte edilmesi ve başın sabit tutulması sağlandı. Üst 1. molar dişlerin mezial yönlü diş hareketini sağlamak amacı ile üst 1. molar ve üst keser dişler arasına 9 mm uzunluğundaki nikel-titanyum kapalı yayların (American Orthodontics, Sheboygan, USA) 0.08 mm paslanmaz çelik ligatür teli (G&H Wire Company, Franklin, ABD) ile bağlanmasından oluşan sabit bir ortodontik aparey uygulandı. Kapalı yaylar, üst keser dişlere, dişeti seviyesindeki interproksimal bölgeden, üst 1. molar dişlere ise 1. ve 2. molarlar arasındaki interproksimal bölgeden geçirilen ligatür teli ile bağlandı. Nikel-titanyum kapalı yayın uyguladığı kuvvet, kuvvet ölçer ile ölçülerek yaklaşık 40 gr olacak şekilde ayarlandı (15,16).

Sabit ortodontik apareyin stabilizasyonunu sağlamak amacı ile ligatür teli molar dişlerin üzerinde bukkal bölgede dişe asit, bond ve akıcı kompozit uygulamasıyla sabitlendi. Üst keserlerin bukkal interproksimal dişetinde sonlanan ligatür telinin üzeri yumuşak dokulara irritasyon yapma ve dişten ayrılma ihtimaline

karşı yine aynı şekilde asit, bond ve akıcı kompozit uygulamasıyla kapatıldı ve akıcı kompozit yardımıyla iki keser diş blok haline getirildi. Kapalı yaylar çalışma süresince tekrar aktive edilmedi. Kapalı yaylar ile kuvvet uygulanan grupların beslenmelerini sağlamak amacıyla kafeslerine toz yem konuldu. Ortodontik kuvvet uygulanan ratlar her gün kontrol edildi ve apareyi çıkarılanların apareyleri aynı gün içerisinde yenilendi.

Morris Su Tankı Testi

Ratların öğrenme ve hafıza fonksiyonları Morris su tankı testi kullanılarak test edildi (17). Richard Morris tarafından geliştirilen Morris su labirenti, uzamsal hafızayı test etmek için tasarlanmış bir davranış deneyidir. Morris tankı testi birkaç defa tekrar edildiği zaman, platforma ulaşmak için harcanan süredeki (gecikme süresi) ve uzaklıktaki (yol) değişiklikler sıçandaki öğrenme ve hafıza yeteneğinin göstergesidir (18).

Morris su tankı, içerisinde gizli bir platformu bulduran, 160 cm çapında 60 cm derinliğinde içi su dolu, geniş, sirküler bir tanktır. Çalışmamızda Morris su tankı hayali iki dik kesisen çap ile 4 eşit kadrana ayrıldı. Platform havuzun kenarından 20 cm içeride ve öğrenme günlerinde görünür platform uygulamasında su yüzeyinden 1,5 cm yükseklikte, gizli platform uygulamasında suyun 2 cm altında görülmeyecek şekilde yerleştirildi. Deneyden deneye bu platformun yeri sabit bırakıldı. Ratların platformun yerini bulmayı öğrenmesine yardımcı olmak üzere havuzun çevresinde görsel ipuçları asıldı. Tankın içi 22 C° sıcaklığında su ile dolduruldu ve gıda boyası yardımıyla suyun rengi koyulaştırılarak platformun görünmesi önlenildi. Her hayvan için 4 gün boyunca günde 2 kez olacak şekilde öğrenme periyodu düzenlendi. Ratlar ilk gün suya bırakılmadan önce tanktaki kaçış platformunu tanımaları için platformda 30 sn bekletildi. Her bir rat platforma en uzak noktadan ve yüzleri tankın duvarına dönük olacak şekilde tanka bırakıldı ve 120 sn boyunca yüzdürüldü. Bu süre zarfında ratların platformu bulmaları beklendi. Platformu 120 sn içinde bulamayan ratlar sudan alınarak platforma konuldu ve 20 sn boyunca duvarlardaki ipuçları yardımıyla platformun yerini tespit etmeleri beklendi. Daha sonra platform üzerinden alınıp kurulandı ve kafeslerine yerleştirildi. Ratlar her

seferinde farklı bir çeyrekten suya bırakıldı. Öğrenme periyodu sonrası 5. günde platform çıkarıldı. Ratlara her çalışma günü iki deneme yaptırıldı ve denemeler arasında beş dakika beklendi. Deneylerde ratların eskiden platformun olduğu kadranda kaldıkları süreler dijital bir kronometre ile kaydedildi. Bu test deney sürecinin 5. 10. ve 15. günlerinde tamamlanacak şekilde 3 kez tekrarlandı.

Açık Alan Testi

Açık alan testi emosyonel stresin değerlendirilmesi için ratlarda yaygın olarak kullanılan bir testtir (19). Açık alan testi için 100x100x30 cm ebatlarında saydam olmayan 16 eşit kareye bölünmüş ve ortasında merkezi bir koyu renkli kare barındıran pleksiglas bir kare prizma kutu kullanıldı. Rat bu kare prizmanın tam ortasına bırakıldı ve 5 dk boyunca kamera kaydı alındı. Her hayvanın kamera kaydı sonrasında deney düzeneği temizlendi ve alkolle silinerek kokudan arındırıldı. Kamera kaydı daha sonra incelenerek hayvanın 5 dk içinde geçilen çizgi sayısı (line crossing), kaç kez iki ayağı üzerine kalktığı (rearing) ve kaç kez kaşındığı (grooming) hesaplandı. Ratlar buldukları kareyi dört ekstremiteleri ile terk edince bir kare geçmiş olarak kabul edildi. Bu test deney sürecinin 1. 5.ve 15. günlerinde uygulandı.

Deney sürelerini tamamlayan ratlara, xylazin (8 mg/kg) ve ketamin (75 mg/kg) kombinasyonu kullanılarak genel anestezi uygulandı ve ratların kalbinden kan alınarak sakrifiye edildi.

Çalışma verileri SPSS 17.0 istatistik programı kullanılarak değerlendirildi. İstatistiksel değerlendirme tek yönlü varyans analizi (ANOVA) ve sonrasında Tukey's testi ile yapıldı. Değerler standart sapma olarak gösterildi. Çalışmada istatistik anlamlılık düzeyi ise $p<0.05$ olarak kabul edildi.

Bulgular

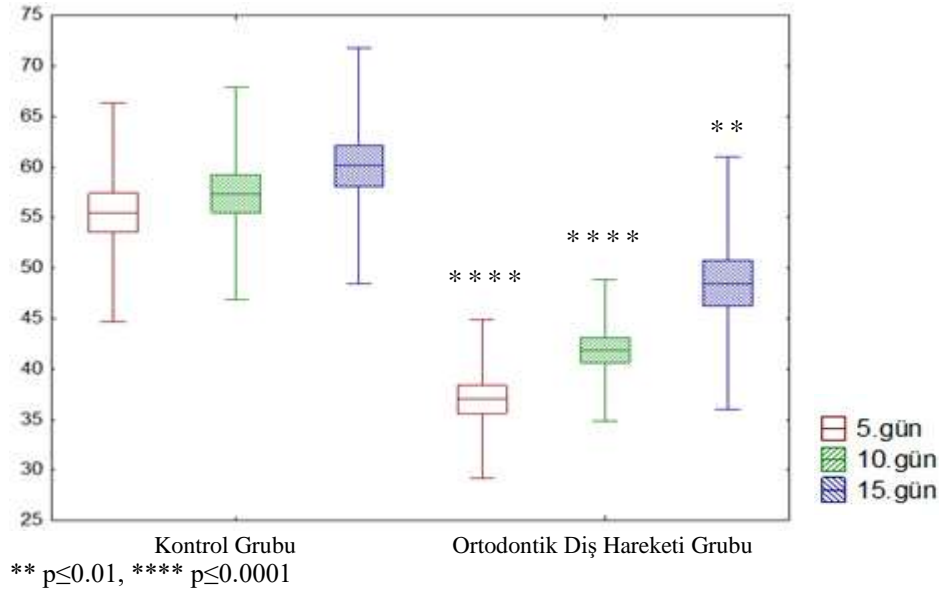
Kontrol grubu ve deneysel ortodontik diş hareketi gruplarına ait morris su tankı testi süre skorları ve açık alan testinde line crossing, grooming ve rearing parametrelerinin ortalama ve standart sapma değerleri Tablo.1'de verilmiştir.

Tablo 1. Kontrol grubu ve ortodontik diş hareketi grubunun morris su tankı ve açık alan testi bulguları

| | Morris Su Tankı Testi | | | Açık Alan Testi (Line crossing) | | | Açık Alan Testi (Grooming) | | | Açık Alan Testi (Rearing) | | |
|-------------------------------|-----------------------|---------------|---------------|---------------------------------|---------------|---------------|----------------------------|--------------|---------------|---------------------------|---------------|---------------|
| | 5. Gün Ort±SS | 10.Gün Ort±SS | 15.Gün Ort±SS | 1. Gün Ort±SS | 5. Gün Ort±SS | 15.Gün Ort±SS | 1.Gün Ort±SS | 5.Gün Ort±SS | 15.Gün Ort±SS | 1. Gün Ort±SS | 5. Gün Ort±SS | 15.Gün Ort±SS |
| Kontrol Grubu | 55,50 ± 1,91 | 57,38± 1,86 | 60,13± 2,05 | 60,63± 2,93 | 59,50± 2,09 | 56,13± 2,21 | 4,87± 0,47 | 6,00± 0,56 | 5,87 ± 0,66 | 31,00± 1,71 | 31,88± 2,72 | 31,38± 2,18 |
| Ortodontik Diş Hareketi Grubu | 37,00 ± 1,38 | 41,88± 1,24 | 48,50± 2,21 | 37,63± 1,72 | 41,00± 1,81 | 49,13± 1,86 | 9,62± 0,88 | 7,37± 0,86 | 7,00 ± 0,80 | 19,25± 1,29 | 23,50± 1,84 | 28,50± 1,25 |

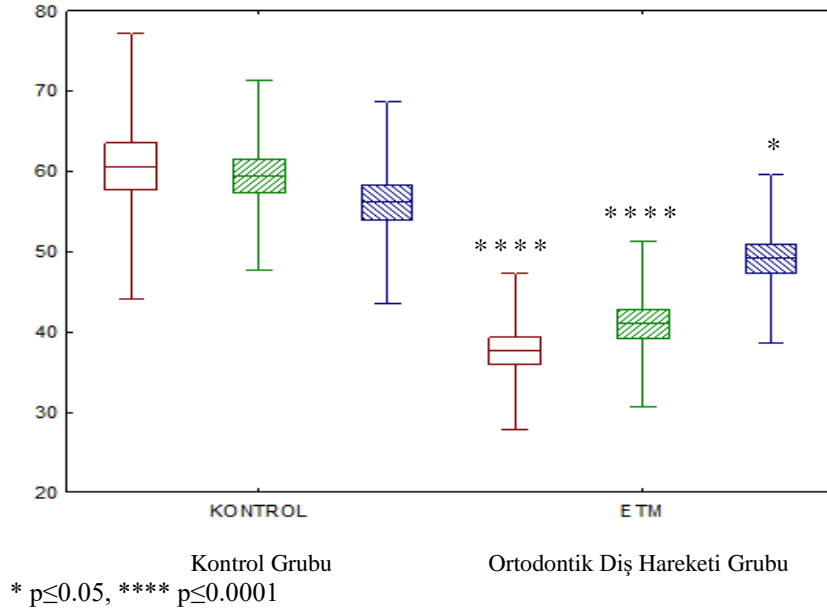
Ort: Ortalama, SS: Standart Sapma

Çalışmanın 5. 10. ve 15. günlerinde yapılan morris su tankı testinde ratların eskiden platformun olduğu kadranda kaldıkları süreler deneysel ortodontik diş hareketi grubunda kontrol grubuna göre daha az olup, bu fark her gün için istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p \leq 0.0001$, $p \leq 0.0001$, $p \leq 0.01$; Şekil 1).

Şekil 1. Deney günlerinde morris su tankı testi süre skorlarının kontrol grubu ve ortodontik diş hareketi grubu ile karşılaştırılması

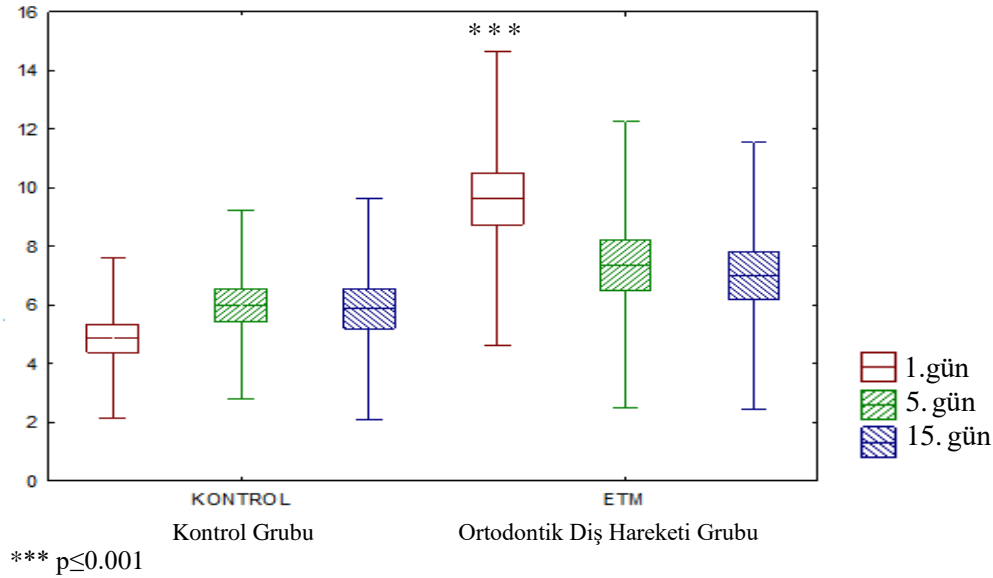
Çalışmanın 1. 5. ve 15. günlerinde yapılan açık alan testinde ratların geçtikleri çizgi sayısı kontrol grubunda deneysel ortodontik diş hareketi grubuna göre daha fazla olup, aradaki bu fark tüm günler için istatistiksel olarak anlamlıdır ($p \leq 0.0001$, $p \leq 0.0001$, $p \leq 0.05$; Şekil 2).

Şekil 2. Deney günlerinde açık alan testi geçilen çizgi sayısının kontrol grubu ve ortodontik diş hareketi grubu ile karşılaştırılması



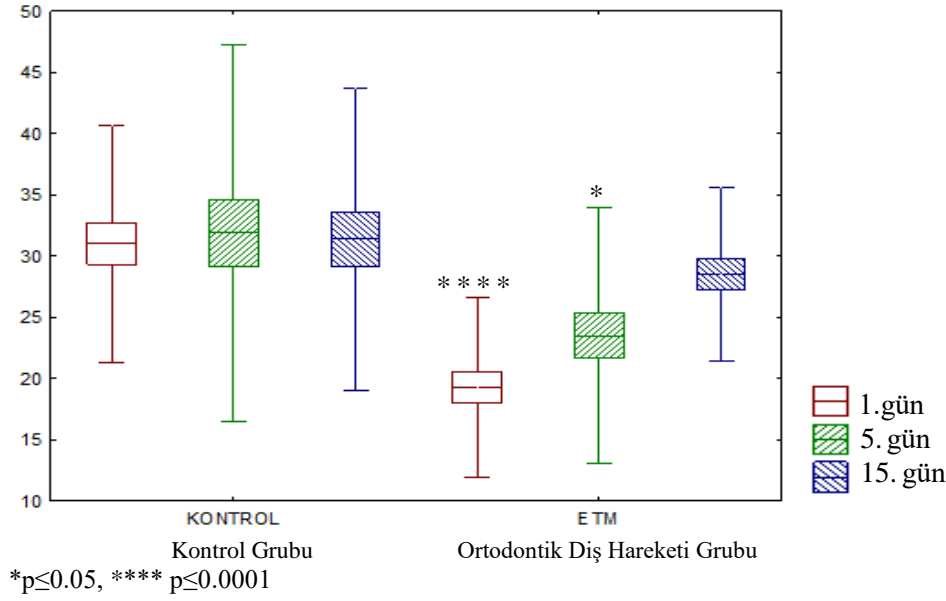
Çalışmanın 1. 5. ve 15. günlerinde yapılan açık alan testinde ratların grooming skorları tüm günlerde deneysel ortodontik diş hareketi grubunda kontrol grubuna göre daha fazla bulunmuştur, ancak bu farkın sadece 1. gün için istatistiksel olarak anlamlı olduğu tespit edilmiştir ($p \leq 0.001$; Şekil 3).

Şekil 3. Deney günlerinde açık alan testi grooming skorlarının kontrol grubu ve ortodontik diş hareketi grubu ile karşılaştırılması



Çalışmanın 1. 5. ve 15. günlerinde yapılan açık alan testinde ratların rearig skorları tüm günlerde deneysel ortodontik diş hareketi grubunda kontrol grubuna göre daha az bulunmuştur ve bu farkın 1. ve 5. gün için istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmüştür ($p \leq 0.0001$, $p \leq 0.05$; Şekil 4).

Şekil 4. Deney günlerinde açık alan testi rearing skorlarının kontrol grubu ve ortodontik diş hareketi grubu ile karşılaştırılması



Tartışma

Diş tedavileri toplumda strese neden olan faktörler arasında önemli bir role sahiptir. Herhangi bir diş tedavisi gören hastalar, emosyonel nedenler ve/veya ağrıya bağlı olarak stresle karşı karşıya kalmaktadırlar. Dişe yapılan uygulamalar ile organizmada stres yaratan faktörler olan ağrı ve anksiyete arasında yakın bir ilişki bulunmaktadır (20).

Ortodontik diş hareketi sırasında ve sonrasında gelişen biyolojik cevabın daha iyi anlaşılabilmesi için ratlar insanlara göre çeşitli yapısal farklılıklara göstermelerine rağmen ortodontik diş hareketi çalışmalarında sıklıkla tercih edilmektedirler. Çalışmamızda ortodontik diş hareketi oluşturmak için birçok araştırmacı tarafından kullanılarak güvenilir bulunan, 1. molar dişe mezial yönde kuvvet uygulayan kapalı yay dizaynı tercih edilmiştir (21).

Ratlarda bilişsel işlevlerin değerlendirilmesinde, özellikle yer ve yön bulma öğrenmesi olan uzamsal öğrenme test edileceğinde morris su tankı testi sıklıkla tercih edilmektedir. (17,18). Çalışmamızda 4 günlük öğrenme periyodu sonrası 5. günde yapılan testlerde ratların eskiden platformun olduğu kadranda kaldıkları süreler değerlendirilmiştir. Öğrenme ve bellek fonksiyonlarının değerlendirilmesinde bu parametre göz önünde bulundurulmuştur. Çalışmamızda deneysel ortodontik diş hareketi

grubunda yer alan ratların tüm deney günlerinde (5. 10. ve 15. günlerde) kadranda daha az süre kaldıkları tespit edilmiştir. İstatistiksel olarak her test günü için de anlamlı farklılıklar olsa da 15. günde anlamlılık düzeyi azalmıştır. Bulgularımıza benzer olarak Li ve ark. (10) yaptıkları çalışmada deneysel ortodontik diş hareketi uygulanan ratlarda morris su tankı testinde kontrol grubuna göre kadranda daha az kalış süreleri bildirmişlerdir. Araştırmacılar bu bulguların ortodontik tedavi ile ratların öğrenme ve hafıza yeteneklerinde azalma olduğunu düşündüğünü ancak bu bulguların ileri klinik çalışmalar ile desteklenmesi gerektiğini öne sürmüşlerdir.

Çalışmanın 1. 5. ve 15. günlerinde yapılan açık alan testinde ratların geçtikleri çizgi sayısı deneysel ortodontik diş hareketi grubunda kontrol grubuna göre daha azdır. Bulgularımıza benzer olarak Li ve ark. (1), Yozgatian ve ark. (9)' nin yaptıkları çalışmalarda da deneysel ortodontik diş hareketi uygulanan ratların açık alan testlerinde geçtikleri çizgi sayısında azalma olduğu belirtilmiştir. Araştırmacılar genel ambulator aktivitenin stres ve kaygıya maruz kalan hayvanlarda azaldığını öne sürmüşlerdir.

Çalışmanın 1. 5. ve 15. günlerinde yapılan açık alan testinde ratların grooming skorları tüm günlerde deneysel ortodontik diş hareketi grubunda kontrol grubuna göre daha fazla bulunmuştur, ancak bu farkın sadece 1. gün için

istatistiksel olarak anlamlı olduğu tespit edilmiştir. Yozgatian ve ark. (9)' nın çalışmasında da deneysel ortodontik diş hareketi uygulanan ratlarda fasiyal grooming aktivitesinin daha yüksek olduğu bildirilmiştir. Araştırmacılar bu durumu aktif ortodontik apareylerin ağrıya neden olduğu bilindiğinden ratlarda da artmış fasiyal grooming aktivitesinin, orofasiyal ağrının göstergesi olan karakteristik bir davranış olarak açıklamışlardır. Bu nedenle ortodontik diş hareketi uygulanan ratlarda önemli ölçüde artan fasiyal grooming aktivitesinin ortodontik apareylerden kaynaklı ağrının en çok hissedildiği günlerde daha fazla artmış olabileceğini düşünmekteyiz.

Açık alan testlerinde 1. 5. ve 15. günlerinde değerlendirilen rearing skorları tüm günlerde deneysel ortodontik diş hareketi grubunda kontrol grubuna göre daha az bulunmuştur ve bu farkın 1. ve 5. gün için istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmüştür. Yozgatian ve ark. (9)' nın çalışmasında da deneysel ortodontik diş hareketi uygulanan ratların 2. gün rearing skorları kontrol grubuna göre daha azdır. Deneysel ortodontik diş hareketi uygulanan grupta çalışmanın ilk günlerinde azalmış olan rearing aktivitesi, ortodontik apareyin yerleştirilmesinden 1 gün sonraki artmış stres ve anksiyete düzeyini göstermektedir.

Uysal ve ark. (11) ortodontik tedaviye yeni başlamış ve tedavisi devam eden hastaların psikolojik durumlarında meydana gelen değişimleri değerlendirdiği çalışmada hastaların tedavi başındaki anksiyete düzeylerinin yüksek olduğunu, ancak tedavinin ilerleyen süreçlerinde bu değerlerin normale döndüğünü belirtmişlerdir. Bu durumun nedenini ortodonti hastalarında tedavi başında bilinmeyene karşı duyulan korkunun, anksiyete düzeyinin yükselmesine neden olması ve daha sonra yüksek anksiyete düzeyinin uygulanan işlemlerin öğrenilmesi ile birlikte azalması olarak düşünmüşlerdir. Çalışmamızda da benzer şekilde ortodontik aparey uygulamasını takiben ilk günlerde artmış olan anksiyete ve stres seviyesinin ilerleyen zamanlarda azaldığı görülmüştür.

Sonuç

Morris su tankı testi ve açık alan testi sonuçları, ratlarda deneysel ortodontik diş hareketinin eşzamanlı ağrı tepkisine ve kaygı benzeri

duygusal değişikliklere yol açtığı; ağrı ve emosyonel stresin öğrenme fonksiyonlarında geçici azalmaya ve anksiyete seviyelerinde artışa neden olduğunu düşündürmektedir. Bulgularımızın geniş kapsamlı ileri çalışmalar ile desteklenmesi faydalı olacaktır.

Kaynaklar

1. Li H, Li D, Zhao G, Gao Y, Ke J. Effects of Danggui-Shaoyao-San on depression –and anxiety-like behaviors of rats induced by experimental tooth movement. J Orofac Orthop 2021 Jul 26. doi: 10.1007/s00056-021-00323-0.
2. Kavaliauskiene A, Smailiene D, Buskiene I, Keriene D. Pain and discomfort perception among patients undergoing orthodontic treatment: results from one month follow-up study. Stomatologija 2012;14(4):118-25.
3. Xiaoting L, Yin T, Yangxi C. Interventions for pain during fixed orthodontic appliance therapy. A systematic review. Angle Orthod 2010;80(5):925-32.
4. Geçgelen M. Hızlı üst çene genişletilmesi uygulamalarında gelişen stres ve ağrının değerlendirilmesi. Doktora tezi. Süleyman Demirel Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Ortodonti Anabilim Dalı, 2011.
5. Ostell A. Coping problem-solving and stress: A framework for intervention strategies. Br J Med Psychol 1991;64:11-24.
6. Versloot J, Veerkamp JS, Hoogstraten J. Assesment of pain by the child, dentist and independent observers. Pediatr Dent 2004;26(5):445-9.
7. Chrousos GP, Gold PW. The concept of stress and stress system disorders. JAMA 1992;267:1244-52.
8. Geçgelen M, Aksoy A, Kirdemir P, Doguc DK, Cesur G, ve ark. Evaluation of stress and pain during rapid maxillary expansion treatments. J Oral Rehabil 2012;39(10):767-75.
9. Yozgatian JH, Zeredo JL, Hotokezaka H, Koga Y, Toda K, Yoshida N. Emotional stress- and pain-related behaviors evoked by experimental tooth movement. Angle Orthod 2008;78(3):487-94.
10. Li HS, Ke J, Zhao GZ, Wu LA, Kou JP, Liu HC. Effects of Danggui-Shaoyao-San on the influence of spatial learning and memory induced by experimental tooth movement. Chin Med J 2015;128(14):1948-55.
11. Uysal T, Karaman Aİ, Sari Z, Sargın N. Ortodontik tedavilerin hasta psikolojisine etkisi. Türk Ortodonti Dergisi 2003;16(1):1-8.
12. Suzuki T, Amata M, Sakaue G, Nishimura S, Inoue T, Shibata M, et al. Experimental

- neuropathy in mice is associated with delayed behavioral changes related to anxiety and depression. *Anesth Analg* 2007;104(6):1570-7.
13. Gameiro GH, Gameiro PH, Andrade Ada S, Pereira LF, Arthuri MT, Marcondes FK, et al. Nociception- and anxiety-like behavior in rats submitted to different periods of restraint stress. *Physiol Behav* 2006;87(4):643-9.
 14. Castaneda AE, Tuulio-Henriksson A, Marttunen M, Suvisaari J, Lönnqvist J. A review on cognitive impairments in depressive and anxiety disorders with a focus on young adults. *J Affect Disord* 2008;106(1-2):1-27.
 15. Li F, Li G, Hu H, Liu R, Chen J, Zou S. Effect of parathyroid hormone on experimental tooth movement in rats. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2013;144(4):523-32.
 16. Zhao N, Lin J, Kanzaki H, Ni J, Chen Z, Liang W, et al. Local osteoprotegerin gene transfer inhibits relapse of orthodontic tooth movement. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2012;141(1):30-40.
 17. D'Hooge R, De Deyn PP. Applications of the Morris water maze in the study of learning and memory. *Brain Res Brain Res Rev* 2001;36(1):60-90.
 18. Gallagher M, Burwell R, Burchinal M. Severity of spatial learning impairment in aging: Development of a learning index for performance in the Morris water maze. *Behav Neurosci* 1993;107(4):618-26.
 19. Walsh RN, Cummins RA. The open-field test: A critical review. *Psychol Bull* 1976 ;83(3):482-504.
 20. Durna N. Edge-wise teknik ve chin-cup tedavisine bağlı stres hormonlarındaki değişimin periyodik aralıklarla incelenmesi. Doktora Tezi. Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Ortodonti Anabilim Dalı, 2004.
 21. Ren Y, Maltha JC, Kuijpers-Jagtman AM. The rat as a model for orthodontic tooth movement-a critical review and a proposed solution. *Eur J Orthod* 2004;26(5):483-90.

İletişim:

Doç.Dr. Mine Geçgelen Cesur
Aydın Adnan Menderes Üniversitesi
Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı
Tel: +90.544.7490199
E-mail: minegecgelen@hotmail.com