

Özofagus motilitesinin lümen içi sıcaklığı ile değişimi

Alteration of esophageal motility by intraluminal temperature

Dr. O. Cavit Özdoğan¹, Dr. Abdullah Sadallah¹, Güliz Emirönel², Dr. B.Ç. Yeğen³, Dr. Nefise B. Ulusoy⁴

Marmara Üniversitesi Tıp Fakültesi Gastroenteroloji Bilim Dalı İç Hastalıkları Araştırma Görevlisi¹, Gastroenteroloji Hemşiresi², Fizyoloji Ana Bilim Dalı Öğretim Üyesi³, İç Hastalıkları Ana Bilim Dalı Öğretim Üyesi⁴, İstanbul

Bu araştırma Devlet Planlama Teşkiti'nin Marmara Üniversitesi Tıp Fakültesi "Sindirim Sistemi Araştırma Laboratuvarını Geliştirme ve Eğitim Projesi" desteği ile gerçekleştirilmiş ve 7. Avrupa Gastrointestinal Motilite Kongresi'nde (7-9 Temmuz 1994, Toulouse, Fransa) bildiri olarak sunulmuştur (Neurogastroenterology and Motility 1994; V 6, No: 2, p 166)

ÖZET: Özofagus motilitesinin uygulanan sıvıların sıcaklıklarından etkilendiği bilinmektedir. Ancak özofagus lümen içi sıcaklık soğuk ve sıcakta sabit tutulduğunda özofagus motilitesinin nasıl etkilendiği bilinmemektedir.

Onbir sağlıklı gönüllüye oda sıcaklığı (24 - 25 C), soğuk (0 C) ve sıcak (58-60 C) su verildikten sonra özofagus manometrisi uygulandı.

Oda sıcaklığı, soğuk ve sıcak uygulamasını takiben özofagus lümen içi sıcaklıklar sırası ile 34.2 ± 0.8 , 30.6 ± 1.7 ve 39.2 ± 0.9 C idi. Soğuk uygulaması alt özofagus sfinkteri gevşeme süresi ile özofagus peristaltik kontraksiyon dalgası süresini oda sıcaklığı ve sıcak uygulamaya kıyasla belirgin olarak uzattı. Soğuk uygulaması aynı zamanda özofagus kasılma dalgasının basınç eğresinin eğimini azalttı ve iletilmeyen ve eş zamanlı kasılma dalgalarının oranını arttırdı. Soğuk etkisi intraluminal sıcaklık sabit kaldığı sürece devam etti, böylece sıcaklığa adaptasyon göstermedi.

Intraözofageal soğutma özofagus motilitesini etkilememektedir ve bu etki adaptasyon göstermemektedir.

Anahtar Kelimeler : **Özofagus, motilite, sıcaklık**

GİRİŞ

Özofagusun bazı motilite bozukluklarında sıcak ve özellikle soğuk sıvıların disfajiyi arttırdığı bildirilmiştir (1,2). Özofagus lümen içi sıcaklığın kaydedildiği tek çalışmada soğuk sıvının özofagusta peristaltizmi yavaşlattığı, sıcak sıvının ise peristaltizmi hızlandırdığı ve kasılma dalgasının süresini kısalttığı bildirilmiştir (3). Ancak bu çalışma basınç duyarlılığı yüksek olmayan manometri cihazı tanıminden evvel gerçekleştirildiği için sonuçları güvenilir değildir (4). Özofagus transit süresi sinigrafik olarak ölçüldüğünde de sıcak sıvının transiti bir miktar hızlandırdığı soğuk sıvının ise belirgin olarak uzattığı saptanmıştır (5). Bu konuda insanda yapılan diğer çalışmalarda özofagus lümen içi sıcaklık kaydı yapılmamıştır (6-8). Bir in-vitro çalış-

SUMMARY: Esophageal motor activity is altered by bolus temperature. The effect of a sustained cold or warm temperature on esophageal motility has not been documented in detail.

Esophageal manometry was performed in 11 normal subjects after intraluminal room, cold, and warm temperature water treatments.

The intraluminal temperatures were 34.2 ± 0.8 , 30.6 ± 1.7 and 39.7 ± 0.9 C respectively after room, cold and warm temperature applications. Cold temperature treatment prolonged the duration of lower esophageal sphincter relaxation and the esophageal peristaltic contraction wave as compared with the room and warm temperature treatments. Cold temperature also decreased the mean pressure slope of esophageal contraction waves and resulted in an increased percentage of nontransmitted and simultaneous contractions. The effects of cold temperature application were persistent as long as the intraluminal temperature remained constant and there was no adaptation.

Cooling the intraesophageal lumen alters esophageal motor activity and this effect is not adaptive.

Key words : **Esophagus, motility, temperature**

mada opossum özofagus kas kesitlerinin motor cevabının sıcaklığa bağlı olarak değişiklik sergilediği ve bu değişimin adaptasyon göstermediği gösterilmiştir (9).

Sıcaklıktan etkilenen insan özofagus motilitesinin belli bir sıcaklığa adaptasyon gösterip göstermediği bilinmemektedir. Bu çalışmanın amacı lümen içi sıcaklığın değişik derecelerde sabit tutulduğunda özofagus motilitesinin değişimini ve bu değişimin adaptasyon gösterip göstermediğini araştırmaktır.

GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışma grubu: Yaşları 21-28, dokuzu erkek, ikisi kadın 11 sağlıklı gönüllü çalışma grubu olarak belirlendi. Çalışma Marmara Üniversitesi Tıp Fakülte-

si Etik Komitesi'nin onayı ve tüm deneklerin yazılı izinleri alınarak gerçekleştirildi.

Manometrik yöntem: Basınç kayıtları için distal kısmında 1 cm aralıklı ve 90 derece açılarla yerleştirilmiş, 4, proksimal kısmında ise 5 cm aralıklı 4 basınç kaydedicisi bulunan polivinil perfüzyon kateteri (Zinetics, Utah, ABD) kullanıldı. Pnömohidrolik pompa ile (Nottingham Üniversitesi, Queen's Tıp Merkezi, Medikal Fizik Departmanı, İngiltere) basınç kaydedici lümenlerin tümünün 0.4 mL/dak hızında gazı alınmış steril su perfüzyonu sağlandı. Her lümen transdüktörlere (Cobi, A.B.D) bağlanarak basınç sinyalleri yükselticiler (Smartlab, Shandhill Scientific, A.B.D) aracılığı ile dijital olarak bilgisayara aktarıldı. Lümenlerin birden kapatılması halinde basıncın 250 mmHg/sn'den daha hızlı yükseldiği gözlenerek sistem basınç duyarlılığı saptandı. Yutkunma işlemi mylohyoid kasdan alınan elektromyografik sinyallerle gözlemlendi.

Yöntem: En az 8 saat açlığı takiben deneklere polivinil kateter nazal yoldan yutturuldu ve çalışma deneklere üst beden 20 derece kalkık vaziyette gerçekleştirildi. Alt özofagus sfinkter (AÖS) basıncını kaydetmek için distal 4 kaydedici mideye yerleştirildikten sonra her defasında 0.5 cm geri çekilerek alt AÖS'i belirlendi ve kaydediciler AÖS'e yerleştirilerek istirahat basınçları kaydedildi. Deneklere rastgele oda sıcaklığında (24-25 C), sıcak (58-60 C) ve soğuk (0 C) 100 mL su 1-2 dak. içinde içirildi ve hemen AÖS basıncı kaydedildi. Bu işlemi hemen takiben aynı sıcaklıktaki su 5 mL'lik yudumlar halinde 30 sn aralıklarla 10-12 defa yutturuldu. Sıcaklık değişimleri arasında özofagus lümen içi ısının bazal değere ulaşması için 15 dak. beklendi. Özofagus kontraksiyonlarını kaydetmek için kaydediciler AÖS'den 3, 8, 13 cm proksimale yerleştirildi ve aynı işlem tekrarlandı.

Özofagus lümen içi sıcaklık ölçümü: AÖS'nin 3 cm proksimaline yerleştirilen bir algılayıcıya (Electromedics, Colorado, A.B.D.) bağlı dijital kaydedici (Propag, Protocol Systems Inc., Oregon, A.B.D) özofagus lümen içi sıcaklığı sürekli olarak kaydetti ve 3 sn aralıklarla görsel olarak yazdırıldı. Sıcaklık algılayıcısının algılama süresi ortalama 4 saniye idi.

Manometrik değerlendirme: Manometrik kayıtlar görsel olarak incelendikten sonra genlik ve zaman değerleri bilgisayar programından yararlanılarak hesaplandı (Smartgraph, Sandhill Scientific, A.B.D) AÖS'nin gevşeme yüzdesini ölçmek için gevşeme öncesi 30 sn kaydedilen AÖS basıncı kaynak olarak kullanıldı. Gevşemenin başlama zamanı olarak ba-

sıncın en düşük istirahat basıncından daha düşük olduğu an ve gevşemenin bitimi olarak da basıncın ortalama istirahat basıncından daha yüksek olduğu an saptandı. Özofagusta bir kasılma dalgasının genliği dalga sürecinde kaydedilen en yüksek basınç olarak kabul edildi. Bir kasılma dalgasında basınç yükselme hızı olan dP/dT (mmHg/sn yükselme) ve basınç azalma hızı olan dP/dT (mmHg/sn azalma) göstergesini belirlemek için şu formül kullanıldı:

$$dP/dT \text{ (mmHg/sn)} = \frac{\text{en yüksek basınç (mmHg) - basınç eşiği (mmHg)}}{\text{Zaman (sn)}}$$

(artam veya azalma)

Basınç eşiği = Genlik 20 mmHg'den düşük ise 5 mmHg, 20 mmHg'den yüksek ise 10 mmHg, 50 mmHg'den yüksek ise 15 mmHg

Bir yutmanın başlangıcından itibaren geçen 30 sn bir yutma süreci olarak belirlendi. Bir yutma sürecindeki özofagus lümen içi ortalama sıcaklık değeri kaydedilen 10 sıcaklık ölçümünün ortalamaları alınarak hesaplandı. Bir yutma süreci içinde kaydedilen sıcaklık ölçümleri arasında anlamlı fark olup olmadığını araştırmak için AÖS çalışması sırasında kaydedilen 330 ölçümden 66'sı (her denegin her üç sıcaklık uygulaması sırasında iki değeri) ve özofagus değerlendirmesi sırasında ise 270 değerden 54'ü rastgele seçildi. Seçilen yutma süreçlerindeki tüm sıcaklık değerleri o yutma süreci için hesaplanan ortalama sıcaklık değerlerinin iki standard sapma değerleri arasındaydı.

Bir sıcaklık uygulaması sırasında özofagus lümen içi sıcaklığın sabit kalıp kalmadığını araştırmak amacıyla birbirini izleyen yutma süreçleri sıcaklık ortalama değerleri eşlendirilmiş verilerde varyans analizi ile kıyaslandı. Tüm yutma süreçleri ortalama sıcaklık değerleri özofagus çalışmasının birinci yutma süreci hariç birbirinden farklılık göstermedi.

İstatistik yöntem: Değerler ortalama \pm standart sapma olarak gösterilmiştir. Bir ısı uygulaması sırasındaki manometrik bulgular eşlendirilmiş verilerde varyans analizi ile değerlendirildi. İstatistiksel fark saptanmadığında ortalama değerler hesaplandı ve değişik ısı uygulamalarının manometrik değerleri tek yönlü varyans analizi ile kıyaslandı. Varyans analizi ile gruplar arasında farklılık bulunduğu takdirde ve dağılım parametrik ise Newman-Kuels testi, eğer dağılım parametrik değilse Kruskal-Wallis testi kullanılarak farklılığı yaratan grup belirlendi. Anlamlı farklılık $p < 0.05$ olarak kabul edildi.

BULGULAR

Lümen içi sıcaklığın alt özofagus sfinkterine etkisi

Değişik sıcaklıktaki sıvıların uygulanması sırasında özofagus lümeni içinden kaydedilen sıcaklıklar Tablo 1'de gösterilmiştir. Alt özofagus sfinkteri bazal basıncı 27.8 ± 15.4 mmHg idi ve oda sıcaklığı, soğuk ve sıcak uygulamaları sfinkter basıncında anlamlı bir değişiklik oluşturmadı. Soğuk uygulama sırasında sfinkter gevşeme süresi 10.4 ± 0.5 sn bulundu ve bu değer oda uygulamasında saptanan 8.0 ± 0.6 sn ve sıcak uygulamasında saptanan 6.9 ± 0.3 sn değerlerine göre anlamlı derecede uzundu ($p < 0.001$). Soğukda birbirini izleyen yutmalar sürecinde sfinkter gevşeme süresi değişmedi ve böylece soğuğa adaptasyon olmadığı saptandı (eşlendirilmiş verilerde varyans analizi). Sfinkterin oda ısısında gevşeme yüzdesi 92.5 ± 7.5 olarak bulundu ve bu değer soğuk ve sıcak uygulamalar ile değişmedi.

Tablo 1. Alt Özofagus Sfinkteri Manometrik Değerleri ve Lümen İçi Ortalama Sıcaklığı

	Uygulanan Sıcaklık			P değeri
	Oda Sıcaklığı (24-25 C)	Soğuk (0 C)	Sıcak (58 - 60 C)	
Lümen içi Sıcaklık (C)	34.4 ± 0.7	30.9 ± 1.5	39.5 ± 0.8	$p < 0.001$
Gevşeme Süresi (sn)	8.0 ± 0.6	$10.4 \pm 1.7^*$	6.9 ± 0.3	$p < 0.001$
Gevşeme (%)	92.5 ± 7.5	94 ± 6.3	89.5 ± 10.1	$p > 0.05$

* Oda sıcaklığı ve sıcak uygulama ile karşılaştırma

Lümen içi sıcaklığın özofagus motilitesine etkisi

Lümen içi sıcaklık değerleri Tablo 2'de gösterilmiştir. Görüldüğü üzere birinci yutma sırasındaki sıcaklık değerleri 2. - 10. yutmalar sırasında saptanan değerlerden anlamlı şekilde farklı olduğu için birinci yutmanın manometrik bulguları ayrı olarak değerlendirildi. Değişik sıcaklıkların uygulanması ile beliren manometrik değer farklılığı AÖS'nin 3 cm proksimaline yerleştirilen kaydedicide saptandı.

Soğuk uygulamasında birinci yutmanın kasılma genliği 34.8 ± 18.7 mmHg olarak bulundu ve bu değer oda sıcaklığı uygulamasında saptanan 67.2 ± 18.9 mmHg ve sıcak uygulamasında saptanan 74.0 ± 30.8 mmHg değerlerine göre anlamlı derecede düşük bulundu ($p < 0.01$) (Tablo 3). Soğuk uygula-

Tablo 2. Özofagus Manometrisi Sırasında Lümen İçi Ortalama Sıcaklığı

	Uygulanan Sıcaklık		
	Oda Sıcaklığı (24-25 C)	Soğuk (0 C)	Sıcak (58 - 60 C)
1. Yutma (C)	32.2 ± 2.0	26.0 ± 1.5	41.3 ± 1.3
2. - 10. (C)	34.2 ± 0.8	30.6 ± 1.7	39.7 ± 0.9
P Değeri	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001

Tablo 3. Özofagus Manometresi (1. Yutma)

	Uygulanan Sıcaklık			P değeri
	Oda Sıcaklığı (24-25 C)	Soğuk (0 C)	Sıcak (58 - 60 C)	
Genlik (mmHg)	67.2 ± 18.9	$34.8 \pm 18.7^*$	74.0 ± 30.8	< 0.01
Süre (sn)	2.9 ± 1.0	$4.6 \pm 1.8^{**}$	3.2 ± 0.9	< 0.05
dP/dT artma (mmHg/sn)	49.4 ± 16.5	$24.9 \pm 23.2^*$	58.7 ± 25.8	< 0.05
dP/dT azalma (mmHg/sn)	35.7 ± 7.5	$13.5 \pm 8.4^*$	35.6 ± 17.8	< 0.01
Hız (cm/sn)	2.4 ± 0.7	$2.2 \pm 1.3^*$	2.6 ± 1.1	< 0.05

* Oda sıcaklığı ve sıcak uygulama ile karşılaştırma

** Oda sıcaklığı ile karşılaştırma

Tablo 4. Özofagus Manometresi (2. - 10. Yutma)

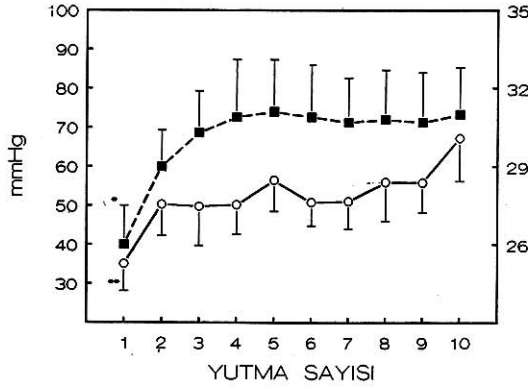
	Uygulanan Sıcaklık			P değeri
	Oda Sıcaklığı (24-25 C)	Soğuk (0 C)	Sıcak (58 - 60 C)	
Genlik (mmHg)	80.1 ± 19.6	58.0 ± 21.2	72.2 ± 23.0	> 0.05
Süre (sn)	2.9 ± 0.5	$3.6 \pm 1.1^*$	2.5 ± 0.6	< 0.01
dP/dT artma (mmHg/sn)	64.1 ± 12.2	$42.0 \pm 18.0^{**}$	68.7 ± 23.9	< 0.05
dP/dT azalma (mmHg/sn)	47.3 ± 8.6	$32.8 \pm 22.4^{**}$	56.7 ± 17.4	< 0.01
Hız (cm/sn)	2.9 ± 0.6	$2.6 \pm 0.7^*$	3.2 ± 0.7	< 0.05

* Sıcak uygulama ile karşılaştırma

** Sıcak ve oda sıcaklığı ile karşılaştırma

masında 2. - 10. yutmaların ortalama genlik değeri oda ve sıcak uygulamalarına göre düşük bulunmakla beraber anlamlı derecede farklılık göstermedi (Tablo 4). Soğuk uygulamasındaki kasılma dalgası süresi hem birinci (2.9 ± 1.0 sn) ve hem de 2. - 10. yutmalarda (2.9 ± 0.5 sn), oda ısısı (4.6 ± 1.8 ve 3.6 ± 1.1 sn) ve sıcak uygulamasına (3.2 ± 0.9 ve 2.5

± 0.6 sn) göre daha uzun bulundu ($p < 0.05$) (Tablo 3 ve Tablo 4). Soğukta meydana gelen kasılma dalgası genişliğindeki azalma 2. - 10. yutmalar sürecinde değişmedi ve soğuğa adaptasyon olmadığı saptandı (eşlendirilmiş varyans analizi) (Şekil 1).



Şekil 1. Soğuk yutmada özofagus lümen içi ısı (■-■-■) ile peristaltik dalganın genişliği (o-o-o),
* $p < 0.0001$ birinci yutma ve diğer yutmalar,
** $p < 0.01$ birinci yutma ve diğer yutmalar.

Soğukta peristaltik dalganın meydana getirdiği basıncın yükselme ve azalma hızları olan 42.0 ± 18.0 mmHg/sn ve 32.8 ± 11.4 mmHg/sn, oda sıcaklığında 64.1 ± 12.2 mmHg/sn ve 47.3 ± 8.6 mmHg/sn ve sıcak uygulamasında bulunan 68.7 ± 23.9 mmHg/sn ve 56.7 ± 17.4 mmHg/sn değerlerinden anlamlı şekilde yavaşdı (yükselme hızlarında $p < 0.05$ ve azalma hızlarında $p < 0.01$) (Tablo 3 ve Tablo 4). AÖS seviyesinden 13 cm ve 3 cm arasında hesaplanan kasılmanın distale doğru ilerleme hızı sadece birinci yutmada anlamlı farklılık gösterdi, soğuk uygulamasında hız belirgin olarak yavaşdı (Tablo 3). Oda ve sıcak uygulamasında simultane kasılma hiç görülmezken, soğuk uygulamasında % 10.0 ± 8.6 değerinde bulundu ($p < 0.001$). İletilmeyen kasılmalarda soğuk uygulamasında % 10.0 ± 5.0 oranında bulundu ($p < 0.001$).

TARTIŞMA

Çalışmamızda oda sıcaklığındaki su uygulaması ile saptanan AÖS'nin basıncı soğuk ve sıcak uygulamalar ile değişim göstermediği gözlemlendi. Bu bulgu Kaye ve arkadaşlarının çalışmaları ile uyumludur (10). AÖS'nin basıncı sfinkter düz kasının myoelektriksel aktivitesi ile oluşur (11-13). AÖS düz kası özofagus kasından farklı olarak hücre içi kalsiyum depolarını verimli bir şekilde kullanma yeteneğine sahiptir (13). Nöral uyarı, özellikle vagus, lokal nörotransmitterler ve hormonların da AÖS basıncını etkilediği bilinmekle beraber bunların daha ziyade

modülatör rol oynadıkları düşünülmektedir (11-13). İn vitro çalışmalarda sindirim sistemi düz kasının maksimal kasılma süratının sıcaklık ile değişim gösterdiği ve sıcaklığın iyon kanallarını etkilediği bilinmektedir (14). Ancak bu bulgulara rağmen bizim çalışmamızda saptanan özofagus lümen içi sıcaklık değişimi AÖS'nin meydana getirdiği tonusu değiştirmemiştir.

Çalışmamızda AÖS gevşeme süresinin soğuk uygulaması ile belirgin olarak uzadığını ve özofagus lümen içi sıcaklığının aynı kaldığı sürece bu bulgunun değişmediği, yani adaptasyon olmadığı gözlemlendi. Winship ve arkadaşları (3) da soğukun gevşeme süresini uzattığını saptamışlar ancak adaptasyon konusuna değinmemişlerdir. Ayrıca aynı çalışmada sıcak uygulamasında gevşeme süresinde kasılma gözlenmiş olmasına rağmen bizim çalışmamızda böyle bir bulgu saptanmamıştır. Bu farklı bulgu deney koşullarından veya manometrik yöntemden kaynaklanıyor olabilir. Dooley ve arkadaşları ise gevşeme süresinin soğuk uygulama ile değişmediğini kaydetmişlerdir (15). Bu bulgunun nedeni makalelerinin tartışma bölümünde de değinildiği gibi özofagus lümen içi sıcaklığını değiştirmek için ön hazırlama işlemi yapılmamış olmasındandır (15).

AÖS gevşemesi normal koşullarda kasılma ile sonlanır. Bir olasılıkla bu kasılmanın sebebi yutma sırasında özofagusta meydana gelen peristaltik kasılma dalgasının distal özofagusta sonlanmasıdır (13). Soğuk uygulamasında saptanan gevşeme süresinin uzaması bu kasılma dalgasının gecikmeli olarak distal özofagusa ulaşması ile açıklanabilir. Çalışmamızda yine önceki yayınlara (3,10) uygun olarak soğuk ve sıcak uygulamalarının AÖS gevşeme derecesini değiştirmediklerini saptadık. De Carle ve arkadaşları opossum özofagusu alt sfinkterinin elektriksel uyarıya gevşeme cevabının 25 ile 37 C arasında aynı kaldığını, 20 - 25 C arasında ise bazal tonus artması nedeniyle gevşeme miktarının arttığını ve 37 C üzerinde ise gevşemenin azaldığını saptamışlardır (9). De Carle ve arkadaşları bu bulgularının özofagusun diğer bölgelerinden farklı olduğunu kaydederek AÖS'nin sıcaklık değişimine daha az duyarlı olduğunu belirtmişlerdir (9). Bizim çalışmamızda da özofagus lümen içi sıcaklık 30.9 ± 1.5 C (soğuk uygulama) ile 39.5 ± 0.8 C (sıcak uygulama) değerleri içerisinde ve AÖS'nin gevşeme derecesinin aynı kalması in-vitro çalışma bulguları ile uyumludur.

Çalışmamızda özofagusda saptanan peristaltik dalganın genişliği soğuk uygulamasında sadece birinci yutmada oda sıcaklığı ve sıcak uygulamasına göre

azalmış olarak bulundu. Bunun sebebi birinci yutmada özofagus lümen içi sıcaklığın daha sonraki yutmalara göre daha düşük sıcaklık değeri göstermesi olabilir. Buna karşın soğuk uygulamasında peristaltik dalga süresindeki uzama tüm yutmalar boyunca devam etti, adaptasyon meydana gelmedi. Soğukda kasılma genliğinde meydana gelen azalma diğer çalışmalarda da gözlenmiştir (8, 10). Çalışmamızda daha evvel bildirilmeyen bir bulgu da soğukda kasılma dalgasının artma ve azalma hızlarının yavaşlaması ve soğuk uygulandığı müddetçe devam etmesidir.

Özofagus motilitesinin sıcaklık ile değişimi düz kas kasılma işlevi ve/veya nörotransmitter salınımında meydana gelen farklılıktan kaynaklanabilir. Sıcaklıktan etkilenen işlevin nörotransmitter salınması ile ilgili olabileceğine ait bulgular De Carle'nin in vitro çalışmasında mevcuttur (9). Opossum özofagusu düz kas halkaları nöral uyarının bir göstergesi olan elektriksel uyarıya tabi tutulduklarında 37 C'den düşük derecelerde elektriksel uyarı sonrası meydana gelen kasılma cevabı (off response) genliğinde azalma ve meydana geliş süresinde (latency) uzama gözlenmiştir. Bu elektriksel uyarı in vivo koşulları tam yansıtmassa da bizim çalışmamızda so-

ğuk uygulaması ile gözlediğimiz kasılma genliğinde azalma ve dalga süresinde uzamayı açıklayabilir. Ayrıca, aynı çalışmada uygulanan asetilkolin soğukda saptanan düşük kasılma genliğini normale dönüştürmüş, dolayısı ile düz kas cevabının normal olduğunu göstermiştir.

Sıcaklık değişimi ile gözlenen özofagus motilitesindeki değişim, sıcaklığa duyarlı reseptörlerin uyarılması sonucunda da ortaya çıkabilir. Nitekim El Ouzzani ve arkadaşları anestezili kedilerde distal özofagusa vücut ısısından düşük ve yüksek derecedeki sıvıların uygulanması sırasında vagusun nodosa gangliondan elektriksel kayıtlar olarak özofagusta nöral sıcaklık reseptörlerinin varlığını göstermişlerdir (15). Özofagusun elektriksel uyarı ile kasılması sıcak uygulama ile azalmış, soğuk uygulama ile artmıştır. Bu bulgular bizim bulgularımızdan farklı olup incelenen tür farkından veya deney koşullarından kaynaklanabilir. İlginç olan nokta ise kedide saptanan bu sıcaklık reseptörlerinin de adaptasyon göstermediğidir (15). İnsanda termoreseptörlerin varlığı gösterilmemiştir.

Netice olarak insanda özofagus motilitesi lümen içindeki sıcaklığından etkilenmekte ve adaptasyon göstermemektedir.

KAYNAKLAR

1. Clouse RE. Motor disorders. Eds: Sleisenger MH ve Fordtran JS., *Gastrointestinal Diseases*. Vol 1, Philadelphia, WB Saunders, 1993: 341-369.
2. Catalano CJ, Bozyski EU, Orlando RC. Temperature-dependent symptoms in a patient with esophageal motor disease. *Gastroenterology* 1983; 85: 1407-1410.
3. Winship DH, Andre De Viegas SE, Zboralske FF. Influence of bolus temperature on human esophageal motor function. *J Clin Invest* 1970; 49: 243-250.
4. Ardndorfer RC, Stet JJ, Dodds WJ, et al. Improved infusion system for intraluminal esophageal manometrics. *Gastroenterology* 1977; 73: 23-27.
5. Jorgensen F, Hesse B. Local cooling prolongs esophageal transit in humans. *Clin Physiol* 1994; 14: 63-70.
6. Meyer Gw, Castell DO. Human esophageal response during chest pain induced by swallowing cold liquids. *JAMA* 1981; 246: 2057-2060.
7. Ott DJ, Kelly RJ, Gelfand DW. Radiographic effects of cold barium suspension on esophageal motility. *Radiology* 1981; 140: 830-833.
8. Dodds WJ, Zikel G, Hogan WI, et al. The effect of bolus temperature on esophageal peristalsis. *Gastroenterology* 1978; 74: A 1028.
9. De Carle D, Szabo AC, Christensen J. Temperature dependence of esophageal smooth muscle to electrical stimulation. *Am Physiol* 1977; 232 (4): E432-E436.
10. Kaye MD, Kilby AE, Harper PC. Changes in distal esophageal function in response to cooling. *Diğ Dis Sci* 1987; 32: 22-27.
11. Peterson WG ve Gogal RJ. Esophageal Motility. Ed: Schultz SG, *Handbook of Physiology*. Section 6: The Gastrointestinal System. Volume 1, Part 2, American Physiological Society, Bethesda, Maryland, 1989: 865-908.
12. Conklin JF ve Christensen J. Motor functions of the pharynx and esophagus. Ed: Johnson LR, *Physiology of the Gastrointestinal Tract*. Volume 1, New York, Raven, 1994: 903-928.
13. Biancani P ve Behar J. Esophageal Motor Function. Editors. Yamada T., *Textbook of Gastroenterology*. Volume 1, Philadelphia, J.B Lippincott Company, 1991: 119-127.
14. Paul RJ. Smooth muscle mechanochemical energy conversion: Relations between metabolism and contractility. Ed: Johnson LR, *Physiology of the Gastrointestinal Tract*. Volume 1, New York, Raven, 1987: 483-506.
15. Dooley CP, Di Lorenzo C, Valenzuela JE. Esophageal function in humans. *Diğ Dis Sci* 1990; 35: 167-172.