



**HASTANEYE YATIRILAN ERİŞKİN HASTALARDA VÜCUT
SICAKLIĞININ AKSİLLER VE TİMPANİK ÖLÇÜM
YÖNTEMLERİLE KARŞILAŞTIRILMASI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Sümmani DEMİRCİ

Danışman

Doç. Dr. Levent ÖZCAN

İkinci Danışman

Prof. Dr. Elif DOYUK KARTAL

BİYOMEDİKAL MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

HAZİRAN 2018

AFYON KOCATEPE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**HASTANEYE YATIRILAN ERİŞKİN HASTALARDA VÜCUT
SICAKLIĞININ AKSİLLER VE TİMPANİK ÖLÇÜM
YÖNTEMLERİLE KARŞILAŞTIRILMASI**

Sümmani DEMİRCİ

Danışman
Doç. Dr. Levent ÖZCAN

İkinci Danışman
Prof. Dr. Elif DOYUK KARTAL

BİYOMEDİKAL MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

HAZİRAN 2018

TEZ ONAY SAYFASI

Sümmani DEMİRCİ tarafından hazırlanan “Hastaneye Yatırılan Erişkin Hastalarda Vücut Sıcaklığının Aksiller ve Timpanik Ölçüm Yöntemleri ile Karşılaştırılması” adlı tez çalışması lisansüstü eğitim ve öğretim yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca 28/06/2018 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından **oy birliği** ile Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Biyomedikal Mühendisliği Anabilim Dalı’nda YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman : Doç. Dr. Levent ÖZCAN

İkinci Danışman : Prof. Dr. Elif Doyuk KARTAL

Başkan : Prof. Dr. Elif Doyuk KARTAL
Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Tıp Fakültesi

Üye : Doç. Dr. Levent ÖZCAN
Afyon Kocatepe Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi

Üye : Doç. Dr. Uçman ERGÜN
Afyon Kocatepe Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Uğur FİDAN
Afyon Kocatepe Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Pınar KORKMAZ
Kütahya Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Tıp Fakültesi

Afyon Kocatepe Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu’nun
...../...../..... tarih ve
..... sayılı kararıyla onaylanmıştır.

Prof. Dr. İbrahim EROL
Enstitü Müdürü

BİLİMSEL ETİK BİLDİRİM SAYFASI
Afyon Kocatepe Üniversitesi

**Fen Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım
bu tez çalışmada;**

- Tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- Atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- Ve bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

beyan ederim.

...../...../2018

İmza
Sümmani DEMİRCİ

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

HASTANEYE YATIRILAN ERİŞKİN HASTALARDA VÜCUT SICAKLIĞININ AKSİLLER ve TİMPANİK ÖLÇÜM YÖNTEMLERİ ile KARŞILAŞTIRILMASI

Sümmani DEMİRCİ

Afyon Kocatepe Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Biyomedikal Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr Levent ÖZCAN

İkinci Danışman: Prof.Dr Elif DOYUK KARTAL

Bu araştırmada, insanlarda vücut ısı ölçüm değerinin tespitinde kullanılan iki ayrı yöntem karşılaştırılmıştır. Vücut ısı ölçümünde kullanılan metot güvenilir, kullanıcı ve kullanan bakımından konforlu, kolay uygulanabilen, girişimsiz, maliyeti düşük, kısa sürede sonuca ulaşılmasını sağlamalıdır. Sonuç değerlendirilmesi ölçümü yapan kişiye göre değişmemelidir. Çalışmada aksiller dijital temas eden termometre ve timpanik temas etmeyen infraret termometreyi, çeşitli açılardan karşılaştırmayı amaçladık. Çalışma grubu, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Enfeksiyon hastalıkları servisinde yatan hastalardan oluşturulmuştur. Hastaların vücut ısı ölçümlerinin takibi, rutin sürece müdahale edilmeden olağan akışında gerçekleştirilmiştir. Ölçümler eş zamanlı olarak timpanik infraret termometre ve aksiller dijital termometre ile yapılmıştır. Her iki termometre ölçümleri kantitatif ve kalitatif olarak karşılaştırılmıştır. Kantitatif olarak; ölçüm süresi, ölçüm değerleri incelenmiştir. Kalitatif olarak; hasta ve sağlık çalışanları ve hastalar bakımından kullanım konforu ve güvenilirliği değerlendirilmiştir.

Çalışma 6 aylık sürede, 111 erişkin hasta ile tamamlanmıştır. Her bir hastaya ortalama 17.02 kez olmak üzere toplam 1889 kez ölçüm yapılmıştır. Ölçüm değerleri açısından karşılaştırıldığında, aksiller termometre, timpanik termometreye göre 0.22°C daha düşük derecelerde ölçüm yapmıştır. Bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,001$). Aksiller termometre ile ölçüm süresinin uzun olması, cildi tahriş etme

olasılığının bulunması nedeniyle timpanik termometre ölçümüne göre konforsuz bulunmuştur. Hastalar tarafından, timpanik termometrenin uygulanımı daha rahat bir yöntem olarak bulunmuştur. Timpanik termometre ile vücut ısı ölçümünde tereddütler yaşanır, aksiller termometre ile de ölçüm değerleri teyid edilmesi önerilir.

2018, x + 64 sayfa

Anahtar Kelimeler: Vücut iç sıcaklığı, Aksiller termometre, Timpanik termometre, Girişimsiz, Girişimli, Sıcaklık düzenlemesi.



ABSTRACT

M.Sc. Thesis

COMPARING THE BODY TEMPERATURE MEASURED THROUGH AXILLARY AND TYMPANIC METHODS IN THE HOSPITALIZED ADULTS PATIENTS

Sümmani DEMİRCİ

Afyon Kocatepe University

Institute of Science and Technology

Department of Biomedical Engineering

Supervisor: Assoc. Prof. Levent ÖZCAN

Co-Supervisor: Prof. Elif DOYUK KARTAL

In the present study, we attempted to compare the methods and devices used to determine body temperature measurement values in humans. The methods and devices used to determine body temperatures in hospitalized adult patients are desired to be reliable, easy and comfortable for the patients and users, easy to implement with no interference, cheaper, and generating results in a short time. Moreover, measurement-results should not alter depending on the person taking the measurements and be consistent. In the current study, we aimed to compare different properties of the body temperature measurements taken with axillary digital contact thermometer and infrared tympanic thermometers. The study group contained the adult patients hospitalized in the Infectious Disease Clinics at the Medical School of Eskişehir Osmangazi University, Eskişehir, Turkey. Body temperatures of the patients were obtained using axillary digital contact thermometer and infrared tympanic thermometer simultaneously. The measurements of two different thermometers were quantitatively and qualitatively compared without disturbing the patients. While quantitatively measured values were evaluated in C° (Celsius), the quality of the measurements were evaluated through comparing comfort of the thermometers for the patients and the users, measurement times, their dependability and accuracy.

The present study was completed with a total of 111 adult patients (older than 18 years of age) over a 6-month period. A total of 1889 measurements were performed with an average of 17.02 times for each patient. The current results showed that the measurement values of the axillary thermometers were 0.22 C° lower than those of the infrared tympanic thermometers. The difference between the body temperatures obtained with two different thermometers was statistically significant ($p < 0.001$). For the qualitative evaluations, we noted that axillary digital contact thermometer was more uncomfortable since longer time was needed for taking the temperature and its usage had potential for skin irritation when compared to the infrared tympanic thermometers. Although the use of the infrared tympanic thermometers was considered to be a more convenient approach for the patients, the patients should be rested in a sitting position or vertical position for 11-12 minutes before measurement, which is an important detail in terms of obtaining accurate measurements of body temperature. If health givers suspect about the accuracy of the body temperature values obtained with the infrared tympanic thermometers, the measurements should be confirmed with the axillary digital contact thermometer.



2018, x + 64 pages

Keywords: Internal body temperature, Axillary, Tympanic, Thermometer, Noninvasive, Invasive, Thermoregulation.

TEŞEKKÜR

Bu araştırmanın konusu, deneysel çalışmaların yönlendirilmesi, sonuçların değerlendirilmesi ve yazımı aşamasında yapmış olduğu büyük katkılarından dolayı tez danışmanım Sayın Prof. Dr. Elif DOYUK KARTAL ve sayın Doç. Dr. Levent ÖZCAN'a, araştırma ve yazım süresince yardımlarını esirgemeyen Sayın Dr. Öğretim Üyesi Uğur FİDAN'ın ve Enfeksiyon hastalıkları hemşirelerine ve çalışanlarına, her konuda öneri ve eleştirileriyle yardımlarını gördüğüm hocalarıma ve arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Bu araştırma boyunca maddi ve manevi desteklerinden dolayı değerli eşim, Dr. Emine DEMİRCİ' ye teşekkür ederim.

Sümmani DEMİRCİ
AFYONKARAHİSAR, 2018

İÇİNDEKİLER DİZİNİ

Sayfa

ÖZET	i
ABSTRACT	iii
TEŞEKKÜR	v
İÇİNDEKİLER DİZİNİ.....	vi
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	viii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	ix
RESİMLER DİZİNİ	x
1. GİRİŞ.....	1
2. LİTERATÜR BİLGİLERİ	5
2.1 Ateş.....	5
2.2 Ateşin Tarihçesi.....	6
2.3 Ateşin Tanımları ve Evrimi	6
2.4 Ateşin Fizyolojik Mekanizması.....	9
2.4.1 Ateşin Düzenlenmesindeki Efektör Yolakları	9
2.4.2 Ateşin Düzenlenmesindeki Fiziksel Faktörler	12
2.4.2.1 Konduksiyon.....	13
2.4.2.2 Konveksiyon	13
2.4.2.3 Radyasyon.....	13
2.4.2.4 Evaporasyon	13
2.4.3 Ateşin Merkezi Sinir Sistemindeki Düzenlemesi	14
2.4.4 Vücut Ateşinin Oluşumunda Yaş Ve Cinsiyetin Rolü	14
2.5 Ateşin Patofizyolojik Mekanizması	15
2.5.1 Vücut Ateşinin Kontrol Sistemlerine Ait Modeller.....	16
2.5.1.1 Vücut Ateşinin Oluşmasındaki Faktörler	16
2.5.2 Vücut Ateşin Oluşmasında Doğal Bağışıklık Sisteminin Rolü	17
2.5.3 Vücut Ateşinde Meydana Gelen Olağan Sapmalar	19
2.6 Vücut Ateşinin Klinik Seyri	20
2.6.1 Ateşinin Klinik Tanıdaki Türleri	22
2.6.1.1 Continua Ateş (Sürekli Ateş).....	22
2.6.1.2 Recurrens Ateş (Dönek Ateş)	22

2.6.1.3	Febris Remittens (Oynak Ateş)	22
2.6.1.4	Intermittens Ateş (Aralıklı Ateş)	22
2.6.1.5	Undulans Ateş (Dalgalı Ateş)	23
2.6.1.6	Psikolojik Ateş	23
2.6.1.7	Hektik Ateş	23
2.6.1.8	İki Zirveli Ateş	23
2.6.1.9	Endokrin Ateş	23
2.6.2	Nedeni Bilinmeyen Ateş (NBA)	24
2.7	Vücut Sıcaklık Ölçüm Cihazları	24
2.8	Termometrenin Tarihi Gelişimi	25
2.8.1	Cihazların gelişimlerine göre tasarımı ve çalışma prensipleri	26
2.8.2	İdeal Termometre Özellikleri	29
2.8.2.1	Cam (Civalı, Alkollü) Sıcaklık Ölçüm Cihazları	29
2.8.2.2	Elektronik Sıcaklık Ölçer Cihazlar	30
2.8.2.3	Kızılötesi Sıcaklık Ölçer cihazlar	30
2.8.2.4	Kimyasal Faz Dönüşümlü Sıcaklık Ölçer Cihazlar	31
2.8.2.5	Metalik Strip Sıcaklık Ölçer Cihazlar	31
2.9	Vücut Isısı Ölçüm Teknikleri ve Bölgeleri	31
2.9.1	Dokunsal Olarak Vücut Sıcaklığı Ölçüm Yöntemi	32
2.9.2	Aksiller Bölgeden Vücut Sıcaklığı Ölçüm Yöntemi	32
2.9.3	Ciltten Vücut Sıcaklığı Ölçüm Yöntemi	33
2.9.4	Temporel Bölgeden Temasız Vücut Sıcaklığı Ölçüm Yöntemi	33
2.9.5	Dil Altından (Sublingual) Vücut Sıcaklığı Ölçüm Yöntemi	33
2.9.6	Rektal Yoldan Vücut Sıcaklığı Ölçüm Yöntemi	34
2.9.7	Timpanik (Kulak Zarı) Bölgeden Vücut sıcaklığı Ölçüm Yöntemi	34
2.10	Vücut Sıcaklık Ölçümünün Klinik Önemi	35
2.10.1	Vücut Sıcaklığının Yükselmesinin Faydaları ve Zararları	35
3.	MATERYAL VE METOT	37
4.	BULGULAR	41
5.	TARTIŞMA VE SONUÇ	47
6.	KAYNAKLAR	53
	ÖZGEÇMİŞ	63

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler

Ca	Kalsiyum
Cl	Klor
Na	Sodyum
K	Potasyum
O ₂	Oksijen

Kısaltmalar

Aa	Amino asit
ATP	Adenozin tri fosfat
BAT	Kahverengi yağ dokusu (Brown adipose tissue)
C5	Kopleman bileşenleri 5
COX	Siklooksijenaz
CVO	Kircum ventricular organlar
IFN-alfa	İnterferon-alfa
Il-6	İnterlokin 6
K.C	Karaciğer
K.h.	Karbonhidratlar
LPB	Lateral parabrakial
LPS	Lipopolisakkaritler
MÖ	Milattan önce
MS	Milattan sonra
NBA	Nedeni bilinmeyen ateş
NF	Nekroz faktör
PGE2	Prostaglandin E2
POA	Preoptik alan
PRR	Pattern recognition receptors
TLR	Toll benzeri reseptör
TNF-alfa	Tümör nekroz faktör alfa
TRP	Transient Reseptör Potansiyel
TRPC	Transient Reseptör potansiyeli kanonik
TRPM	Transient Reseptör potansiyeli melastatin
TRPML	Transient Reseptör potansiyeli mukolipin
TRPP	Transient Reseptör potansiyeli polististin
TRPV	Transient Reseptör potansiyeli vanilloid

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa

Çizelge 3.1 Micro life TM3001 temas eden dijital termometrelerin doğrulama değerleri.	39
Çizelge 4.1 Çalışmadaki cinsiyet değişkeninin dağılımı.	41
Çizelge 4.2 Hastalardan alınan toplam ölçüm sayılarının ortalaması.	41
Çizelge 4.3 Çalışmadaki yaş aralıklarının dağılımı.....	42
Çizelge 4.4 Cinsiyete göre termometrelerin ortalama ölçüm değerleri.....	42
Çizelge 4.5 Termometrelerin, vücut ısısı ölçüm değerleri.	43
Çizelge 4.6 Termometrelerin ortalama ölçüm değerleri.	44
Çizelge 4.7 Termometrelerinin, kendi içindeki Diurnal (sabah-akşam) ölçüm değerleri farkı.	44
Çizelge 4.8 İki termometre arasındaki sabah ölçümleri.	45
Çizelge 4.9 İki termometre arasındaki akşam ölçümleri.	45
Çizelge 4.10 Servisdeki yatan hastaların tanılara göre dağılımları.	46

RESİMLER DİZİNİ

Sayfa

Resim 2.1 Klinik cam termometresi.....	27
Resim 2.2 Fahrenheit ve Celsius Cam termometrelerin dönüşüm skalası.	28
Resim 2.3 Galileo termometresi.....	28
Resim 3.1 Covidien Genüs 2 termometre.	37
Resim 3.2 Microlife TM 3001 termometre.	38
Resim 3.3 Termometrelerin doğrulamalarının yapıldığı benmari cihazı.	39



1. GİRİŞ

Vücut sıcaklığının organizmadaki sipesifik organlar tarafından algılanması ve düzenlenmesi yaşam bulgularının sürdürülmesinde önemli bir özelliktir. Vücut sıcaklığı 37°C normal değerinden $\pm 3,5^{\circ}\text{C}$ lik bir sapma organizmada fizyolojik bozulmalara veya ölümlere sebep olmaktadır (Lim *et al.* 2008).

Hastaneye müracaat eden bireylerde, ateş en çok karşılaşılan sorunlardan birisidir. İnsan organizmasının sıcağa ve soğuğa karşı verdiği tepkiyi ölçmek, maruz kalınmış bulunan sıcak ve soğğun risklerini tahmin etmek ve bunun devamında, koruyucu ve muhafaza edici tedbirleri almak, tıp bilimi ile olduğu kadar, mühendislik bilimiyle de yakından ilgilidir (Reinders *et al.* 2003). Termoregülasyon, kişilerde fizyolojik hemostazı sağlayan yaşamsal bir vücut fonksiyonudur. Bu bakımdan vücut ısısının doğru bir şekilde ölçümünün gerçekleştirilmesi önemli bir girişimdir (Browne *et al.* 2000). Vücut ısısının ölçüm değerinin belirlenmesi, hastalık tanısının yanında sağlığında önemli bir göstergesi olarak kabul edilmektedir (Cihangül vd. 2014). Vücut ısısının ölçümü ve ateşin değerlendirme fikri tarihin ilk çağlarından itibaren insanların ilgisini çekmiştir. Hipokrat (M.Ö. 5.yy) vücut ısısının yükselmesinin ölçülmesindeki önemi nabızdaki artış hızına bağlamış ve bu konuda tahminlerde bulunmuştur. Galen ise (M.S. 4 yy) Kuruluk, nemlilik, sıcaklık ve soğukluk durumlarını dikkate alarak, sağlıklı veya sağlıksız olarak değerlendirmiştir. Bu durumlarda, vücudun hastalıklara karşı vermiş olduğu tepkiler değerlendirmiştir. Romalı Celsus (M.S. 50.yy) vücut ısısının oluşmasının, sadece ateşe bağlı bir durum olmadığını, çevresel ısı nedeniyle ısısının yükselebileceğini bildirmiştir. Türk hekimlerinden Razi vücut ısısının yükselmesini bir hastalık değil vücudun hastalıktan kurtulabilmesi için verdiği bir mücadele olarak tanımlamaktadır. Onbirinci yy ise İbni sıcaklığın yükselmesini kalpten kaynaklandığını atar ve toplardamarlarda ki kan aracılığıyla bütün vücuda yayıldığını, vücudun doğal çalışma sisteminin bozduğunu yorgunluk ve ağrılara yol açtığını belirterek ateşi septomatik, psikolojik olmak üzere iki kısma ayırmıştır. 17.ve 18. yy’ da vücut ısısında meydana gelen yükselmenin, kimyasal reaksiyonlardan kaynaklı olduğu, kanda meydana gelen fermentasyon dan oluştuğuna inanılıyordu. Bu konu üzerinde son 50-60 yıl içerisinde yapılan çalışmalarla vücut ısısının yükselmesi, mekanizmasının fizyolojisi

belirlenmeye çalışılmış, fakat bu konu üzerinde daha araştırmalar devam etmektedir (Tabak 2006).

Vücut ısısı 18. yüzyıldan itibaren hekimler açısından klinik tanının değerlendirmesinde önemli parametrelerden biridir. Bu önemli tanı aracının vücut ısısının nerden ve ne şekilde ölçülmesi gerektiği tartışmaları da başlamış ve günümüzde de devam etmektedir. Pulmoner arter, yemek borusu (özefagus), nazofarinks veya idrar kesesine yerleştirilen kateterler vasıtasıyla vücut iç ısısının ölçüm değerinin tespit edilmesi altın standart ölçüm yöntemleri olarak kabul edilmektedir. Bu yöntemlerin girişimsel olması ve çok az sayıda ki hastalarda uygulanabilir olması, vücut ısısı ölçümünde alternatif yöntemlerin araştırılmasına yol açmıştır (Cihangül vd. 2014).

Vücut sıcaklığının ölçüm bölgelerine göre normal değerleri; rektal 38 °C, oral 37,8 °C, aksiller 37,2°C olarak kabul edilmektedir (Kara 2003). Genel olarak vücut ısısı normal ölçümü değeri 36-38°C arasında olduğu kabul eden yazarlar da bulunmaktadır. 36°C'nin aşağısı hipotermi, 38°C'nin üzeri ise hipertermi olarak adlandırılmaktadır (İlçe ve Karabay 2009). Normal vücut ısısı sirkadiyen ritim şeklinde devam etmektedir. Günün erken saatlerinde 36°C olarak ölçülürken, öğleden sonra 37,5°C olarak ölçülmektedir. Bu değişim diurnal bir şekilde devam etmektedir (Saraçlı ve Çelik 2012). Spor faaliyetlerinde; kalın giyinme, çevre hava sıcaklığının yüksek olması, sıcak olarak tüketilen yiyecek ve içeceklerle vücut sıcaklığı yükselirken, sağlıklı bireylerde ise uyku devresinde vücut ısısı 2°C kadar düşebilmektedir (Osborn *et al.* 2007, Koçoğlu 2012).

Vücut ısısı ölçüm şekilleri; girişimsel ve girişimsel olmayan yöntemlerle ölçülmektedir (Askar Pour ve Yavuz 2010). İdeal vücut sıcaklığı ölçüm cihazı; güvenli, girişimsiz, düşük maliyetli olmalı ve kısa sürede sonuç vermelidir. Aynı zamanda vücut sıcaklığını doğru bir şekilde göstermesi ve çevresel sıcaklık koşullarından etkilenmemesi gerekmektedir. Ölçüm değerlerinde; vücudun çeşitli bölgelerinden ölçülen sıcaklık değerleri, ölçümünde yapan kişiye göre değişmemelidir (Batra *et al.* 2012). Vücut sıcaklığı ölçümü, teknolojik ve bilimsel gelişmelere uygun olarak değişik yöntemler kullanılmakta olup; Oral, koltuk altı, temporal timpanik intratorasik, inguinal, akciğer arteri vb. bölgelerde sık karşımıza çıkmaktadır. Ölçümler cam-civalı, elektronik, dijital,

transtimpanik, tek kullanımlık termometreler ve termal kameralarla yapılabilmektedir (Barton *et al.* 2003).

Vücut sıcaklığı ölçümü; Akciğer arterinden (Akciğer arterinden vücut sıcaklığı ölçümü invaziv bir yöntemdir) ve rektal yolla ölçülen vücut sıcaklığı; altın standart olarak kabul görmektedir (Leduc and Woods 2000). Rektal yolla ölçüm, hastalar tarafından tercih edilen bir yöntem değildir. Rektal bölgenin anatomik yapısal bozulmalarına yol açabilmektedir, rektal enfeksiyonlarında, hemoroid vakalarında, ölçüm değerlerinde yanımlara neden olmaktadır. Ayrıca hastaya vermiş olduğu psikolojik rahatsızlık ve ağrı oluşturma olasılığının bulunması nedeniyle tercih edilmemektedir (Schreiber *et al.* 2013).

Teknolojik ve bilimsel gelişmelere bağlı olarak vücut ısısının ölçüm yöntemlerinde ve ölçüm cihazlarında da farklı gelişmeler meydana gelmiştir. Vücut sıcaklığı ölçümü yapan, birçok cihaz bulunmaktadır. Bunlar; civalı cam, dijital, transtimpanik, elektronik, infrared ve tek kullanımlık termometrelerdir. Civalı cam termometreler ile vücut sıcaklığı ölçümü 100 yılı aşkın zamandan beri en çok kullanılan cihazdır. Ancak civa içeriğinin, intoksikasyona sebebiyet verme olasılığının yüksek olması nedeniyle kullanımı azalmıştır. Son yıllarda klinik kullanımı tamamen yasal olarak da kaldırılmıştır (Çoban ve Dolgun 2016, İlçe ve Karabay 2009).

Vücut sıcaklığı ölçüm değerinin belirlenmesinde tek bir yöntem bulunmadığı da yadsınamaz gerçektir. Bundan dolayı ölçüm değerinde tereddütler yaşanırsa diğer yöntemlerle vücut ısısı ölçüm değerleri teyit edilmelidir (Çoban ve Dolgun. 2016). Timpanik zarın termoregülasyon merkeziyle olan yakınlığı ve aynı kanı ortaklaşa kullanmaları sebebiyle, timpanik ölçüm değerleri, gerçeğe en yakın değer olarak kabul edilmektedir (Saraçlı ve Çelik 2012). İnfrared termometre ile vücut sıcaklığı ölçümü, timpanik zardan çevreye yayılan infrared ışınların ölçülmesiyle tespit etmekteir. Bundan dolayı ölçüm süresi daha kısa ve kullanımı çok kolaydır. Enfeksiyon riski son derece azdır (Khorshid vd. 2004)

Günümüzde, dijital ve infrared (kızıl ötesi) timpanik termometrelerin kullanımı giderek yaygınlaşmaktadır. Fakat vücut sıcaklığının ölçüm değerinin tespitinde farklı yöntemlerle yapılan korelasyonlarda ki etkinlik çalışmalarında çelişkili sonuçlara ulaşıldığı bildirilmektedir (Asher and Northington 2008, El-Radhi and Patel 2006). Aynı zamanda timpanik ölçüm yapan termometrelerde, düzenleme kodlarının doğru olarak belirlenmesi gerekir. Bunun için periyodik kalibrasyonlarının yapılması gereklidir. Bu cihazların kalibrasyonlarının özel bir teknik gerektirmesi maliyetli olması ve akredite merkezinde yapılmasının zorunlu olması gibi nedenlerle dezavantajları bulunmaktadır. Ölçüm sonuçlarının doğruluğu açısından bu durumlar bir dezavantaj olarak görülmektedir (İlçe ve Karabay 2009, Yağcı-Küpeli ve Küpeli 2013). Timpanik termometre ile ölçümden; önce 11-12 dk kadar oturur veya dikey pozisyonda dinlenmiş olması gerekmektedir. Ölçümlerin doğru olarak değerlendirilmesi açısından bu durum önemli bir ayrıntıdır.

Aksiller dijital termometre kullanım kolaylığı, komplikasyonsuz olması, hastayı çok rahatsız etmeyecek bir şekilde uygulanabilmesinden dolayı avantajlı bir yöntemdir. Ölçüm değerinin vücut iç ısısı değerine en yakın olması (rektal sıcaklığa en yakın değer ve korelasyona sahiptir) nedeniyle güvenilirdir (Bliss-Holtz 1989). Dezavantajları ise, ölçüm süresinin uzun olması (3-6 dk.), termometrenin sabit bir konumda olduğunun takip edilmesi gerekmektedir. Özellikle vücut sıcaklığının yükselmeye başlaması durumunda vazokonstriksiyonun oluşması gerçekleşeceğinden ölçümlerde hata oranı da yükselecektir. Ayrıca terleme ile evaporasyon sonucu ısı kaybı olacağından, sonuçların güvenilirliği azalacaktır (Haddock *et al.* 1996). Hangi cihaz ya da yöntemle ölçüm yapılırsa yapılsın, tereddütler yaşanması durumunda diğer yöntemlerle de teyid edilmesi önerilmektedir.

Çalışmamızdaki amacımız, günümüzde vücut ısısı ölçümü yapan, piyasalarda birçok cihaz bulunmaktadır. Bu nedenle hastalar ve sağlık çalışanları açısından da doğru ölçüm yapabilen cihazı ve yöntemi bulmakta tereddütler yaşamaktadırlar. Çalışmamızda bu konudaki yaklaşımlara da yardımcı olmak amacıyla, timpanik membran cilde temas etmeyen infrared termometre ile aksiller dijital cilde temas eden termometreyi karşılaştırmayı planladık.

2. LİTERATÜR BİLGİLERİ

2.1 Ateş

Vücut sıcaklığındaki artışın bir hastalık belirtisi olduğu, insanın kendi sağlığına ilişkin en eski deneyimlerden biridir (Atkins 1984). Carl Reinhold August Wunderlic'in çalışmalarıyla 19. Yüzyıldan itibaren niceliksel ölçümlerle olağan koşullardaki ve hastalık durumlarındaki vücut sıcaklığı değişimleri saptanmaya başlanmıştır (Mackowiak and Worden 1994).

İnsan vücudundaki ateşin meydana gelişinin kavranması, beden ısısının normalde nasıl düzenlendiği ve nasıl meydana geldiği bilgilerinin artması verileri güçlendirmiştir. 1800 yıllardan itibaren Laplace ve Lavoisier canlı varlıklarda vücut sıcaklığı üretiminin metabolizmanın bir sonucu olduğu görüşünü geliştirmişlerdir. Claude Bernard ise vücut sıcaklığı kaybının nöral sistem ile düzenlendiğini belirtmiştir. Böylece vücut sıcaklığı homeostazının sağlıklı organizmalardaki sıcaklığı üretimi; sıcaklığı yıkımı dengesiyle düzenlendiği, vücut ateşi durumunu ise bu homeostaziste sıcaklığın artış lehine geliştirilmiş yeni şartların sonucu olduğu anlaşılmaktadır. Bunun yanında geçen yy sonlarına doğru sağlık ve hastalık durumlarında beden ısısının düzenlenmesinin merkezi sinir sisteminin etkisiyle düzenlendiği, hayvanlarda yapılan deneysel nörolojik dokuların parsiyel olarak ampülte edilmesi sonucu (cerrahi olarak) anlaşılabilmektedir. Yine aynı yy deneyimleri corpus striatum ve ön hipotalamus'un bu vücut ısısı düzenlenmesinden sorumlu alan olduğu, ellerindeki gelişmemiş deneysel yöntemlere rağmen belirleyebilmişlerdir.

Vücut ateşinin farklı özellikleri olan mikroorganizmalara bağlı gelişen enfeksiyonlarda ve enfeksiyon dışındada bazı klinik tedavilerde de gözleniyor olması vücut organlarının bir projen bulundurabileceği ya da üretebileceği düşüncesine yol açmıştır. Bu bağlamda vücut ateşi etiyojisi hakkındaki ilk görüşler doku tahribatını temel olarak almıştır. Eksüdalarda vücut ateşini ortaya çıkartan bir etkenin araştırılmasına ait çalışmalarda bu temel üzerinde baz alınarak araştırma çalışmalarına başlanmıştır (Atkins 1960). Cooper (1987)' göre; 1943'de Menkin pyrexin ismini verdiği bir maddeyi; 1953 te Benett ve

Beeson granülosit pirojen'i, 1955 te de Atkins ve Wood endojen pirojen'i tanımlamasını yapmışlardır. Vücut ateşinin patogenezinin anlayabilmek için vücut ısısının düzenlenmesindeki basamaklarının bilinmesi önemlidir. Bundan dolayı önce vücut ısısının düzenlenmesinde rol oynayan etkenlerin işleyişi açıklanacaktır (Copper 1987).

2.2 Ateşin Tarihçesi

Hipokrat (M.Ö. 5.yüz yılda) vücut sıcaklığının yükselmesinin ölçülmesindeki önemi nabızdaki artış hızına bağlamış, hastanın hissetiklerine göre tahminlerde bulunmuştur. Galen ise (M.S. Yüz yılda) vücutta dört özgülük içeren niteliklerin bulunduğunu belirtmiştir; kuruluk, nemlilik, sıcaklık ve soğukluk olduğunu insanların bu nitelikleri dikkate alınarak sağlığı/sağlıksızlıkları değerlendirilmiştir. Bu durum organizmanın hastalık durumunda verdiği tepkisiyle ölçülmüştür. Romalı Celsus (M.S. 50.yüz yılda) vücut ısısının ateşe bağlı bir durum olmadığını çevre sıcaklığı nedeniyle vücut ısısının yükselebileceğini belirtmiştir. Türk hekimlerinden Razi vücut sıcaklığı yükselmesi fonksiyonunu bir hastalık değil vücudun hastalıktan kurtulabilmesi için verdiği bir mücadele olarak tanımlamaktadır. 11. yüzyılda ise İbni Sina sıcaklığın yükselmesini (ateş) kalpten kaynaklandığını atar ve toplardamarlardaki kan aracılığıyla bütün vücuda yayıldığını bu durumda vücudun doğal çalışma düzenini bozduğunu yorgunluk ve ağrılara yol açtığını belirterek ateşi iki kısma; septomatik ve psikolojik olarak ayırmıştır. 17. ve 18. yy'da vücut ısısında ki yükselmenin vücuttan kaynaklanan kimyasal reaksiyonlardan kaynaklı olduğu kanda meydana gelen fermentasyondan oluştuğuna inanılıyordu. Bu konu üzerinde son 50-60 yıl içerisinde yapılan çalışmalarla vücut ısısının yükselmesi mekanizmasının fizyolojisi belirlenmeye çalışılmış, fakt bu konu üzerinde daha araştırmalar devam etmektedir (Tabak 2006).

2.3 Ateşin Tanımları ve Evrimi

Bazı araştırmacılar; sıcaklığın yeryüzünde tek hücreli canlının çoğalması ve hayatta kalabilmesinde çok önemli merkezi rol üstlendiğini öne sürmüştürler (Lim *et al.* 2008). Fizyolojik homeostazi sürdürmek ve korumak için vücut sıcaklığı düzenlemek amacıyla organizma, farklı yöntemler kullanır. Örneğin; soğukkanlı organizmalar düşük vücut

ısısında uyumakta vücut çevre şartlarının değişmesiyle sıcaklık yükseldiğinde ısıyı absorpsiyon yaparak uyku durumunu sona erdirmekte ve aktifleşmektedirler. Buda organizmanın dış ısı kaynaklarına bağımlı olarak düzenlenmesi gerçekleşmiş olur. Bu canlılara ektotermiler denmektedir. İnsanlarda ki vücut ısısı düzenlenmesi ise ısıнын üretimi soğurma ve kaybıyla düzenlenerek dengelenmektedir. Derin dokulardan sıcaklık üretilmektedir (insanlar endothermlerdir).

Ateşin tanımı: Vücut içi sıcaklığının hipotalamus düzenleme sınırının üzerine yükselmesi sonucunda, normalde belirlenmiş sıcaklık üzerine çıkacak bir şekilde yükselmesi durumu, ateş olarak tanımlanmaktadır (Köse vd. 2010).

Bir başka görüşe göre ise; ateş, çeşitli metabolik, immünolojik sistemlerin aktivasyonu sonucunda meydana gelen vücut ısısındaki yükselmeye sebep olan karmaşık fizyolojik bir reaksiyondur (Metan ve Ünal 2004). Organizmanın patolojik durumlarında karşılık verdiği bir reaksiyon olup, organizma ısılarında sitokin (doğal öldürücü hücre) kökenli bir artış oluşur. Akut fazlı reaktanların meydana çıkışı böylece çeşitli fizyolojik, metabolik, immünolojik sistemler aktive oldukları bir şekilde özetlenebilir. Hangi tanım olursa olsun organizmada ateşten söz edebilmek için vücut sıcaklığını ayarlama merkezi (hipotalamus) organizma için özel bir şekilde belirlenmiş sıcaklık düzeylerinin (set-point, balance-point) daha fazla artırılması (örneğin 37 santigrat dereceden 39 santigrat dereceye çıkması gibi) temel belirleyici olarak görülmektedir. Buna rağmen organizma sıcaklığında belirtilmiş (normal) sıcaklığın seviyesini aşağıya doğru çekilmiş olması durumuna da anepireksiya denmektedir. Bu olay bazı patolojik durumlarda ortaya çıkmaktadır. Diğer taraftan organizma sıcaklığı hipotalamusta ayarlanmış sıcaklık seviyesi değişmeksizin ateş oluşturan (pirojenik) sitokinlerin direkt olarak sorumlu olmadıkları normalde standart olarak ateş düşürücülerin etkisiz olarak kaldığı artışlar olabilmektedir. Böyle gelişen durumlara da hipertermi adı verilmektedir (Willke Topcu vd. 2017).

Çeşitli organizma türlerinin aktif durumları bakımından da belirtilen vücut içi sıcaklığı tedavi maksadıyla veya tedavisiz olarak vücut ısısının düşürülme şekline de hipotermi denir. Bu durum daha fazla soğuk çevrenin ani ve uzun süreli temasta kalınması sonucu

gerçekleşmektedir. Sıcaklığın düzenleme sisteminde patolojik sonuç doğuracak herhangi bir etken bulunmaz (Japanese 2001).

Vücut sıcaklığının üretimi ve ısının yitimi ile arasında oluşturulan denge ile elde edilmektedir. Sıcaklığın üretim şekli egzersizler ve kas kontraksiyonlarıdır. Aynı zamanda yüksek metabolizma aktivasyonu gıdalar ve titreme ile oluşmaktadır. Sıcaklığın yitimi ise terleme, derialtı kan dolaşımının fazla olması giysilerin giyinme şekilleri ve çevre hava şartları ile gerçekleşen sıcaklığın yitimi şeklidir (Kamil 1994, Ulusoy ve Görgülü 1996).

Yaşayan bütün canlı varlıkların hücrelerinde gerçekleşen biyotransformasyonlar sonucunda organizmalarında ısı ortaya çıkmaktadır. Oluşan sıcaklığın yarısı alınan besinlerin enerjiye dönüştürülmesi sonucu oluşmaktadır. Organizmanın istirahat durumundaiken yaşamsal organların fizyolojik hareketleri nedeniyle de sıcaklık oluşumu gerçekleşmektedir (Bakır 2006).

Diğer taraftan sürekli bir vücut sıcaklığının sürdürülebilmesi için endotermelerde termoregülatör ısı üretimi gerektirmediğinden yüksek bazal metabolizma hızıyla ile ilintilidir. Bu şekildeki bir enerji kullanımı maliyeti bakımından yüksek bir stratejidir. Böyle bir stratejinin doğal seçimle nasıl bir yaşam stratejisi olarak seçildiği de ayrıca üzerinde tartışılan önemli bir konudur (McAllen *et al.* 2010). Evrim sırasında yeni fizyolojik bir mekanizmanın korunabilmesi için gerekli olan özelliğin canlının yaşamını sürdürebilmesi için çoğalmasında iyileştirmeler elde etmesinde yeterli olduğunu, karşılaşılan fizyolojik sorunun ne şekilde çözüldüğünü önemli olmadığını belirtmektedirler.

İnsan, memeli hayvanlar, kuşlarda endotermi evrimi konusunda birçok teori ileri sürülmüştür. Bu bağlamda endotermi evrimini iki ayrı kategoride incelemişlerdir. Bunlar ise;

Yüksek vücut sıcaklığı ve dinlenme halindeki yüksek metabolik hızın faydalarını doğrudan seçilimini temel alan kuramlar.

Vücuttaki yüksek sıcaklığın yararlarının maliyeti karşılamada yetersiz olduğunu kabul eden endotermiklerdeki yüksek metabolik hızın aslında vücut gelişimi sırasındaki daha başka üstünlüklerin/yeteneklerinin doğal seçimlerinin sonucunda ortaya çıktığını ileri sürülen kuramlardır (McAllen *et al.* 2010).

Yeryüzündeki meydana gelen iklim değişiklikleri dönemlerinde hayatta kalmanın bir ön şartı olarak meydana gelen soğuk toleransının poli hücrelilerinin evriminde yüksek enerji döngüsü bir yaşam şekli olarak meydana gelmesinde önemli bir sebep olduğunu belirten görüşlerde vardır (Pörtner 2004).

Son olarak, Lovegrove, homeoterminin heteroterminin adaptif bir formundan evrimleştiğine ilişkin pleyisomorfik–apomorfik (dört ayaklılardan türemiş) endotermi modelini ileri sürmüştür. Bu model memeliler evrimi ile senozoik iklim değişikliği bağlamında endoterminin evriminin anlaşılmasında holistik bir bakış açısı sağlamaktadır (Lovegrove 2012).

2.4 Ateşin Fizyolojik Mekanizması

2.4.1 Ateşin Düzenlenmesindeki Eftör Yolakları

Homeotermiler vücut iç sıcaklığının saptanmış denge konumunda tutmak maksadıyla endojen ısı üretimini ve sıcaklıkların korunmasını, sıcaklık kaybını ve davranışsal cevapları eşgüdümleyen birçok mekanizma geliştirmiş bulunmaktadırlar. İnsanların besinsel gıdayla aldıkları toplam enerjinin % 3-5 kadarı ıtrah ve deri ile % 4-8 kadarı ise defakasyonla (dışkı ile) kayıp olmaktadır. Geri kalan % 90 nı metebolize edilen kısmı oluşturur. Bu kalan metebolize enerji kısmının bir bölümü dokuların sentezi (doku üretimi) bir kısmı da günlük aktiviteler için kullanılmaktadır. Bundan dolayı metebolize enerjinin büyük kısmı ısıya dönüşmektedir. Vücutta sıcaklığı oluşumu veya termogenez 2 şekilde gerçekleşmektedir; i) Zorunlu (obligatuvar), ii) Seçimli (fakültatif) olmak üzere gerçekleşmektedir (Silva 2006, Lichtenbelt 2011).

Yetişkin insanlarda, birçok memeli hayvanlarda, soğuk çevreye adaptasyon yanıtında ısı üretimini artırabilmek için biyolojik bir tepki olarak titreme reaksiyonları şeklinde gösterir. Bu titreme şekli nöral yoldan uyarılmaktadır. Şayet soğuk süreklilik arz ediyorsa titremeli termogenez durumunu titremesiz seçimli termogeneze terk eder. Bu seçimli termogenez temel işlevi olarak fazladan sıcaklık üretimi demektir. Gerekli zaman belli dokularda bulunan kahve rengi yağ dokusunun(BAT); metabolik faaliyetlerinin bir sonucudur. Bu yolları kısaca şu şekilde belirtilmektedir.

Termoregülatör davranış: Bu davranış şekli algılama ve sıcaklık konforundaki değişimlerle şekillenebilmektedir. Termal algılama; İçinde bulunulan ortamın soğuk veya sıcak olduğuna bakılarak derideki sıcaklığa duyarlı reseptörlerden gelen uyarıların yarattığı bilinçli bir algıdır. Termoregülatör hareketler “harekete geçirilen” hareketler arasında sınıflandırılırlar. Bu şekildeki yanıtlar muhtemelen limbik sistemle ilişkilidirler (Willke Topcu vd. 2017).

Deride vazokonstriksiyon (deri damarlarının kasılması): Deri kan akışının metabolik reaksiyonlar sonucu oluşan sıcaklığın periferde dağıtılacağı bir vücut yüzeyini meydana getirdiğinden önemli bir role sahiptir. Termonötral bir periferde istirahat halinde derialtı kan akımı miktarı 250ml/ dk kadar olmaktadır. Bu akımda yaklaşık 80-90 kcal bir sıcaklık kaybına sebep olmaktadır. Bu durum organizmanın istirahat halindeki bazal metabolik sıcaklık üretimine eşittir. Soğuk çevreyle temasta bulunulursa bu derialtı kan akımı miktarı vazokonstriksiyon etkisiyle azalmaktadır (Charkoudian 2010, Lenny and Journey 2010).

Titremeli Termogenez: Sağlıklı, zayıf, erişkin kişilerde çizgili kasların toplamı vücut kütlelerinin %40 ını oluşturmaktadır. Bu vücut kitlesi kendi bazal metabolik termogenik kapasitesini diğer bütün dokulara kıyasla daha fazla artırma kapasitesine sahiptir. Diğer yandan evrim süresince kas dokusu soğuk sıcaklık karşısında canlılığını sürdürmekte istemli kontraksiyonlar veya istemsiz ritmik kontraksiyonlar vasıtasıyla sıcaklık üretimi etkileyerek önemli bir rol oynar (Rowland *et al.* 2015).

Titremeli Termogenez; esnasında kas kon traksiyonları k.h,yağlar ve proteinlerin hepsinin birlikte oksidasyonları sonucu sürdürülebilmektedir. Titremeli Termogenez esnasında Adenozintrifosfat üretiminin devam ettirilebilmesi için bu yakıtlar kon traksiyon halindeki kaslara ve kas içi depolardan veya dolaşım yoluyla diğer dokulardan zamanında temin edilmelidir. Düşük yoğunluktaki titremelerde çoğunlukla yağlar tercih edilir; Titremenin yoğunluğu yükseldikçe k.h ların önemi daha çok artar (Willke Topcu vd. 2017).

Egzersiz zamanında kas kontraksiyonlarıyla bazal metabolik reaksiyonlar 15-20 kat kadar artırılabilir. Ritmik istemsiz kas kontraksiyonlarında (titremeli) termogenez genellikle 2 saat sürmektedir.

Titremesiz termogenez: Soğuk ve ısıya karşı organizmanın korunmasında önemli etkenlerden birisi titremesiz termogenezdir. Bu mekanizma insan ve memeli hayvanlarda kahve renkli lipit dokusundan (BAT) sağlanmaktadır. İnsan vücudunda bu lipit dokusu anatomik olarak

Bu mekanizma sıcak stresinin yükseldiği zamanlarda deri kan dolaşımının total olarak yüz de 85-95 artışından sorumlu bir mekanizmasıdır. Sıcak stresine karşı vücut savunmasında yükselmiş bir kardiyak çıktı deri dokusuna yönlendirilmektedir. Diğer dolaşım organlarına giden kan akımı miktarı azalmaktadır. Dolaşımdaki kan akımı miktarı dakikada bir litrenin üzerine çıkabilmektedir (Willke Topcu vd. 2017).Yüksek ama tolere edilebilecek sıcaklık stresinde deriye gelen kan miktarında totalde 1 dakikada sekiz litreye ulaşabilmektedir (Johnson *et al.* 2014). İnsan vücudunun sıcaklığa karşı savunması mekanizmasında vazodilatasyon ve terleme mekanizmalarıyla önemli miktarda sıcaklık kaybı yapılabilir. Bu mekanizmalar; iki faktör tarafından inerve edilmektedir (Charkoudian 2010, Johnson *et al.* 2014, Lenny and Journeay 2010). Vasküler ton ve basınç yanıtları üzerine lokal sıcaklığın etkileri gibi faktörler internal metabolik sıcaklık üretimine ilişkin refleks kontroller bulunmaktadır.

Terleme: Organizmada diğer bir ısı transfer mekanizması da terlemedir. Sıcaklık yitiminin yaklaşık yüzde doksanı deri yüzeyinden oluşmaktadır (Tunç vd. 2004).

Memeli canlılarda buharlaşma vasıtasıyla sıcaklık kaybı yapmayı en iyi şekilde insan organizmasında gerçekleştirmektedir. Bu mekanizma; suyun buharlaşması şekliyle sıcaklık kaybı çeşitli yollardan gerçekleşmektedir. Ağız nazofaringial ve solunum sisteminin mukozosal kısımlarından, derinin pasif difüzyonuyla (hissedilemez terleme) gerçekleştirmektedirler. Terlemenin insan vücudunda bulunan apokrin ve krin olarak iki tür ter bezleri sayesinde gerçekleştirmektedirler. Fakat bu bezlerden sadece ekrin ter bezleri aracılığıyla termoregülasyon geçkeleşebilmektedir. Apokrinler ise aksiller bölgede ve ingio-genital gibi lokal bölgelerde bulunmaktadır. Kıl folikülleriyle ile ilintilidirler. Bu kıl foliküllerine visküz apokrin sekrasyonunu salgılayarak adrenerjik sinirlerde uyarılar meydana getirirler. Ekrin ter bezleri ise ter ismi verilen sulu bir içerik taşıyan sekrasyon sağlarlar. Terleme mekanizmasında el içleri ve ayak alt kısımları hariç insan vücudunun yüzeyine yayılmış bir şekilde ekrin bezleri aracılığıyla gerçekleşmektedir. Yaklaşık 2-4 milyon ekrin salgı bezi bulunur fiziki olarak bireyin 1.70 boy ve 70 kg ağırlığıdaki insanlar baz alındığında (Willke Topcu vd. 2017).

2.4.2 Ateşin Düzenlenmesindeki Fiziksel Faktörler

Vücut ısısının düzenlenmesi (regülasyonu); Sıcaklığının oluşumu ve yitimi arasındaki denge ile sağlanmaktadır. Vücut iç sıcaklığı hipotalamik (termoregülasyon merkezi) dengenin kontrolü altındadır. Hipotalamasun ön lobunda bulunan preoptik alanda 3.ventrikülün tabanında lokalize olan perifer, sıcak, soğuk nöral algılayıcılardan gelen impulsuslarla vücut iç sıcaklığını kontrol eder (Köse vd. 2010).

Genel olarak sıcaklık değeri yüksek olan cisimden (canlı organizmalar ve cansız oluşumlar) soğuk cisimlere doğru bir aktarma şeklinde gerçekleşir bu durumu belirleyen ve düzenleyen ısısal farklılıklardır. Bu şekildeki sıcaklık değişimlerine fark edilir sıcaklık aktarımı denmektedir (Willke Topcu vd. 2017). Bu sıcaklık aktarım şekillerini aktarış Mekanizmasına göre sınıflandırması şöyledir.

- Kondüksiyon
- Konveksiyon
- Radyasyon

- Evaporasyon, olarak isimlendirilir.

Sıcaklık farklılıklar olmadan da değişimler (aktarımlar) olabilmektedir. Bu durum, bir olay hal değişiklikleridir; sıvı gaz durumuna veya gaz sıvı durumuna değişir. Bu şekilde aktarılan ısı değişimine latent sıcaklık denir. İnsan organizmasıyla çevre arasındaki sıcaklık değişimleri bu şekildeki mekanizmalarla oluşmaktadır (Baulant 1997, Parsons 2014).

2.4.2.1 Konduksiyon

Fiziksel olarak sıcaklıkla temas halinde bulunan nesneler arasındaki sıcaklık geçişi durumudur. Bu sıcaklık geçişin miktarı (hızı) temas halindeki nesnelerin termal dirençlerine bağlıdır. Vücudun dış yüzeyiyle soğuk bir yüzeyin teması durumunda sıcaklık akımı gerçekleşmiş olur.

2.4.2.2 Konveksiyon

Değişik derecelerde sıcaklıklar içeren partüküllerin bütün halinde hareket etmeleri sonucu sıcaklık aktarımlarında gerçekleşmiş olur. Bir partükulden diğerine sıcaklık aktarımı yapılmış olur yüksek sıcaklıktan düşük sıcaklığa aktarım tamamlanmış olur.

2.4.2.3 Radyasyon

Özellikle, kapalı ortamlarda sıcaklığın transferin gerçekleştiği birincil yoldur. Isının aktarımında bir temasa ihtiyaç yoktur. Infrared elektromanyetik dalgalarla transfer gerçekleşmektedir. Tüm nesneler bir öz sıcaklığa sahiptirler bu sebepten ötürü radyasyon yaymaktadırlar. Sıcaklığı yüksek olanlardan düşük olana doğru aktarılır.

2.4.2.4 Evaporasyon

Periferdeki sıcaklığın vücut sıcaklığı değerine yakın olduğu şartlardır. Sıcaklık transferinin önemli bir şeklidir (Willke Topcu vd. 2017).

2.4.3 Ateşin Merkezi Sinir Sistemindeki Düzenlemesi

Çevrede algılanan sıcaklık değişikliklerinin merkezi sinir sistemi(mss) mekanizmasında nasıl değerlendirildiğine bakacak olursak; insanın vücut derisindeki termoresptörler (sıcaklık algılayıcılar) tarafından algılanan sıcaklık pirimer somatik duyuşal fiberler vasıtasıyla spinal posteriyor köke iletilmektedir. Bu sinir hücreleri (lamina I nöronlar) talamustaki sinir hücreleriyle direkt olarak sinapslar oluşturmaktaysalar da deriden algılanan ısı sinyallerinin birincil spinotalamik, trigeminotalamik laminal sinir hücrelerinin lateral parabrakiyal (LPB) nükleusa giden kollaterallar vasıtasıyla mss ulaştırıldığı kanaatine ilişkin veriler saptanmıştır. Sıcak ve soğuk impulsula duyarlı olan deri aferentleri POA daki sıcaklığa hassas sinir hücrelerinin duyarlılık impulsula birbiri ardına hızlandırır veya yavaşlatır. Kısacası soğuk ve sıcaklığa ilişkin deri sıcaklık algılanma sinyalleri LPB de ayrı sinir hücresi toplulukları vasıtasıyla POA(pire optik alan) ya aktarılmaktadır değışken ısılara karşı vücut iç sıcaklığını savunmada hızlı bir şekilde termoregülator cevapların ortaya çıkmasında özel bir rol oynamaktadırlar. POA ya ulaşan sıcak aferent yolaklar eferent sıcaklığı ayarlama mekanizmasının (termoregülasyon) ileri besleme şekli ile ilgilidir (Morrison and Nakamura 2011).

2.4.4 Vücut Ateşinin Oluşumunda Yaş Ve Cinsiyetin Rolü

Vücut içi sıcaklığının düzenlenmesinde yaş, cinsiyet, yağ tabakasının kalınlığı, vücut indeksi gibi etmenlerde etki etmektedir. Şöyle ki yaş ve cinsiyet sıcaklık düzenlenmesini etkileyen önemli faktörlerden biridir. Özellikle lipit (yağ) tabakası kalınlığı miktarı kanın sirkülasyonu nu ve bazal metabolizmanın aktivasyonunu etkilemektedir. Şu şekilde formüle edilebilmektedir (Zhang *et al.* 2001).

Lipit tabakası kalınlık olarak ele alındığında derinin dış kabuğunu ısıl direnci (R) ile derialtı yağ kalınlığı arasındaki ilişki olduğu görülmüştür (Havanith 2001). Biyo-mühendislik ile ilgili kaynaklarda genelde birim inç kalınlığındaki yağ tabakasının ısıl direnci $hr.ft^2.0F/Btu$ birimiyle verilmiştir ($1 hr.ft^2.0F/Btu = 0,17611 m^2.K/W$)

(Widmaier *et al.* 2006). SI birim mm kalınlığı için hesaplanan ısı direnç $R = 0,0048 \text{ m}^2 \text{ 0C/W}$ 'dir. Öte yandan deri tabakasının birim mm kalınlığı için ısı direnç $R = 0,0022 \text{ m}^2 \text{ 0C/W}$ ' dir (Havanith 2001).

Vücuttaki yağların ağırlık olarak normal vücut yapısındaki bir bireyde hesaplanması kilosundan ve boyundan hareket ederek hesaplanır (Allen vd.1956). Vücuttaki yağ miktarının ağırlık ile $b Wy$:boyun fonksiyonu olduğunu belirtmiştir. Erkekler için vücuttaki yağ miktarı kg cinsinden 2.1 denklemi ile bulunabilmektedir.

$$(Wy) = 0,685W - 5,86 H^3 + 0,42 \quad (2.1)$$

Buradaki W kg cinsinden ağırlığı, H ise metre cinsinden kişinin boyunu göstermektedir.

2.5 Ateşin Patofizyolojik Mekanizması

Patofizyolojik Tanım: İnterlökin 1 (İL-1)'in merkezi sinir sisteminin termoregulator ayar seviyesinin yükselmesi neticesinde sıcaklık kaybının düşmesi ve vücut sıcaklığı üretiminin artmasıyla, vücut iç sıcaklığının yükselmesidir (El-Radhi *et al.* 2009).

Hipotalamustaki sıcaklığa duyarlı hücrelerin en yüksek ayar noktası 42°C dır. Bu durum vücudu sigortası gibi işlev görmektedir. Vücut sıcaklığının daha fazla yükselmesine izin vermez bu sayede sıcaklık yükselmesinden kaynaklanan hücre hasarların oluşması önlenmiş olur. Vücut sıcaklığının yükselmesini sınırlandıran ve yükselmesini düşüren başka fizyolojik ve hormonal mekanizmalarda vardır. Ateşli vakalarda sıcaklığın artışına duyarlı nörolar (sinir hücreleri) tarafından salgılanan “vazopresin”, “melenosit uyaran faktör” gibi salgılanan hormonlar vasıtasıyla termostat ayarını düşürmektedirler. Kortizon benzeri hormonlar, projenlerin üremesine engel oluşturarak ateşin oluşum reaksiyonlarını sınırlarlar (Bakır 2006).

Organizmadaki sıcaklığın yükselmesi tanımı şu şekilde yapılmaktadır. İnternational Union of Physiological Sciences Commission for Thermal Phsysiology (IUPS Thermal Commission) isimli komisyon ateş için şu tanımı yapmaktadır: Ateş, çok hücreli

organizmaların kendileri için patojen ya da yabancı canlı ya da cansız maddelerin işgallerine karşı geliştirdikleri kısmen savunmayla ilişkili yanıtlarının bir parçası olarak sıklıkla ancak zorunlu olmaksızın vücutlarının öz sıcaklığının yükselmesi durumudur’’ (IUPS 2001).

2.5.1 Vücut Ateşinin Kontrol Sistemlerine Ait Modeller

Set-point: Yanlış impulsuları sıcaklık oluşturan ve oluşan sıcaklığı muhafaza eden (koruyan) yanıtı yeni dayanaklara (referans) göre harekete geçirme şeklidir.

Blace-point: Bu kavrama göre ateşin çeşitli termoeftörlerinin harekete geçirme noktalarının (eşiklerinin) etkinliklerinin genişliğe, derinliğine modifiye edilebilmesiyle sağlanmaktadır (Roth and Blatteis 2014).

Normal şartlarda perifer sıcaklıkta bulunmakta olan bir insanın ısı oluşturma (üretimi) vücut iç ısını yaklaşık olarak 36,8 santigrat derece düzeyinde olduğunda başlar. Soğuk bir periferde (çevrede) ise şu şekilde olur. Sıcaklık kaybı mekanizması 37,2 santigrat derecede aktive olmaktadır. Yüksek sıcaklığa karşı organizmanın verdiği tepki (yanıtlar) eşik olarak baz alınan terleme ve hareketli vazodilasyonla göstermektedir. Organizmanın soğuya karşı ilk korunma eşik değeri olan vazokantriksiyon mekanizmaları arasında yalnızca 0,2 santigrat derecelik bir fark bulunmaktadır. Organizmanın perifer sığağa, soğığa verdiği tepkilerin ilk eşik değeri arasında aralığa eşikler arası aralık denir. Bu parametreler arasında ki sıcaklıklar kendiliğinden sıcaklık düzenleyici eftörleri inerve edemezler. Örneğin organizma projen bir etkenle karşılaşmasıyla bu eşik sıcaklıklar birbiri ardına simetrik olarak 39,3 santigrat derece, 39,7 santigrat dereceye geçişler oluşturmaktadır (Willke Topcu *et al.* 2017).

2.5.1.1 Vücut Ateşinin Oluşmasındaki Faktörler

Ateşin vücuta meydana gelmesinde iki etken rol oynadığı belirtilmektedir.

Eksojen (dış kaynaklı) Pirojenler.

Endojen (iç kaynaklı nedenler) Pirojenler.

Eksojen (dış kaynaklı) Pirojenler: Mikroorganizmaların salgı ekstratları veya toksinleri olabildiği gibi bazı mikroorganizma dışı (antijenler, lektinler veya bazı ilaçlar) direkt olarak organizma için (konakta) oluşabilen ürik asit kristalleri, safra asiti vb. bu şekildeki metabolik maddeler oluşabilmektedir (Nagore and Sharma 1997)

Endojen (iç kaynaklı nedenler) Pirojenler: Bu endojen pirojenleri birincil olarak monosit/makrofajlar vücudun içinde (konağın) ki farklı tür hücreler tarafından salgılanan molekül yükü 10-30kDa aralıklarında değişen belli bir yapısal proteinlerinden oluşan sitokinlerdir (doğal öldürücü). Bu endojen pirojenler zamanımızda intrensek olarak pirojen özelliği gösteren başlıca sitokinler biyokimyasal özellikleri bakımından tespit edilmiş olan başlıcaları şunlardır; İnterlökin-1Beta tümör nekroz edici faktör, interlokin -6 (IL-6)ve interferon – alfa (IFN-alfa) dır (Conti *et al.* 2004,Roth and Blatteis 2014).

Lipopolisakkaritler (LPS) ile deneysel olarak hayvanlara enjekte edilmiş ateş modellerinde yukarıda belirttiğimiz sitokinler(hücreler arası iletişimi sağlayan protein) .1-2 dakika içerisinde organizmada ateşi başlatırlar. Kanda ilk önce TNF-alfa belirlemekte bunu takiben interlökin – 1 beta daha sonra da interlökin-6 seviyelerinin yükselişi tespit edilmiştir. Bu biyomarkırlardan interlökin-6 daha büyük bir artış gösterir ve daha uzun süre ile kanda bulunur. TNF-alfa ve interlöki 1 beta birbirlerini inerve etme yeteneğine sahiptirler. Daha sonra her iki belirteçte aynı zamanda interlökin-6 yı uyarmaktadırlar. Fakat interlökin-6 tam zıttı bir etki göstererek TNF-alfa yı ve interlökin1 beta yı in hibe edici (etkilerini durdurucu) bir reaksiyon meydana getirmektedir (Willke Topcu vd. 2017).

2.5.2 Vücut Ateşin Oluşmasında Doğal Bağışıklık Sisteminin Rolü

Doğal immünsistemi gerek enfeksiyon dışı gerekse enfeksiyon nedenleri ile olsun homeostazdaki anormalliklerle doğal savunma sistemi yıkımlanmaları başlar.

Vücut içinde ateşi meydana getirme bağlamında birincil olarak lipopolisakkaritlerle gerçekleştirilmiş olan ateşin deneysel modelleri (hayvanlarda) sebebi ile en fazla incelenmiş olan PRR ler (pattern recognition receptors) Toll benzeri (Toll-like)

alıcılardır(reseptörler). Böylece farklı reseptörleri farklı ligantlarla bağlı bir şekilde aktivasyonlarına benzer hücre içi impulslarla ateş başlatıcı süreçleri tetiklemesi mümkündür. Bu zamana kadar insanlarda on kadar işlevsel durumda olan TLR biyomarkırları tanımlanmıştır. TLR ailesini oluşturan üyelerin bir kısmı TLR 1, 2, 4, 5, 6, 10. hücre sitoplazma yüzeyinde bulunanlardır. TLR ailesinin bazı üyeleri de TLR 3, 7, 8, 9.olup endoplazmalar da veya lizozomların zarlarının (membralarının) lümen iç kısmında bulunmaktadır (Roth and Blatteis 2014). toll benzeri reseptörler direkt olarak aktifleşmeleri bir sonucu olarak pirojen sitokin çoğalmasına benzer bir etki göstererek COX(siklooksijenaz) belirmesiyle prostoglandin E2(PGE2) nin kanda belirginleşmesine ve çoğalmasına sebep olmaktadır. Bu olay sonucu olarak ta ateşin meydana gelmesiyle sonuçlanır. Yalnız bu esnada toll benzeri reseptörler pirojen sitokinlerin artmasındaki işlevi devam etmektedir, herhangi bir durağanlık oluşmaz. Bunun sonucu olarak enfeksiyon nedenlerden kaynaklanan ateşin oluşumunda toll benzeri reseptör ve projen sitokinler in etkileri birbirinden farklı olarak işlev gördükleri anlaşılmaktadır (Willke Topcu vd. 2017).

Deneysel olarak hayvanlarda oluşturulan lipopolisakkaritli ateş oluşturma çalışmalarında da görülmüştür ki kompliman bileşenlerinden C5a ının ateş oluşum mekanizmasındaki rolü gösterilmiştir (Blatteis 2010). Bilindiği üzere kobleman bileşenleri (C5) köken olarak karaciğer hücreleri (hepatositler) ve (makrofajlar, tip iki akciğer hücreleri, lien ve fetüsün bağırsak lümeni hücreleridir. İkincil üretim kaynağı tarafından oluşturulmaktadır (Willke Topcu vd. 2017).

ProstaglandinE2 (PGE2) biyobelirteci: Ateşin oluşumunda önemli biyobelirteçlerden biri olan PGE2'nin üretilmesinde etkili olan lipopolisakkaritler, projen sitokinler tarafından uyarılarak oluşturulan (beyin ve periferde) PGE2'nin üretilmesini sağlarlar. Genel olarak Prostaglandinlerin üretilmesi siklooksijenaz katalizörlüğünde gerçekleşmektedir. Bu enzimlerin aktiviteleri iki değişik izoenzim olarak bulunmaktadır. Bunlar enzim aktivite şekillerine göre COX-1,COX-2 şeklinde izoenzim olarak adlandırılmaktadır (Willke Topcu vd. 2017).

Lipopolisakkaritlere bağımlı ateş süresince prostaglandin E₂ seviyelerindeki yükseliş değişik mekanizmaların aktivasyonu ile gerçekleştiği farklı zamanlarda bu oluşumların meydana geldiği gösterilmiştir (Ivanov 2006).

Sonuç olarak ateşin mss dışında yani periferik olarak ta oluşturulan prostoglandinE₂ tarafından da aktive edildiği gösterilmesi bakımından önemlidir. Vücut içi ateş meydana getirici impulsun merkezi sinir sistemine ulaşması ve MSS tarafından değerlendirilmeleri; dış kaynaklı etkenlerin etkisi sonucu oluşturulan ateş oluşturucu etkenler kan dolaşımı sistemi ile POA uyarması sonucu sinir hücreleri üzerindeki PGE₂ vasıtasıyla vücut içi sıcaklığının yükseltildiği bildirilmiştir (Atkins 1984).

Diğer yandan kan dolaşım sisteminde bulunan biyomarkırlardan interlökin 6'nın LPS orijinli ateş vücut ateşi sırasında NF-İnterlökin 6 ismi ile bilinen 3. Bir transkripsiyon etkenini de aktivasyona başlattığı gösterilmiştir. NF-İnterlökin 6'nın çekirdeksi translokasyonu ateşin geç dönemleriyle örtüşmesi sebebi ile interlökin 6'nın temel işlevi vücut ateşi başlatılmasından çok vücut ateşinin devamlılığında etkili olabileceği ileri sürülmüştür. Kandaki bu biyomarkırlar ateşin oluşum mekanizması bakımından önemlidirler (Willke Topcu vd. 2017).

2.5.3 Vücut Ateşinde Meydana Gelen Olağan Sapmalar

Erişkin insanlardaki normal vücut içi sıcaklığın Wunderlich tarafından gerçekleştirilen çalışmalar neticesinde 37°C olduğu kabul görmüşse de aynı zaman da kendisinin yorumlarında ve sonradan yapılmış olan çalışmalarında gösterdiği veriler neticesinde vücut içi sıcaklığının belli parametreler arasında değiştiği görülmüştür (Mackowiak and Worden 1994). Bu çalışmaların ışığı altında 1935-1999 yıllarını kapsayan derleme makalesinde normal vücut içi sıcaklıklarının parametreleri şu şekilde saptanmıştır. Oral 33,2-38,2°C, rektal 34,4-37,8°C, timpanik 35,4-37,8°C, aksiller 35,5-37,0°C olarak belirtilmiştir (Sund-Levander *et al.* 2002). Bu parametrelerin değişiminin çeşitli fizyolojik ve beslenmeyle ilişkileri vardır vücut ısısının ölçüldüğü zaman diliminin de etkileri bulunmaktadır. Bu durum; biyolojik aktivite, menstrasyon döngüsü, biyolojik yaşla ilgisi, gıda tüketimiyle ilgili alışkanlıklar bazı sağlıksızlık durumları da bu

değişmelere neden olmaktadır (Kelly 2006, 2007). Vücut içi sıcaklığının gün içinde de bazı değişimler göstermektedir bu durum şu şekilde görülmektedir. 24 saat periyota; Sabah saat 04,00 – 06,00 aralığında ölçülen vücut içi sıcaklığın 37,2° C (oral yolla) iken akşam saat 16.00-18.00 aralığında ölçülen vücut içi sıcaklığı 37,7° C (oral yolla) belirlenmiştir. Yalnız ısıнын ölçüm yerlerine göre anatomik bölgelerdeki farktan ve bireysel fizyolojik nedenlerden dolayı sabah ve akşam farkları 0,5-1°C arasında değişmektedir (Moore and Danchenko 2002, Thomas *et al.* 2004).

Aynı zamanda vücut içi sıcaklığı sirkadiyen parametresi(yirmi dört saatlik ısı ritimi) vücut içi sıcaklık kaybı sirkadiyen ile vücut içi sıcaklığı üretiminin sirkadiyen arasında 1,2 saatlik fark bulunmaktadır (Krauchi 2002).

Vücut içi sıcaklığı düzenlene merkezi sıcaklığın pratik görünümde aort kanının vücut sıcaklığı ile aynı parametrededir. Klinik değerlendirmede ise timpanik zar ve yemek borusu sıcaklığı ise aort kanının sıcaklığına en yakındır (Hasday 1997). Diğer taraftan cinsiyetten kaynaklan bazı değişimlerde gözlemlenmiştir. Bayanların menstrasyon siklusu dönemlerinde genel olarak ovilasyondan 14 gün öncesine kadar ki zamanda sabahın ilk saatlerin de vücut içi sıcaklığı düşüktür ovulasyon oluşmaya başladığında 0,5-1,0° C yükselmektedir (Kelly 2006).

2.6 Vücut Ateşinin Klinik Seyri

Klinik tanım: Vücut sıcaklığının ölçüm değerinin tespit edildiği bölgenin ortalamasında ısıнын 1°C veya daha üzerinde yükselmenin meydana gelmesidir. (El-Radhi *et al.* 2009)

Vücut içi ateşi nin oluşmasına sebep olan enfekte (mikroorganizmalar vb.) nedenin organizmaya girmiş olmasıyla vücut içi sıcaklığının hızlı ve anı olarak artması gerçekleşmez; enfeksiyona sebep olan enfekte nin girişinden ateşin oluşumu dakikalardan günlere kadar değişen bir zaman periyodu gerekmektedir. Ateşin oluşumuna kadar geçen süreye latent veya prodromal evre denmektedir. Bu evre enfeksiyona neden olan etkenin virulansına giriş yerine ve miktarına bağlı olarak değişiklikler göstermektedir. Bundan sonraki evreyi vücut içi sıcaklığının yükselişi

periyodu takip eder (febrigenез veya pirogenез adıyla anılır.) vücut içi ateşinin artışı hastanın genel durumuna bağlı olarak değişik seyirler izleye bilmektedir. Kişinin hidrasyonu çevre sıcaklığı etkenin miktarı vb. nedeler de etkili olmaktadır. Vücut iç sıcaklığının pik seviyeye çıktığında bir süre kadar durağan şekilde stabil kalmaktadır; bu duruma plato veya fastigium evresi olarak adlandırılmaktadır. Vücut iç ateş periyodu nun sonlanması iki şekilde gerçekleşmektedir. Vücut iç sıcaklığı yüksek bir seyir izlerken 12–24 saat süresince fazla terleme mekanizması sonucu 37,0° C aşağısına inmektedir.

Vücut içi yüksek sıcaklık yavaş yavaş azalma şeklinde yedi gün de normal sıcaklık seviyesine inmektedir. Bu düşüş şeklini lizis olarakta belirtilmektedir. Düşüş başlangıçta kesik kesik düşerken daha sonraları düzensiz aralıklarla düşüş seyri izlendiği görülmektedir (Blatteis 2010).

Sonuçta vücut iç ateşi başlangıcı üşüme duygusuyla kendini hissettirir ve bunu izleyen süreçte sıcaklığın duygusuna bırakır; son olarak ta terleme şeklinde fiziksel belirti ortaya çıkmaktadır. Ateş bu şekilde üç parçadan oluşum seri izlemektedir. Klinik olarak vücut içi sıcaklığının yükselmesinde fizyolojik ve fiziksel bazı değişimler gözlenmektedir (organizmada). İlk önce deride sıcaklık kaybının başlamasıyla zaman zaman belirgin veya hafif olmak şekilde eller ve ayak ta vazokonstriksiyon gözlenmektedir. Bu periyodu takiben titreme görülebilmektedir. k.c de metabolik faaliyetler yükselerek sıcaklık artışını tetiklemektedir. Bu esnada vücut sıcaklığı artışı da insanda (organizmasında) bazı fiziksel davranışlar yapmasına sebep olmaktadır. Vazokonstriksiyon sonucuyla meydana gelen üşüme duygusu vücut iç sıcaklığının korunmasına katkıda bulunmaktadır (Willke Topcu vd. 2017).

Sıcaklık düzenleme merkezine gelen kanın sıcaklığı yeni düzenlenmiş sıcaklık seviyesine ulaşana kadar sıcaklık üretimi; titreme, artmış metabolik faaliyetler vasıtasıyla sıcaklığın korunması periyotları devam etmektedir (Jansky and Vybiral 2004). Diğer taraftan farklı enfekte nedenler değişik enfeksiyonlara sebep olmaktadır. Bu enfeksiyonlar sonucu yükselen vücut sıcaklığı ile beraber benzer klinik semptomlarda görülebilmektedir. Genel ağrılar, gıda alımına karşı istemsizlik, adipsia

(sıvı alma duyusunun kaybolması), çevreye karşı ilgisizlik, uyuşukluk, sürekli uyku hali, yatakta sürekli kalma isteği, baş bölgesini sıkıca örtünme isteği vb. özetle hastalılık davranışları sickness behavior adıyla anılmaktadır (Willke Topcu vd. 2017).

2.6.1 Ateşinin Klinik Tanıdaki Türleri

Ateş kalıpları; Vücut içi ısısının yükselmesi ile (artışıyla) meydana gelen ateş klinik seyirlerine göre şu kategorilerde değerlendirilebilmektedir

2.6.1.1 Continua Ateş (Sürekli Ateş)

Sabahları ve akşamları sıcaklık farkları bir santigrat dereceden daha azdır. Küçük iniş-çıkışlar dışında ısıнын dalgalanma oluşturmada günlerce ve haftalarca devam etmesidir. Bu ateş şekli daha çok tifo, brusellos, tularemi, kawasaki hastalığı, kızıl, riketsiyal hastalıkları, ilaç ateşi, hipotalamik ateşlerde gözlenmektedir (Willke Topcu vd. 2017).

2.6.1.2 Recurrens Ateş (Dönek Ateş)

Aniden yükselip 1-2 gün süren, ani bir şekilde düşerek ateşsiz bir dönemin ardından yeniden 1-2 günlük ateşli dönemlerin görüldüğü ateş şeklidir. Sıtma, kala-azar, bruselloz ve dönek humma gibi hastalıklarda görülmektedir (Tabak 2006, Dalkıran 2007, Şahin 2009, Karlı 2015).

2.6.1.3 Febris Remittens (Oynak Ateş)

Vücut sıcaklığı farkının sabah ve akşam 1 santigrat dereceden fazla olan ve gün içinde 37° santigrat derecenin altına düşmeyen ateşlerdir. Örneğin mikoplazma pnömonisi, tüberküloz, kızamık gibi hastalıklarında görülmektedir.

2.6.1.4 Intermittens Ateş (Aralıklı Ateş)

Vücut sıcaklığının sabah ve akşam farkının 1 santigrat dereceden fazla olduğu ve gün

içerisinde 37° santigrat derecenin altına düşmeyen ateşlerdir. Örneğin sepsis, piyojenik abseler, sıtma gibi hastalık durumlarında görülmektedir (Tabak 2006, Dalkıran 2007, Şahin 2009, Karlı 2015).

2.6.1.5 Undulans Ateş (Dalgalı Ateş)

Vücut ısısının kademeli bir şekilde (yavaş yavaş) yükselerek 5-7 gün içerisinde zirveye eriştikten sonra bu şekliyle birkaç gün sürdükten sonra kademeli bir şekilde düşerek normal değerine dönen ve yeniden yükselerek dalgalanma gösteren ateşlerdir. Örneğin buruselloz, Hodgkin enfeksiyon hastalığında görülen Pel-Ebstein şekli ateştir (Willke Topcu vd.2017).

2.6.1.6 Psikolojik Ateş

Vücut sıcaklığının yükselmesini gösteren biyokimyasal belirteçler oluşmadan sıcaklık görülen ateştir (Willke Topcu vd.2017).

2.6.1.7 Hektik Ateş

Ateşin meydana gelişi, genellikle sabah saatlerinde düşük, akşam saatlerinde yüksek seyrederken bazı tüberküloz vakalarında sabah saatlerinde yüksek, akşam saatlerinde düşük olabilir (Tabak 2006, Dalkıran 2007, Şahin 2009, Karlı 2015).

2.6.1.8 İki Zirveli Ateş

Ateşin oluşumu, gün içinde iki kez yükselmesi gözlenmektedir. Daha çok malarya olgularında, gonokokkal endokardit ve milier tüberkülozda görülmektedir (Tabak 2006, Dalkıran 2007, Şahin 2009, Karlı 2015).

2.6.1.9 Endokrin Ateş

Tiroid hormonları bazal metabolizmanın enerjisinin düzenlenmesi için gereklidir. Bazal

metabolizma; hipertiroidi ve hipertermi ile ilişkilidir. Tiroid hormonu yüksek hastaların ortalama vücut sıcaklığı 38-41°C'nin üzerindeki sıcaklık olarak bildirilmiştir (Walter *et al.* 2016).

2.6.2 Nedeni Bilinmeyen Ateş (NBA)

NBA'(Nedeni Bilinmeyen Ateş) nın etiyojilerinde enfeksiyonlar, tümör, çoklu sistemik hastalıklar alışılmamış farklı durumlar vb.geniş sipektrumlu olması hasebiyle önemli bir sorun teşkil eder (Atkins 1984). Nedeni bilinmeyen ateşin tanısında coğrafik koşullar, hastanın yaşı, hastanenin donanım olanakları (laboratuvar olanakları vb.) gibi birçok neden tanı koymada endikedir (Atkins 1960, Mackowiak and Worden 1994).

NBA ilkdefa 1961 yılında Petersdorf ve Beeson tarafından,

- 1- Ateşin farklı ölçümlerinde 38,30C (>1010F) üstünde olması
- 2- Ateşin >3 haftadan uzun sürmesi
- 3- Hastanede hastanın yedi gün yatırılarak labratuvar araştırılmaları yapılmalarına rağmen ateşe neden olan etkenin tanımlanamaması veya tespit edilememesi şeklinde belirtilmektedir (Bicego 2007).

2.7 Vücut Sıcaklık Ölçüm Cihazları

Vücut sıcaklık tespitinde zamanla çeşitli cihazlar geliştirilmiştir. Farklı cihazlarla, farklı bölgelerden vücut sıcaklığı ölçüm tespiti yapılabilmektedir. Bu bölgeler; Rektal, oral, timpanik mebram, özefagial, deri, ingunal, intratorasik ve benzeri bölgelerdir. Cihazlar; cam (civa, alkol), elektironik, termal kamera, transtimpanik ve tek kullanımlık cihazlarla yapılabilmektedir. Teknolojik gelişmelerle yeni cihazlar üretilsede halen standardizasyonla ilgili sıkıntılar mevcuttur (Nurettin 2015).

Kliniklerde vücut ısısının ölçülümünde kullanılacak cihaziarda Amerikan Ölçüler ve Ayarlar Standardizasyon'na (ASTM) uygunluğu aranmaktadır. Bu standardizasyona göre uygun olan klinik cihazların ölçüm değerlerindeki olası sapmalar belirlenmiştir. Vücut ısı değerlerini 37-39⁰C arasında bulunmasını saptamıştırlar. Yüksek hata değeri

olarak 0,1⁰C olabileceği. Vücut ısı ölçümü yapılan kişide aynı termometre ve aynı çevre şartlarında yapılan iki ölçüm aralarındaki farkın bu değerin üstünde ise cihaz klinik kullanıma uygun olmadığını belirtmektedirler (Nurettin 2015).

Günümüzde vücut sıcaklık tespiti için yapılan çalışmalarda çeşitli non-invaziv sıcaklık ölçümü yaklaşımlarının invaziv ölçüm yöntemlerine göre kullanım kolaylığı, etkinlik ve enfeksiyon kontaminasyonunun kontrolündeki üstünlükleri görülmektedir (Karazeybek 2013).

2.8 Termometrenin Tarihi Gelişimi

Hastaların klinik muayenesinde kullanılan enstürmanların en önemlilerden birisi de termometrelerdir (Pearce 2002). İnsanlarda vücut sıcaklık ölçümü, bilinen eski tanı yöntemlerinden biridir. Vücut sıcaklığının varlığını anlamada kullanılan ilk tespit şekli, elle dokunarak, hissedilmeye çalışılmıştır (Asgar Pour ve Meryem 2010, Teng *et al.* 2008).

Termometrenin ön habercisi olan termostat Galileo Galileo tarafından geliştirilmiştir (Resim 2.3). Termostat ile termometre arasındaki en önemli fark termometrenin, ölçüm değerlerine sahip olmasıdır (McGee 1988).

Vücut sıcaklığı ölçümlerinin klinikte kullanılmaya başlanması 18 yy başlarında olmuştur Genel olarak vücut sıcaklığı ölçümleri termometreleri kullanım zamanı 17. yy başlarına kadar gitmektedir (Taylor 1942, Ring 2006).

Vücut sıcaklığı ölçümüne ait ilk uygulamalar arasında Santorio Sanctorius, Galileo Galilei, Robert Fludd, Cornelius Drebbel ve Bartolomeo Teliooux'un deneyleri belirtilebilir. Bu vücut sıcaklığı ölçümleri bir ölçek üzerinde eşleştirmesinde Christian Huygens, Ole Christensen Roemer, Gabriel Daniel Fahrenheit ve Anders Celsius'un geliştirdiği kalibre (doğrulama) yapılmış cetveller 18.yy da görülmüştür Klinik anlamda ilk kez termometreyi kullananlar; Herman Boerhaave ve GLB Van Swieten ile Anton De Haen ve George Martin olmalarına rağmen çok sayıda gözlem ve gözlemsel

deneylerinden hareket ederek zamanımızda da geçerli olan sonuçları açısından Carl Reinhold Agusut Wunderlich (1815-1877) klinik olarak vücut ısılarının ölçülmesinin atası olarak kabul edilmektedir. Diğer yandan Wunderlich, Leipzig Üniversitesi'ndeki klinikte yirmibeşbin civarında hastaların kliniğe başvuru zamanlarına göre günde en az iki sefer olmak üzere yaklaşık uzunluğu otuz santimetre olan termometresini aksiller bölgede (koltuk altı) yirmi dakika tutarak vücut sıcaklıklarını gözlemleyerek; normal sıcaklık aralığının $36,3^{\circ}\text{C}$ ile $37,5^{\circ}\text{C}$ olarak belirlemiş ortalama 37°C olarak belirlemiştir. Bu çalışmasıyla klinik anlamda insan vücut ısını hastalıklar açısından bir cevap olarak düzenli bir şekilde incelemelerinin fizyopatolojik bakımdan yeni bir boyut kazandırmıştır. Cıvalı termometreleri ilk defa 1852'de John Aitkin tarafından kullanılmıştır. Günümüzdeki cıvalı termometreye benzer şekilde kullanımı ise Thomas Clifffort Alboutt tarafından geliştirilmiştir (Resim 2.1). Ölçüm süresini yaklaşık beş dakikaya indirebilmiştir (Willke Topcu vd. 2017).

2.8.1 Cihazların gelişimlerine göre tasarımı ve çalışma prensipleri

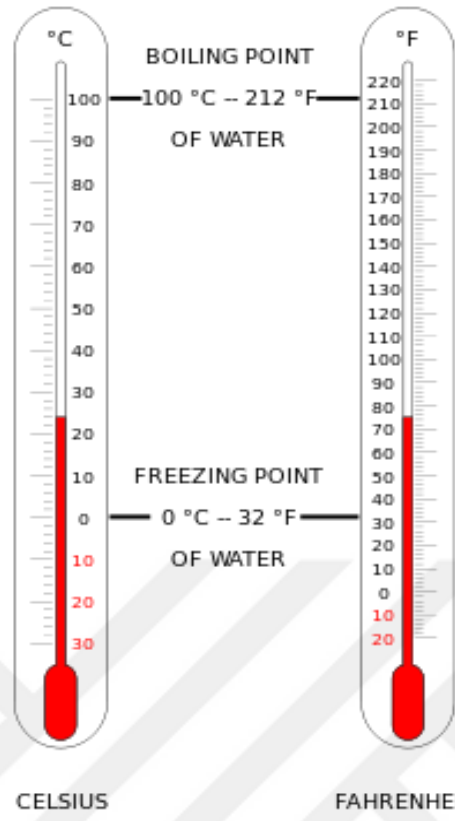
Termometrenin ilk açık tasarımı 1617 yılında Giuseppe Biancani tarafından yayınlanmıştır. Ölçekli bir termometre geliştiren ise 1638 yılında Robert Fludd olmuştur. Bu cihaz dikey bir tüp şeklindeydi üst ucunda ampul şeklinde haznesi bulunmaktaydı. Açık olan uç kısmı suya daldırılarak havanın genişlemesi ve büzülmesiyle su seviyesi cam boruda yükselmesi ve inişiyle ölçüm yapmaktaydı bu cihazda bir hava termometresi olarak adlandırılabilir (Bethune 1832). 1654 yılında büyük Toskana Dükesi Ferdinando II de Medici tarafından geliştirilen ilk modern tarzdaki termometre sıvının genleşme ve büzülme prensibine dayalı hava basıncından bağımsız olarak ucunda ampul benzeri haznesi bulunan uzun cam çubuk şeklindedir. Bu kapalı alet alkole doldurulmuştur (Benedict 1984. a, b). 1724 te ise cıvayı kullanarak (yüksek bir genleşme özeliğine sahip olduğundan) termometreyi geliştiren Gabriel Fahrenheit olmuştur. Suyun donma noktasını 32 kaynama noktasını 212°F olarak belirlemiştir (Resim2.2). 1742 yılında Anders Celsius termometre ölçeğinin suyun donma noktasını 100°C kaynama noktasını 0°C olarak belirlemiştirler (Benedict 1984. a, b). Yeni kuşak termometrelerden olan kulak zarından yayılan kızılötesi ışımaları ölçerek vücut sıcaklığını tespit etmektedir (Resim 3.1). 1984 Dr. Jacob Fraden

tarafından icat edilmiştir. 1999 yılına ise non-invaziv yöntemle ölçülen infrared alından (frontal) 2 sn. gibi kısa sürede vücut ısısını saptayan cihaz Dr. Francesco Pompei tarafından icat edilmiştir. Bir temporal arter termometresidir (Shuja 2016).

Yeni kuşak termometreler ise daha güvenilir ve çok çeşitli şekillerde üretilmiştir. Civalı cam termometre (Kullanımdan büyük ölçüde kaldırılmıştır), alkollü cam termometre, elektironik termometreler, dijital, transtimpanik, tek kullanımlık termometreler, termal kamere ile ölçüm yapan termometreler, metalik strip termometre, likit kristal, plastik bantlı termometre ve infrared termometrelerle vücut sıcaklığı ölçümleri yapılmaktadır. Teknolojik gelişmelere paralel bir şekilde birçok termometre çeşidi bulunmasına rağmen halen standardizasyonlarıyla birtakım sorunlar bulunmaktadır (Crawford *et al.* 2006, Teran *et al.* 2012).



Resim 2.1 Klinik cam termometresi.



Resim 2.2 Fahrenheit ve Celsius Cam termometrelerin dönüşüm skalası.



Resim 2.3 Galileo termometresi.

2.8.2 İdeal Termometre Özellikleri

- Vücut sıcaklığı tüm cinsiyetve yaş gruplarında doğru ve güvenilir ölçüm yapmalıdır.
- Kısa sürede sonuç vermelidir.
- Ölçüm sırasında çarpaz kontaminasyonlara sepep olmamalıdır.
- Ölçüm yapılan çevre sıcaklığı şartlarından etkilenmemelidir.
- Kullanımı kolay ve Güvenli olmalıdır.
- Cihaza erişebilirlik kolay ve Ucuz olmalıdır.

Günümüzde vücut iç sıcaklığının belirlenmesi amacıyla; yeni teknoloji gelişmelere paralel olarak farklı cihazlar üretilmekte ve kliniklerde kullanıma sunulmaktadır. Fakat güvenilirlikleri açısından tereddütler sürmektedir (Willke Topcu vd. 2017)).

Kullanılanımda bulunan vücut sıcaklığı ölçüm cihazları şunlardır:

- 1- Cam tüp sıcaklık ölçer cihazlar (içerisinde sıvı bulunan)
- 2- Elektronik sıcaklık ölçer cihazlar
- 3- Kızılötesi sıcaklık ölçer cihazlar
- 4- Kimyasal ölçer sıcaklık
- 5- Metalik strip sıcaklık ölçer cihazlar

Bunun yanında farklı ölçüm cihazları da bulunmaktadır. Kısaca temporal arter vücut sıcaklığı ölçerler, bilgisayar vücut sıcaklığı ölçümlü bilgisayarlı tomografik görüntülemeler ve aynı zamanda kızılötesi (infared) taramalı kameralar ve çeşitli teknolojik ürünler bulunmaktadır (Şahin 2009, Ekim ve Ocakçı 2013, Willke Topcu vd. 2017).

2.8.2.1 Cam (Civalı, Alkollü) Sıcaklık Ölçüm Cihazları

Bu cihazlar geleneksel civalı termometrelerdir. Oral (dilaltı), koltuk altı veya rektal yolla kullanılır. Sıcaklığın yükselmesine cevap olarak cihazın hazne içerisinde ki sıvının (civa, alkol) genişerek kapiller cam uzunluğunca yükselmesi ile kaydedilen seviyedeki

gösterge sayısı, sıcaklığın değerini belirler. Cıva cam termometreler uzun yıllardan beri hekimler tarafından kullanılmaktadır. “Standart Termometre” olarak kabul görmektedir. Ancak kırılğan olması, dışa sızan cıvanın buhar yoluyla solunması veya temasta bulunulması gibi riskleri de taşımaktadır. Cıva zehirlenmesi riskine karşı 2009 yılında T.C. Sağlık Bakanlığı tarafından kullanımı ve üretimi yasaklanmıştır (Şahin 2009, Ekin ve Ocakçı 2013). Bunun yanında hastalar arasında enfekte pirojenlerin kontaminasyona sebep olması vb. nedenlerle kullanımı dezavantajlar içermektedir. Ölçüm süreleri şöyledir; ağızdan (oral) 4,5dk, aksiller (koltukaltı) 3-5 dk, rektal 3- 4dk olmaktadır (Willke Topcu vd. 2017).

2.8.2.2 Elektronik Sıcaklık Ölçer Cihazlar

Daha önceden üretilmiş olan analog elektronik sıcaklık ölçerlerin yerini günümüzde dijital elektronik sıcaklık ölçerler kullanıma girmiştir. İletkenlerin sıcaklık değişmesi ile elektrik iletimlerine karşı dirençlerinin değişmesi prensibine dayanır. İletici olarak platin kullanılmakta sıcaklık yükseldikçe dirençte yükselir. Buna karşın bazı metallerin(demir, nikel, bakır vb.) toz şekline getirilmiş oksitleriyle aynı zamanda seramik teknolojisi kullanılarak oluşturulmuş termistörlerde direnç düşer. Bu şekildeki sıcaklık ölçerler sıcaklığı sürekli gösterilerek izlenmesi veya bir kısmında olduğu gibi belli bir periyodan sonra sıcaklığın ekranda gösterilmesi gibi nitelikler taşımaktadırlar. Bu tür sıcaklık ölçerlerin daha gelişmiş modellerinde kısa zaman içerisinde (10-15sn) sonuca ulaşılmaktadır. Ölçüm süresinin kısa olması, hastalar açısından rahatsızlık oluşturmaması nedeniyle avantajlıdır. Kullanıcı bakımından eğitim gerektirmesi ve çevre ısısından etkilenmeleri nedeniyle dezavantajlıdır (Willke Topcu vd. 2017).

2.8.2.3 Kızılötesi Sıcaklık Ölçer cihazlar

Bu sıcaklık ölçerler; dairesel yayılan sıcaklık radyasyon aracılığıyla hedef yüzeylerin sıcaklıklarını ölçen dokunmaya (temasa) gerek duymayan sıcaklık ölçerlerdir. Bu cihazlar 1980 yılından sonra kullanılmaya başlanmıştır. Cihazlar nesnelerden dairesel olarak yayılan elektromagnetik dalgaların ölçümüyle vücut sıcaklığının tespitini sağlarlar. Bir mercekle aracılığıyla kızılötesi ışınlar bir almayı üzerine odaklanmak

suretiyle toplanırlar. Toplanmış olan enerjiler elektrik akımına dönüştürülerek sonucu göstermektedir (Şahin 2009). Kızılötesi sıcaklık ölçerler timpanik zardan yayılan ışınlamaları ölçmektedirler. Timpanik zarın düzenleme merkezi yakınında olması aynı kanı paylaşımları nedeniyle de vücut sıcaklığının doğru bir şekilde değerlendirilebildiği savunulmaktadır. Bu tip sıcaklık ölçerler 1-2 sn. gibi kısa süre içerisinde sonuca ulaşmak mümkündür. Kullanımı avatajlıdır fakat bazı kodlama hatalarının bulunması nedeniyle ölçüm doğruluğu tartışılır (Willke Topcu vd. 2017).

2.8.2.4 Kimyasal Faz Dönüşümlü Sıcaklık Ölçer Cihazlar

Bu şekildeki sıcaklık ölçerler ufak değişiklikler gösteren oranda kimyasal birleşimlerin spesifik sıcaklık derecelerindeki renklerini değiştirebilmeleri özelliğine dayanılarak geliştirilmiştir. Kullanımı kolaydır çevre sıcaklığından ve cilde oluşan patolojik değişimlerden etkilenir. Tek kullanımlık olduklarından maliyeti yüksektir (Şahin 2009, Ekin ve Ocakçı 2013).

2.8.2.5 Metalik Strip Sıcaklık Ölçer Cihazlar

Klinik kullanımı invazif olan monitörizasyonda katader vasıtasıyla izlenmesi şeklindedir. Farklı genleşme kat sayılarına sahip olan metallerin; çelik ve bakır gibi sıcaklık değişimiyle genleşmeleri farklı olacağından; standart sıcaklık değerlerinde aynı boyuta hazırlanmış bu metal kateterlerin sıcaklık değişimiyle boyutlarında oluşan uzunluk farkıyla vücut sıcaklığının ölçülmesi ilkesine dayanmaktadır. İnvazif olması nedeniyle kullanımı ancak özel şartlarda gerçekleştirilebilir Vücut sıcaklığının tespitinde en güvenilir ölçüm cihazlarıdır (Şahin 2009, Ekin ve Ocakçı 2013).

2.9 Vücut Isısı Ölçüm Teknikleri ve Bölgeleri

Vücut içi sıcaklığının ölçüm yöntemleri teknolojik gelişmeler ışığında iki ölçüm tekniği ile yapılmaktadır. İnvaziv (girişimsel) ve noninvaziv (girişimsel olmayan) yöntemlerle yapılmaktadır (Askar Pour ve Yavuz 2010).

Vücut ısısının tespiti amacıyla ölçüm yapılan bölgesi ve yöntemi önemlidir. Bu amaçla rektal, koltuk altı, oral, timpanik, frontal, suplingual; bölgeleri sıcaklık ölçümünde kullanılırlar. Demirkazık standart olarak kabul edilen vücut iç sıcaklığı; pulmoner arterdeki kanın sıcaklığıdır. Bu sıcaklık oral bölgedeki ölçüme göre 1°C daha fazladır. Bu ölçüm bölgeleri içinde iç sıcaklığa en yakın rektal bölgeden ölçülen sıcaklıktır (Mackowiak and Worden 2000).

2.9.1 Dokunsal Olarak Vücut Sıcaklığı Ölçüm Yöntemi

Uzun yıldır insanlar vücut sıcaklığının yüksek olup olmadığına elle dokunarak karar vermektedirler. Geleneksel olarak en eski vücut sıcaklığı tespit yöntemidir. Vücut sıcaklığı ölçümlerinde modern yöntemlere rağmen dokunsal yöntem halen kullanılmaktadır. Günümüzde bu tekniğin, ateşin klinik teşhisinde bir önemi yoktur. Hastalığın takibi açısından dezavantajlıdır (Teng *et al.* 2008).

2.9.2 Aksiller Bölgeden Vücut Sıcaklığı Ölçüm Yöntemi

Klinik olarak kullanımı en çok tercih edilen ölçüm bölgesidir. Aksiller bölgeden brakial artere yakın olarak ölçülmektedir. Kullanım şekli doğru bir şekilde gerçekleştirilirse güvenilir ölçüm sonuçlarına ulaşılır. Cıvalı bir termometre ile ölçüm yapılacaksa (şu an kullanımı yasaklanmıştır toksik etkisinden dolayı) cıva seviyesinin alt sınırda olduğundan emin olunmalı ölçüm süresinin 6 dk dan kısa olmamalıdır (Khorshid vd 2005). Yeni kuşak dijital termometrelerde ölçüm süresi 40-80 sn olarak belirtilse güvenilir bir sonuç için 3-5 dk beklemek gerekmektedir. Aksiller bölgeden ölçüm şekli; koltuk altı temiz ve kuru olmalıdır cihazın ölçüm ucu bölgenin orta kısmına kol göğüs üzerine getirerek sabitlenmesi sağlanmalıdır. İnvazif olmayan bir yöntemdir. Ölçüm süresinin uzun olması deri de patolojik değişimler yapabilmesi, stabil konumda durdurulmasının güç olması, sağlık personeli açısından daha az tercih edilmesi vb. nedenlerden dolayı dezavantajlıdır. Bunun yanında terleme, evaporasyon sebebiyle; vücut iç sıcaklığının aksiler sıcaklıkla olan korelasyonunu azaltmaktadır (Haddock *et al.* 1996).

2.9.3 Ciltten Vücut Sıcaklığı Ölçüm Yöntemi

Kimyasal temeli cihazlar ise termokromik sıvı kristaller içeren cihazlardır. Bu termokromik madde vücut sıcaklığındaki değişmelere göre renk parametrelerinde değişimler meydana gelmektedir. Evlerde kullanılması daha uygun, güvenilir ve konforludur. Kısa sürede sonuç verir. Fakat ciltten temasız sıcaklık ölçümünde sıcaklığın ilk devresinde vazokontraksiyon nedeniyle yükselmediğinden ölçüm sonuçlarında hatalar oluşma durumu vardır. Yapılan birçok çalışmalarda belirtildiği gibi ciltten ve termometrik yöntemle yapılan vücut sıcaklığı tespitinde yüksek olmasına rağmen normal sıcaklık gösterdiğini belirtmektedirler. Ciltten temasız ölçülen vücut iç sıcaklığı koralasyonunun zayıf olduğunu belirten çalışmalar bulunmaktadır (Kara vd 2009). Cihazın tek kullanımlık olduklarından, maliyetinin yüksek olması dezavantajdır.

2.9.4 Temporel Bölgeden Temasız Vücut Sıcaklığı Ölçüm Yöntemi

Temporel bölgedeki arterden yayılan sıcaklıktan infrared yöntemle ölçüm yapmaktadır. Kısa sürede sonuç vermesi kullanımın kolay olması farklı bireylerde kullanılmasında sterilizasyona gerek olmaması kısa sürede sonuç vermesi invazif olmayan bir yöntem olması nedeniyle uygundur. Kullanımı kolay ve konforlu olmasına rağmen; vücut ısısı ölçümünde doğruluk tespiti açısından güvenilir bulunmamaktadır. (Hebbar *et al.* 2005) Ölçüm değerlendirmesinde bazı kodlama hataları bulunmaktadır.

2.9.5 Dil Altından (Sublingual) Vücut Sıcaklığı Ölçüm Yöntemi

Vücut sıcaklığı ölçümünde yaygın olarak kullanılan ulaşımı kolay ve rahat bir ölçüm bölgesidir. Vücut sıcaklığı ölçüm değerini en iyi göstren eksternal karotid arterin kollarının taşıdığı kandan algılanan sıcaklığı göstermektedir. Cihaz dilaltı boşluğuna yerleştirilerek ölçüm yapılır. Teorik olarak sıcaklığın ölçülebildiği uygun bölgelerden biridir. Çevre sıcaklığından çok az etkilenir gıda alımından kaynaklanan hatalar oluşabilmektedir. Hastaya uygulamada bazı komplikasyonları ve enfeksiyon riskleri bulunması, cam termometrenin kırılma olasılığının bulunması ve ölçüm süresinin 5-7dk olmasından dolayı dezavantajları bulunmaktadır (Nurettin 2015).

2.9.6 Rektal Yoldan Vücut Sıcaklığı Ölçüm Yöntemi

Vücut sıcaklığı ölçüm değerinin tespitinde geleneksel olarak kullanılmasına rağmen, rutin olarak kullanımı azalmıştır. Sıcaklık ölçümünde altın standart olarak kabul edilmiş bölgelerinden birisidir. Pulmoner arterden sonraki en iyi ölçüm standardı (Nurettin 2015). Sağlıklı/sağlıksız bireylerde; vücut ısısının tespitinde kor sıcaklığına en yakın değer olarak ölçüm yapılan bölgesidir. Bu bölgeden sıcaklığın tespitinde civa içeren cam termometre kullanılmaktaydı. Bu cihazla ölçüm süresi 3-6dk kadar olmalıdır. Ölçüm sırasında cihazın rektal bölgeye 3-5 cm kadar rektuma girilmesi gereklidir. Ancak ölçüm değerinin tespitinde güvenilir olmasına rağmen rektal bölgede istenmeyen yaralanmalara anatomik bozukluklara, enfeksiyonlara sebep olması sağlıklı/sağlıksız kişilerde psikolojik rahatsızlık vermesi nedeniyle bireyler tarafından kullanılması istenmeyen bir yöntemdir. Özellikle hastalarda psikolojik travmalara, kanamlara sebebiyet vermektedir (El-Radhi and Barry 2006).

2.9.7 Timpanik (Kulak Zarı) Bölgeden Vücut sıcaklığı Ölçüm Yöntemi

Vücut sıcaklığı tespitinde kullanılan en iyi yöntemlerden birisidir. Kulak zarından yayılan ısı şeklinde elektromanyetik (radyasyon ısı dalgaları) dalgaların (750nm-1mm dalga boyunda olanlar) infrared özeliği bulunan termometrelerle algılanarak ölçüm değerleri tespit edilmiş olur. Ölçüm temasız olarak gerçekleşir. Her birey için ayrı prop kullanılarak kulak 1/3 kısmına kadar girilerek 2-3 sn ölçüm süresinde ölçüm değeri tespit edilir. Ölçüm yapan cihazlar lazer termometre olarak bilinmektedir. Timpanik zarın ısı düzenleme merkezi olan hipotalamusla aynı kanı (artariya karotid dalıyla) kullanması sebebiyle vücut iç sıcaklığının doğru şekilde tespit edilmesini sağlamaktadır. Bu cihazlarda karşılaşılabilen en önemli sorun kulak yolunun anatomik bozuklukları, enfeksiyon nedenleri ve kullanım hataları sebebiyle doğru ölçüme ulaşılamamasıdır. Son zamanlarda yapılan çalışmalarda altın standart olarak bilinen rektal bölgeden yapılan ölçümle karşılaştırıldığında timpanik bölgeden ölçülen sıcaklık daha düşük olarak tespit edilmiştir (Nurettin 2015).

2.10 Vücut Sıcaklık Ölçümünün Klinik Önemi

Vücut sıcaklığı: İnsan organizmasının metabolik ve fizyolojik işlevlerini devam ettirebilmesinde çok önemli bir yere sahiptir. Organizmada dokuların, hücrelerin işlevlerini sürdürmesi için vücut sıcaklığının 35°C - 43°C arasında olmalıdır. Vücut sıcaklığı kavramını iç ve yüzey şeklinde belirtilmektedir. İç sıcaklık derin dokuların meydana getirdiği sıcaklıktır. Vücut iç sıcaklığı çok hasas bir şekilde düzenlenmektedir. Normal 37°C olarak belirtilmiştir. Fizyolojik şartlarda en fazla 37°C $\pm$ $0,6^{\circ}\text{C}$ - 1°C lik bir sapma yapabilir. Yüzey sıcaklığı ise çevre şartlarından etkilenmektedir. Yükselip düşmesi bu faktörlere bağlı kalmaktadır (Ömür 2004).

Klinik önemi: Hastaların; hastahaneye yatırılmalarında yaşam bulgularının değerlendirilmesinde vücut sıcaklığının doğru ve güvenli bir şekilde ölçülmesi önemlidir (İlçe ve Karabay 2009). Vücut ısısının yükselmesi/düşmesi ve bu değerlerin parametrelerine bağlı olarak organizmadaki hastalık durumlarını göstermesi bakımından önemli birer verilerdir. Hatalıkların septomlarının klinik teşhisinde; spesifik, septomatik tedavinin başlatılmasında antibiyotiklerin diğer ilaçların secimi yönetiminde ve uygulanmasında yaşamsal bir önem taşımaktadır (El-Radhi *et al.* 2009). Organizmadaki hemostazının sağlanması açısından vücut sıcaklığının ölçümü en uygun bölgeden; doğru ve güvenilir kısa sürede sonuca ulaşan bir cihazla ölçümün gerçekleştirilmesi çok önemlidir.

2.10.1 Vücut Sıcaklığının Yükselmesinin Faydaları ve Zararları

Organizmadaki sıcaklığın yükselmesi vücutta faydasının veya zararının olduğu konusunda henüz tam olarak açıklanamamıştır. Bakteri ve bakteri salgıları veya pirojen ürünlerle karşılaştığında vücut sıcaklığının yükselmesidir (Nurettin 2015). Vücut sıcaklığının yükselmesi metabolik yükü artırmaktadır. Sıcakkanlı canlılarda 2°C yükselmesiyle bazal metabolizma %20 kadar artmaktadır. Yapılmış olan deneysel çalışmalarla pnömokok menenjitinde vücut sıcaklığının yükseltildiği durumlarda bakterinin çoğalma hızının ciddi oranda azaldığı gösterilmiştir (Nurettin 2015). Vücut sıcaklığının yüksek olmasının faydalarının yanında bazı zararlı etkileride bulunmaktadır.

Özellikle 42°C üzerindeki sıcaklıklar; protein denaturasyonuna sebep olmaktadır. Yapılan bir çalışmada akut ıskemi oluşmuş vakalarda yüksek vücut sıcaklığının hastalık seyrinin prognozunu negatif yönde etkilediğini belirtmişlerdir (Nurettin 2015). Vücut sıcaklığının 40°C üzerine çıktığında zararlı etkileri daha belirgin olmaktadır. Özellikle bazı hastalık septomlarında daha da önem arz etmektedir.

Kanserli nütropenik hastalarda sıcaklığının yükselmesinin nedeni sıklıkla bir bakteriyel enfeksiyonudur. Bu durum hastaların kaybedilmesine sebep olabilir. Bu hastalarda sadece vücut sıcaklığının yükselmesi nedeni hastaneye yatış ve i.v (intravenöz) antibiyotik başlama nedenlerindendir.

Boğulma, boğulayazma durumları da vücut sıcaklığının düşmesine neden olmaktadır. Sıcaklığı <30 °C olduğunda kardiyak aritmi ve bunun sonucunda da ölüm gerçekleşebilir. Yoğun bakım ünitelerinde izlenen ağır hastalarda sıcaklığın doğru ölçüm yapılması yaşamsal önem taşır. Vücut sıcaklığı <35 °C olması durumlarında hastaların mortalitesini belirleyen çok önemli bir faktördür.

Yoğun bakımlarda hipotermi ile mortalitenin artışı arasında bir paralellik vardır. Hastaların anestezi sırasında düşük sıcaklık veya malign yüksek sıcaklık açısından moniterizasyon ile takip etmek gerekmektedir (Nurettin 2015).

3. MATERYAL VE METOT

Bu çalışma Osmangazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Sağlık, Uygulama ve Araştırma Hastanesi Enfeksiyon Hastalıkları kliniğinde yapılmıştır. Mart-Haziran 2017 tarihleri arasında, yatırılarak izlenen erişkin hastalar, çalışmaya dahil edilmiştir. Hastaların vücut ısılarının takibinde; timpanik ve aksiller bölgelerden timpanik infrared cilde temas etmeyen ve aksiller dijital cilde temas eden termometreler kullanılmıştır. Vücut sıcaklığı ölçümlerher iki cihazla eş zamanlı olarak, aynı oda koşullarında, deneyimli sağlık personeli tarafından, cihazların kullanım talimatlarına uygun olarak yapılmıştır.

Çalışmada normal vücut sıcaklığı ölçüm parametre değerini; 36-37,3°C olarak aldık. Bu parametrelerin dışında kalan değerlerin düşük olanları Hipotermi, yüksek olan değerlere ise Hipertermi olarak değerlendirdik.

Her bir hasta için farklı form hazırladık. Bu formlara; hastaların yaş, cinsiyet, kliniğe yatış tarihi, hastalık tanısı, ölçüm zamanı ve vücut sıcaklığı ölçüm aralıklarını gösteren parametreleri kayıt edilmiştir. Vücut sıcaklığı ölçümü için cihaz olarak timpanik infrared covidien Genius™ 2 marka (USA) termometre (Resim 3.1) ve aksiller dijital mikro life TM 3001 marka (İsviçre) termometre (Resim 3.2) kullanılmıştır.



Resim 3.1 Covidien Genüs 2 termometre.



Resim 3.2 Microlife TM 3001 termometre.

Termometreler, üretici firmalar tarafından belirtilen kullanım prospektüslerine uygun olarak kullanılmıştır. Termometrelerin kalibrasyonu “TSE Sojuztest Metroloji ve Kalibrasyon Merkezi” “Org. Sanayi böl. 10. Cad. No:4 Melikgazi/Kayseri” firmasında (10 adet mikro life TM 3001 dijital termometre) yapılmıştır. Çalışmamızda kalibre olmuş termometrelerin doğrulanmaları 10’ar gün aralıklarla Osmangazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Sağlık, Uygulama ve Araştırma Hastanesi Tıbbi Biyokimya Ana Bilim Dalı laboratuvarında demirbaş no: 023033 ile kayıtlı olan benmari (sıcak su küveti) cihazında (Resim 3.3) yapılmıştır. Doğrulama yöntemi: Benmari cihazı $37^{\circ}\text{C} \pm 0,1$ ’ye ayarlandıktan sonra döngüsel olarak seçtiğimiz referans termometreyi, benmaride 4 dk beklenerek referans termometreyi stabil duruma gelmesi sağladı. Bundan sonraki süreçte, ölçümde kullandığımız termometreler Benmari cihazına yerleştirilerek 1dk aralıklarla gösterdikleri ısı değerleri okunarak kayıt altına alındı.



Resim 3.3 Termometrelerin doğrulamalarının yapıldığı benmari cihazı.

Termometrelerin doğrulama çalışmasında, ilk 1-3 dk arasında referans termometreye göre değerlerde iniş ve çıkışlar olduğunu gördük. 4-7 dk arasında referans termometre ile aynı veya yakın değerlerde stabil hale geldiğini gözlemledik. 7-10 dk arasında yeniden referans termometreye göre iniş çıkışlar olduğunu gözlemledik. Doğru ölçüm için ideal bekleme süresi 3-5 dakika olarak belirlenmiştir.

Çizelge 3.1 Micro life TM3001 temas eden dijital termometrelerin doğrulama değerleri.

DK	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10
1. DK	37,1	36,9	37,1	37	37	37,1	37	37	37,03	37,03
2. DK	37,1	36,9	37,1	37	37,1	37	37,1	37,1	37,05	37,05
3. DK	37,1	36,9	37,1	37	37,1	37	37,1	37,1	37,05	37,05
4. DK	37,1	36,9	37,1	37	37,1	37	37,2	37,1	37,06	37,06
5. DK	37,1	36,9	37,1	37	37,1	37	37,2	37,1	37,06	37,06
6. DK	37,1	36,9	37,1	37	37,1	37	37,2	37,1	37,06	37,06
7. DK	37,1	36,9	37,1	37	37,1	37	37,2	37,1	37,06	37,06
8. DK	37,1	36,8	37,1	37	37,1	37	37,2	37,1	37,05	37,05
9. DK	37,1	36,8	37,1	37	37,1	37,1	37,2	37	37,05	37,05
10. DK	37,1	36,9	37,1	37	37,1	37,1	37,2	37	37,06	37,06
RFS.	37,1	37	37,1	37	37,1	37,1	37,1	37	37,00	37,20

Klinikte vucüt ısısı ölçümünde standardizasyonu sağlamak amacıyla ölçümler öncelikle sağ timpanik bölge ve sağ aksiller bölgeden yapılmıştır.

Timpanik termometre ile ölçümde; Her hasta için ayrı ayrı proplar kullanılmıştır. Dış kulak yolunun 1/3 luk bölümüne kadar giriş yapılarak sinyal sesi gelene kadar beklenmiş olup (2-3sn), yatar durumdaki hastalar oturma pozisyonuna getirtilerek 11-12 dk beklendikten sonra ölçüm gerçekleştirilmiştir. Ekranda gözlenen ölçüm değerlerinin kayıtları yapılmıştır. Aksiller termometre ile ölçümlerde; aksiller bölgenin temizliği bir spançla yapılarak cilt kuruluğu sağlandıktan sonra (her hasta için ayrı spançlar kullanılmıştır) ölçümler yapılmıştır. Termometre bölgeye uygun bir şekilde yerleştirilerek sağ kol; Dirsekten bükülmek suretiyle göğüs üzerine (sternum) getirtilerek cihazın sabitlenmesi sağlanılmıştır. Hastanın giysilerine değmemesine özen gösterilmiştir. Ölçüm süresi 3-5dk (daha çok 5dk) olacak şekilde beklenerek ölçüm değeri ekrandan okunarak kayıt yapılmıştır. Vücut ısısı ölçüm değerleri kalitatif olarak; yaş, cinsiyet, ölçüm süresi ve doğruluğu açısından istatistiksel analiz edilmiştir. Kantitatif olarak ise hastalar ve kullanıcı açısından konforu, enfeksiyon nedenleri, servisteki kalış süreleri açısından istatistiksel olarak analiz edilmiştir.

İstatistiksel Analiz: Sürekli nicel veriler; n, ortalama ve standart sapma olarak, nitel veriler ise n, ortanca değer, 25'inci ve 75'inci yüzdelerlik değerler olarak ifade edilmiştir. Bağımsız ölçümlerden oluşan ve normal dağılım gösteren sürekli değişkenlere, One Way Analysis of Variance ve Independent Samples T Test ile analiz edilmiş olup, bağımlı gruplardan oluşan değişkenlere ise Paired Samples T Test ile analiz edilmiştir. Değişkenler arasındaki ilişkiyi gösterebilmek için normalite testleri sonucuna göre, normal dağılım gösteren değişkenlere Pearson Correlation testi uygulanmıştır. Kategorik yapıdaki veri setlerine Chi-square testleri uygulanmıştır. $p < 0,05$ olasılık değerleri önemli olarak kabul edilmiştir. Tüm veri analizleri SPSS 21.0 paket programları ile yapılmıştır.

4. BULGULAR

Mart – Haziran 2017 tarihleri arasında Osmangazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Sağlık, Uygulama ve Araştırma Hastanesi Enfeksiyon Hastalıkları servisine yatırılmış olan 111 erişkin hastada timpanik ve aksiller bölgelerinde vücut sıcaklığı ölçümü yapıldı. Kliniğe yatırılmış olan hastaların %55 (61) kadın, %45 (50) erkekti. Çizelge 4.1.de cinsiyet dağılımları görülmektedir.

Çizelge 4.1 Çalışmadaki cinsiyet değişkeninin dağılımı.

Değişken	Gruplar	(Kişi sayısı) n	%
Cinsiyet	Erkek	50	45
	Kadın	61	55

Toplam 111 hastada 1889 kere ölçüm yapılmıştır. Ölçümler her bir hastada; en az 1, en fazla 45 kez tekrarlanmıştır. Tüm hastalarda ortalama 17,02 kez ölçüm yapılmıştır. Çizelge 4.2. te görülmektedir.

Çizelge 4.2 Hastalardan alınan toplam ölçüm sayılarının ortalaması.

Hasta sayısı n	Toplam ölçüm sayısı	Minimum	Maksimum	Ortalama
111	1889	1,00	45,00	17,0180

Çalışmamızda 18-29 yaş aralığında toplam hasta sayısı 7 (%6,3), 30-44,99 yaş aralığındaki hasta sayısı 22 (%19,8), 45-59,99 yaş aralığındaki hasta sayısı 26 (%23,4), 60-74,99 yaş aralığındaki hasta sayısı 29 (%26,1) iken 75 ve üzeri yaş aralığında bulunan hasta sayısı ise 27 (%24,3) olarak görülmüştür. Çizelge 4.3. te görülmektedir.

Vücut sıcaklığı bireylerde farklılıklar göstermektedir; Bu durum bireylerin yaşı, cinsiyeti, ölçüm yapılan bölgesine ve ölçüm zamanına göre değişkenlikler göstermektedir.

Çizelge 4.3 Çalışmadaki yaş aralıklarının dağılımı.

Yaş Aralıkları	(Kişi sayısı) n	%
29 ve altı	7	6,3
30-44.99	22	19,8
45-59.99	26	23,4
60-74.99	29	26,1
75 ve üzeri	27	24,3

Çalışmamızda timpanik zardan infrared termometre ile ölçüm değeri erkeklerde ortalama 36,41°C, kadınlarda ise ortalama 36,47°C olarak tespit ettik. Aksiller dijital termometre ile ölçümde ise, erkeklerde ortalama 36,13°C tespit edilirken, kadınlarda ortalama 36,29°C olarak ölçülmüştür.

Kadın ve erkek ait, timpanik termometre ve aksiller termometre ile yapılan ölçümlerde anlamlı fark bulunmamıştır ($p>0,05$) fakat kadınlarda minimal düzeyde yükseklik görülmektedir.

Çalışmamızda vücut ısısı ölçümünde cinsiyet açısından istatistiksel olarak önemli bir fark olmadığını gördük. Ancak yalnız kadınlarda yapılan ölçümlerde her iki termometrede de minimal olarak, erkeklere göre yüksek değerler tespit edilmiştir. Bu durumda kadınların hormonal veya fizyolojik parametrelerinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Çizelge 4.4. te görülmektedir.

Çizelge 4.4 Cinsiyete göre termometrelerin ortalama ölçüm değerleri.

GRUPLAR	CINSİYET	N	Mean	Std. Sapma	P
Temas etmeyen infrared termometre	ERKEK	50	36,41	0,44	0,387
	KADIN	61	36,47	0,35	
Temas eden dijital termometre	ERKEK	50	36,13	0,67	0,166
	KADIN	61	36,29	0,53	

Independent Samples T Test (Mean± Std. Deviation)

Çizelge 4-5’de görüldüğü gibi; Timpanik zardan, yaptığımız ölçümde; yatırılmış hastaların vücut sıcaklıkları ölçüm değerleri sayısal olarak n= 1 (%0,9) inde 36,0°C nin altında n=105 (%94,6) sında 36-37,3°C nin aralığında ve n=5 (% 4,5) kadarında ise 37,3°C nin üzerinde saptanmıştır. Aksiller ölçümde ise, hastaların n=38 (%34,2) 36,0°C nin altında n=66 (%59,5) 36-37,3°C nin aralığında ve n=7 (% 6,3) ise 37,3°C nin üzerinde olduğu saptanmıştır.

Çizelge 4.5 Termometrelerin, vücut ısısı ölçüm değerleri.

Termometre	Isı değişimleri	n (Kişi sayısı)	%
Temas etmeyen infrared termometre	Düşük ısı < 36° (Hipothermi)	1	0,9
	Normal ısı 36°-37,29°	105	94,6
	Yüksek ısı >37,3° (Hiperthermi)	5	4,5
Temas eden dijital termometre	Düşük ısı < 36° (Hipothermi)	38	34,2
	Normal ısı 36°-37,29°	66	59,5
	Yüksek ısı >37,3° (Hiperthermi)	7	6,3

Çalışmamızda termometrelerin ortalama ölçüm değerleri karşılaştırılmıştır. Timpanik zardan yapılan ölçüm değerlerinin ortalaması 36,44°C. Aksiller bölgeden yapılan ölçüm değerlerinin ortalaması ise 36,22°C olarak tespit edilmiştir. İki ölçüm yöntemi arasında yaptığımız korelasyonda istatistiksel olarak ileri derecede anlamlı fark olduğunu tespit ettik (p<0,001). Termometreler arasındaki fark 0,22°C olarak tespit edilmiştir. Bu anlamlı farklılığı yaratan timpanik zardan ısımayı ölçen infrared termometreden kaynaklandığı düşünülmektedir. Çizelge 4.6 te görülmektedir.

Çizelge 4.6 Termometrelerin ortalama ölçüm değerleri.

Termometreler	Hasta sayısı N	Ortalama	std. deviation	P
Temas etmeyen infrared termometre	111	36,44	0,39	<0,001
Temas eden dijital termometre	111	36,22	0,60	

Paired Samples T Test (Mean± Std. Deviation)

Çalışmamızda kullandığımız termometrelerin kendi arasında meydana gelen diüurnal farkı saptamak amacıyla vücut ısı ölçümleri sabah ve akşam (06:00-18:00; 18:00-06:00) ölçüm değerleri karşılaştırılmıştır.

Aksiller dijital termometrede sabah (06:00 -18:00) saatleri arasında ortalama 36,18° iken, akşam (18:00-06:00) saatleri arasında ise 36,38° olarak gözlemledik. Timpanik infrared termometre ile ölçümde ise, sabah (06:00 -18:00) saatleri arasında ortalama 36,39° iken, akşam (18:00 - 06:00) saatleri arasında ise 36,56° olarak gözlemledik.

Çizelge 4.7 Termometrelerinin, kendi içindeki Diurnal (sabah-akşam) ölçüm değerleri farkı.

Termometre	Gece Gündüz ölçümler	n	Ortalama	std. Deviation	P
Temas etmeyen infrared termometre	06:18 h	105	36,39	0,38	<0,001
Temas etmeyen infrared termometre	18:06 h	105	36,56	0,48	
Temas eden dijital termometre	06:18 h	105	36,18	0,59	<0,001
Temas eden dijital termometre	18:06 h	105	36,38	0,72	

Paired Samples T Test (Mean± Std. Deviation)

Timpanik infrared termometrede, sabah – akşam ölçüm farkı ortalama 0,17°C iken, aksiller dijital termometre ile sabah – akşam ölçüm farkını 0,22°C olarak tespit ettik (Diüurnal fark). Bu durum istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,001$).Çizelge 4.7 te görülmektedir.

Çalışmamızda termometrelerin akşam ve sabah ölçüm değerleri farkını gözlemledik. Timpanik termometre ile aksiller termometreye ait sabah ölçüm değerleri arasındaki fark $0,23^{\circ}\text{C}$ olarak gözlemledik. Termometreler arasındaki akşam ölçüm değeri farkı ise $0,18^{\circ}\text{C}$ olarak belirlenmiştir. İki termometre arasındaki ölçüm değerleri istatistiksel olarak ileri düzeyde farklılık saptanmıştır ($p<0,001$). Çizelge 4.8, 4.9 da görülmektedir.

Çizelge 4.8 İki termometre arasındaki sabah ölçümleri.

Termometre	Gündüz ölçümleri	Hasta sayısı n	Ortalama	std. Deviation	P
Temas etmeyen infrared termometre	06:18 h	111	36,39	0,38	0,001
Temas eden dijital termometre	06:18 h	111	36,16	0,60	

Paired Samples T Test (Mean± Std. Deviation)

Çizelge 4.9 İki termometre arasındaki akşam ölçümleri.

Termometre	Gece ölçümleri	Hasta sayısı n	ortalama	std. Deviation	p
Temas etmeyen infrared termometre	18:06 h	105	36,56	0,48	0,001
Temas eden dijital termometre	18:06 h	105	36,38	0,72	

Çalışmamız süresince servise yatan hastaların tanıları ve yüzdelik dilimleri çizelge 4.10 da görülmektedir.

Çizelge 4.10 Servisdeki yatan hastaların tanılara göre dağılımları.

Tanı	N (Kişi sayısı)	%
İdraryolu enfeksiyonu	34	30,6
Selulit	14	12,6
Spondilodiskit	2	1,8
Protez Enf.	1	,9
Ates Etyo.	8	7,2
Gastroentrit	5	4,5
Pnomoni	9	8,1
Akut gastroenterit	3	2,7
Sıtma	4	3,6
Yumuşak doku enfeksiyonu	6	5,4
Akut Hepatit B	1	0,9
Pyelonofrid	3	2,7
Yde+Artirit	1	0,9
Enterit	3	2,7
Sepsis	1	0,9
Peritonsiller aps.	1	0,9
Sistit	1	0,9
Katater Enf.	1	0,9
Bruselloz	1	0,9
Menenjit	1	0,9
Bakteriyemi	3	2,7
Pyelonefrit	1	0,9
Alzaymır	1	0,9
Prostatit	1	0,9
Karaciğer Biyopsisi	2	1,8
Kateter Enf.	1	0,9
Gis kanama	1	0,9
Hepatit B	1	0,9
Toplam	111	100,0

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Termometreler, vücut ısısı değerinin tespit edilmesinde önemli birer cihazdırlar. Sıcaklık ölçümü yapılırken, hastayı rahatsız etmeyecek şekilde uygulanmalıdır. Sağlık personeli açısından uygulaması kolay olmalı, kısa sürede ve doğru ölçüm yapabilmesi gerekmektedir.

Vücut ısını ölçmek için çok özel bir bölge bulunmamaktadır. Ölçümün hangi cihaz türüyle ve hangi bölgeden yapılması konusu tartışmalıdır (Robinson 2010). Vücut sıcaklığı ölçümünde ideal olan cihaz civalı termometre olduğu ifade edilmesine rağmen, toksik y olması sebebiyle ve uzun ölçüm sürecine ihtiyaç duyulması nedeniyle, artık günümüzde tercih edilmemektedir. Teknolojik ilerlemelere paralel olarak geliştirilen infrared ve dijital termometrelerin üretilmesiyle, civalı termometrelerin kullanımından nerdeyse tamamen vazgeçilmiştir (Çoban ve Olgun 2016).

Çalışmamızda timpanik infrared termometre ile aksiller dijital termometrelerin ölçüm değeri ve kullanım süresindeki avantaj ve dezavantajları değerlendirilmiştir. Yapılan çalışmada timpanik yöntemin bazı avantajları olduğu gösterilmiştir. Kulak zarının anatomik yapı olarak sıcaklık düzenleme merkezine yakınlığı ve hipotalamusla aynı kanı paylaşması nedeniyle timpanik termometre ile ölçülen vücut sıcaklığı değerinin gerçeğe en yakın değer olarak kabul görmektedir. Bir çalışmada da ise Nimah and Bshesh (2006) vücut iç sıcaklığı en yakın ölçüm değerinin timpanik yöntemle yapılan ölçüm şekli olduğunu belirtmiştir.

Yapılan başka bir çalışmada ise; vücut sıcaklığındaki ani değişim farklarını belirlemede timpanik infrared termometre ile doğru olarak ölçüldüğünü bildirilmiştir (El-Radhi and Barry 2006). İnfrared Termometre ölçümde kontaminasyon riskinin düşük olması ölçüm süresinin kısa kullanım konforunun iyi bulunması nedeniyle avantajlıdır (Khorshid *et al.* 2005). İnfrared Termometre ölçümde konteminasyon riskinin düşük olması ölçüm süresinin kısa olması, kullanım konforlu nedeniyle avantajlarındandır (Khorshid *et al.* 2005).

Bizim çalışmamızda timpanik ölçümün avantajları; kullanımdaki kolaylık iş yükünü azaltması enfeksiyon riskinin bulunmaması ölçüm değerindeki doğruluk ve sürenin kısa olması avantajlı bulunmuştur (sağlık personelinin gelen geri bildirimde belirtilmiştir). Bu durum çalışma süresinin kısa ve hasta sayısının az olması ile ilişkili olabilir. Normal vücut sıcaklığına en yakın ölçüm değeri; timpanik infrared yöntemiyle olduğu görülmüştür. Belirtilen çalışmalarda, uyguladığımız ölçüm yöntemini desteklemektedir.

Bununla birlikte yapılan çalışmalarda timpanik ölçüm yönteminin dezavantajları da olduğu bildirilmiştir. Sund-Levander vd. (2002)'nin yapmış olduğu çalışmada, timpanik membran dan ölçülen vücut sıcaklığı ölçüm değerlerinin yorumlanmasında bazı hatalar bulunmaktadır. Chamberlain (1995)'in belirttiği gibi yeni bir teknik ve farklı modlar kullanıldığı, bu durumda çalışmalarda güvenilirliği olumsuz etkilemektedir.

Vücut sıcaklığı ölçümünde proplarının kulak zarına yakın temas etmesi gerekir. Uygulama sırasında bu duruma özen gösterilmemiş olabilir ve bu durum bize yanlış sonuç alınmasına yol açabilir. Diğer taraftan kulak zarının tahriş olma veya yırtılma durumunun oluşması söz konusudur.

Karel vd. (2014) yaptıkları çalışmada belirttikleri gibi; kulak yolu ve orta kulak enfeksiyonu bulunan hastalarda ağrı oluşturacağı söz konusu olabilmektedir. Bu nedenle sakıncaları olabilmektedir.

Kulak yolu anatomik bozukluklarında da ölçüm yapılması sağlıklı olmayabilir. Yine hastahane servisleri dışında taşınmasının ve saklama koşullarının uygun olmaması nedeniyle kullanımı uygun olmayabilir.

Timpanik termometre ile ölçüm yapılabilmesi için sağlık personelinin ayrı bir eğitim alma zorunluluğu vardır. Kullanıcı açısından eğitim gerektiren bir işlem olması hastahane dışında kullanım durumunda bir dezavantaj olarak karşımıza çıkmaktadır (Neyzi vd.2002, El-Radhi and Barry.2006).

Timpanik ölçümden önce hastanın oturur veya dikey pozisyonda 11-12 dk kadar dinlenmiş olması gerekir ki termometrenin ölçüm değeri doğru bir şekilde saptanabilsin.

Özellikle yatar durumda bulunan felçli hastalarda ölçüm değerinin doğruluğu bakımından bu yöntem uygun olmayabilir (sağlık personelinin zaman açısından bu uzun süreyi beklemek gibi bir dezavantaj içermesinden). Bizim çalışmamızda gözlenen timpanik ölçümün dezavantajları da diğer çalışmalardaki sonuçlarla uyumludur. Bu sebeplerden dolayı ölçüm yönteminin çok da güvenilir olmadığını belirtebiliriz.

Aksiller dijital ölçüm yönteminin avantajları:

- i) Aksiller ölçümün vücut ısısının değerinin tespit edilmesinde daha güvenilir yöntemdir.
- ii) Shuri et al. (2017). Çalışmasında; aksiller yöntemle ölçülen vücut sıcaklığı değerleri kısmen yağ kütlelerinde ve menstrüel sıklusa bağlı oluşan değişiklikleri de yansıttığından dolayı güvenilirdir.
- iii) Çoban ve Dolgun (2016) çalışmasında belirtildiği gibi; aksiller sıcaklığı ölçüm yönteminin rektal yolla ölçüm yöntemiyle pozitif yönde bir korelasyonu bulunmaktadır. Vücut sıcaklığı tespitinde altın standart olarak bilinen yöntemlerden biri de rektal ölçüm şeklindedir.
- iv) Uygulamadaki rahatlığı, kolaylığı ve hijyenik olması
- v) Kullanıcı açısından bir eğitim gerektirmemesi
- vi) Evlerde sağlıklı ve sağlıklı kişiler tarafından kullanımının daha kolay ve uygun olması nedeniyle avantajlıdır.
- vii) Aksiller yöntemi birçok çalışmada güvenilir yöntem olarak desteklemektedir;
- viii) Çoban ve Dolgun(2016) çalışmasında belirtildiği gibi; Aksiller ısı ölçüm yönteminin rektal yolla ölçüm yöntemiyle pozitif yönde bir korelasyon bulunmaktadır. Vücut sıcaklığının tespitinde altın standart olarak bilinen yöntemlerden biri de rektal ölçüm şeklindedir.
- ix) Aksiller termometre (ölçüm süresinin uzun olmasının dışında) en güvenilir yöntemdir.

Bununla birlikte aksiller ölçüm yönteminin de bazı dezavantajları da bulunmaktadır.

Yapılan çalışmalarda belirtildiği gibi

- x) Çoban ve Dolgun (2016). Çalışmalarında belirttiği gibi; aksiller ölçüm

değerlerinin yeni kuşak cihazlardan kaynaklanan hataların olduğu belirtilmektedir.

- xi) Kara vd.(2009), Osborn et al.(2007) Çalışmalarında; terlemeye bağlı olarak ve deride sıcaklık artışı nedeniyle vazokonstriksiyon oluşmakta, sonuç olarak vücut sıcaklığı ölçümünde yanlışlıklar meydana gelmektedir.

Bir çalışmada ise aksiller bölgeden vücut ısısının belirlenmesi için 8 dk. Beklenmesi önerilmektedir (Khorshid vd. 2004). Bizim çalışmamızda da aksiller ölçümde cihazın sabit kalma konusunda bazı olumsuzluklar olduğu saptanmıştır. Terlemenin cihazı yerinden kaymasına sebep olmaktadır. Bu durumda ölçümlerin yanlış olmasına ve ölçümün tekrarlanmasına neden olmaktadır.

Koltukaltı temizliğin yapılmasındaki güçlükler, ölçüm süresinin uzun olması 3-6 dk (sağlık personeli açısından). İş yükü fazlalığı sağlık personeline ek yük getirdiği düşünüldüğünden dezavantajları bulunmaktadır.

Timpanik ve aksiller vücut sıcaklığın ölçüm yöntemleri arasında sinerjik olarak pozitif yönde doğrusal bir ilişki olduğu, birbirlerinin alternatifi olabileceği belirtilmiştir (Saraçlı ve Çelik 2012). Bu durum çalışmamızı olumlu yönden desteklemektedir. Bilimsel bir çalışmada, aksiller ölçüm yönteminin timpanik ölçüm yöntemiyle pozitif yönde bir korelasyona sahip olduğu da belirtilmiştir (Marui *et al.* 2017). Çalışmamızı Gasim vd. (2013)'in belirttiği gibi timpanik infrared ölçümün, aksiller dijital ölçümle uyumlu olduğu belirtilmiştir. Öte yandan yapılan farklı çalışmalarda da farklı sonuçlar da elde edilmiştir.

Çoban ve Dolgun (2016)'nın çalışmasında erişkin hastalarda timpanik ve aksiller bölgelerden yapılan vücut sıcaklığı ölçümlerinde ileri derecede anlamlı fark bulunmuştur. İlçe ve Karabay (2009) yaptıkları çalışmada timpanik termometreye ait ölçüm değerinin, aksiller termometrelere ait vücut ısı ölçüm değeri farkının 0,26°C daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Sund-Levander vd. (2002) ise timpanik ölçüm değerinin 36,5°C ve aksiller ölçüm değerinin 36,3°C olarak kayıt edildiğini

bildirmişlerdir. Devrim vd (2007) ise, $-0,75^{\circ}\text{C}$ olarak fark tespit edildiğini bildirmişlerdir.

Bizim çalışmamızda da bu fark $0,18^{\circ}\text{C} - 0,23^{\circ}\text{C}$ (sabah-akşam ölçüm fark) olarak ölçülmüştür. Yapılan bilimsel çalışmalarla benzerdir.

Aksiller dijital termometrenin hastanede kullanımı pratik olmamasına rağmen, evlerde aksiller termometre kullanımı; Kullanıcı açısından eğitime gerek olmaması, kullanımının kolay, rahat ve deride patolojik bir değişiklik yapmaması ve termometreye erişimin ucuz ve kolay olması, saklama ve taşıma koşullarının uygun olması nedeniyle daha uygundur. Evlerde Süre olumsuzluk olarak görülmediği için daha önemlidir. Aksiller ölçüm yöntemi, altın standart olarak kabul edilen; rektal ölçüm yöntemi ile pozitif yönde bir uyumluluk bulunması nedeniyle aksiller ölçüm vücut sıcaklığı değerlendirmelerinde daha güvenilir bir yöntem olduğu da öne sürülmektedir. Bu çalışmada ise her iki ölçüm şeklinde cihazlar arasındaki korelasyonlarının pozitif yönde olduğu diüurnal ısı ölçümlerinde görülmüştür.

Çalışmanın sonuçları değerlendirildiğinde şu öneriler yapılabilir. Vücut ısısının ölçüm değerinin belirlenmesi klinik açıdan çok önemlidir. Hastalıkların tanısında, tedavi sürecinin takibinde değerli bir parametredir. Vücut sıcaklığının ölçümü hastayı rahatsız etmeden, sağlık çalışanı açısından da fazla zaman almadan kolay bir şekilde uygulanmalı ve ölçüm değerini doğru tespit etmelidir. Bu amaçla farklı vücut bölgeleri için hastahanelerde ve evlerde çok çeşitli cihazlar kullanıma sunulmuştur. Çalışmamızda; hastanelerde rutin olarak kullanılmakta olan timpanik infrared termometre ile kullanımı azalmış olmasına karşın evlerde kullanımı yaygın olan aksiller dijital termometreyi karşılaştırdık. Her iki termometreyi doğru ölçüm tespiti, güvenilir olması, ölçüm süresi ve hasta ve çalışan sağlık personeli açısından konforu bakımından değerlendirdik. Bu konuda yapılmış çalışmalarda, bizim çalışmamızda olduğu gibi; tipanik bölgeden ölçülen infrared termometre ile aksiller bölgeden ölçüm yapan dijital termometre arasında pozitif yönde korelasyon saptanmıştır. Vücut sıcaklığı ölçümünde kullandığımız aksiller dijital termometrenin; kullanım konforu sağlık personeli açısından uygun bulunmamıştır (hemşirelerden gelen geri bildirimde belirtilmektedir).

Fakat hastaların kullanımı bakımından sorun oluşturmamaktadır. Sağlık personelinin konforlu bulmamasının nedeni; ölçüm süresinin uzun olması (3-6dk) aksiller bölgenin temizliği ve hijyenin sağlanmasındaki yetersizlikler, termometrenin bölgeye uygun yerleştirilip stabil konumun güçlükleri gibi nedenlerle kaynaklandığı düşünülmektedir. Aksiller termometrenin evlerde kullanım tercihi fazladır. Kullanıcılar tarafından eğitim gerektirmemesi pratik ve kolay olması, deride patolojik değişiklik oluşturmaması, bölgede ajiteye sebep vermemesi, cihaza ulaşımın kolay ve ucuz olması, taşıma ve saklama koşullarının uygun olması gibi etkenler tercih edilmesini sağlamıştır. Yaptığımız çalışma sonucunda; hastane ortamında vücut ısısı takibi süreklilik gerektirmektedir. Bu durum iş gücü ve zaman kazanımı açısından; timpanik termometrenin kullanımı daha uygun ve konforlu olması timpanik bölgenin ısı ayarlama merkezine yakınlığı nedeniyle ölçüm doğruluğu güvenli olmasına rağmen, bazı dezavantajlarından dolayı özellikle ısı takibinin önemli olduğu vakalarda; felçli, yatalak, kanser ve sepsisli hastalarda tereddütler oluşturacağından tercih edilmemelidir. Vücut sıcaklığının ölçüm değerinin güvenli tespiti için aksiller yöntemle teyid edilmesi önerilmektedir. Aksiller yönteminin ölçüm süresinin uzun olması bir olumsuzluk meydana getirmeyeceğinden vücut sıcaklığı ölçümünde aksiller bölge tavsiye edilmektedir. Ölçüm sürenin kısılması bakımından yeni ölçüm cihazları geliştirilerek olumsuzlukta otadan kalkacaktır, bu konuda yeni çalışmalara ve araştırmalara ihtiyaç bulunmaktadır.

6. KAYNAKLAR

- Allen, TH. and Peng, MT. et al. (1956). Prediction of Blood Volume and Adiposity in Man From Body Weight and Cube of Height. *Metabolism*, **5**: 328-345.
- Apa, H., Gözmen, Ş., Keskin-Gözmen, Ş., Aslan, F., Bayram, N., ve Devrim, İ. (2016). Clinical accuracy of non-contact infrared thermometer from umbilical region in children: A new side. *The Turkish journal of Pediatrics*, **58**: 180-186.
- Asher, C., and Northington, L. (2008). Position statement for measurement of temperature fever in children. *Journal of Pediatric Nursing*, **23**: 234-6.
- Askar Pour, H. and Yavuz, M. (2010). Vücut sıcaklığındaki yükselmenin (ateşin) hemodinamik parametrelere etkisi. *Maltepe Üniversitesi Hemşirelik Bilim ve Sanat Dergisi*, **3**(3): 73-79 .
- Atkins, E. (1960). Pathogenesis of fever. *Physiological Reviews*, **40**: 580 -646.
- Atkins, E. (1984). Fever: the old and the new. *Journal of Infectious Diseases*, **149**: 339-348.
- Barton, SJ., Gaffney R., Chase, T. and Rayens, MK. (2003). Piyabanditkul L: Pediatric Temperature Measurement and Child / Parent / Nurse Preference Using Tree Instruments. *Journal of Pediatric Nursing*, **18**(5): 314-320.
- Batra, P., Sahra, A. and Faridi, MMA. (2012). Thermometry in children. *Journal of Emergencies Trauma, and Shock*, **5**: 246-9
- Baulant, J.A. (1997). Thermoregulation, In: Mackowiak PA (Eds.): Fever Basic Mechanisms and Management. Lippincott-Raven Publishers, Philadelphia, 35-38.
- Baura, GD. (2012). Medical Device Technologies. *Elsevier Academic Press*, Amsterdam, 257-274
- Bayhan, C., Özsürekcı, Y., Tekçam, N., Güloğlu, A., Ehliz, G., Ceyhan, M., & Kara, A. (2014). Comparison of Infrared Tympanic Thermometer with Non-Contact Infrared Thermometer. *Journal of Pediatric Infection*, **8**: 52, 55.
- Benedict, R.P. (1984). Fundamentals of Temperature, Pressure, and Flow Measurements. 3rd ed, ISBN: 0-471-89383-8

- Berczi, I. and Szentivanyi, A. (2010). Neuroimmune Biology. In: Arnason, B.G. (Eds.): The Brain and Host Defense. Elsevier, London, 213-235.
- Bicego, KC., Barros, RCH. and Branco, LGS. (2007). Physiology of temperature regulation: comparative aspect. *Comparative Biochemistry Physiology*, **147**: 616-639
- Blatteis, CM., Li, S., Li, Z., Perlik, V., and Feleder, C. (2004). Signaling the brain in systemic inflammation: the role of complement. *Frontiers in Bioscience* **10**:915-931
- Bliss-Holtz, J. (1989). Comparison of rectal, axillary, and inguinal temperatures in full-term newborn infants. *Nursing Research*, **38**(2):85-7.
- Browne, S., Coleman, H., Geary, E. and ark. (2000). Accurate measurement of body temperature in the neonate: A comparative study. *Journal of Neonatal Nursing*. **6** (5):165-168.
- Cetas, TC. (1997). Thermometers Mackowiak PA/Ed. Fever Basic Mechanisms and Management içinde. Lippincott-Raven Publishers, Philadelphia, 11-26.
- Charkoudian, N. (2010). Mechanisms and modifiers of reflex induced cutaneous vasodilation and vasoconstriction in humans. *Journal of Applied Physiology*, **109**(4), 1221-1228.
- Chiappini, E., Sollai, S., Longhi, R., Morandini, L., Laghi, A., Osio, C. E., ... & Mannelli, F. (2011). Performance of non-contact infrared thermometer for detecting febrile children in hospital and ambulatory settings. *Journal of Clinical Nursing*, **20**(9-10), 1311-1318.
- Conti, B., Tabarean, I., Andrei, C., & Bartfai, T. (2004). Cytokines and fever. *Frontiers in Bioscience*, **9**(12), 1433-1449.
- Cooper, K.E. (1987). The neurobiology of fever: thoughts on recent developments. *Annual Review of Neuroscience*, **10**(1), 297-324.
- Cooper, K.E. (1987). Thoughts on recent developments. *Neurobiology of fever*. **10**: 297-324.

- Crawford, DC., Hicks, B. and Thompson, MJ. (2006). Which Thermometer Factors influencing best choice for inter mittent clinical temperature assessment. *Journal of Medical Engineering & Technology*. **30(4)**:199-211
- Çelik, N. ve Bayazıt, Y. (2010). Mühendislik Yaklaşımıyla Termoregülasyon. *Mühendislik ve Makina*, **51**:16-20.
- Çelik, N. ve Beyazıt, Y. (2008). İnsan Vücudunun Modellenmesinde Kişisel Değişikliklerin Thermo-Regülasyon Üzerindeki Etkileri. *Isı Bilimi ve Tekniği Dergisi*, **28.1**:17-22.
- Çoban, B., ve Dolgun, A. (2016). A Comparison of Axillary with Infrared Tympanic and Non-Contact Infrared Thermometry/Koltukaltı Vücut Sıcaklığı Ölçümü ile Timpanik Kızılötesi Termometre ve Temassız Kızılötesi Termometre ile Ölçümlerinin Karşılaştırılması. *Cocuk Enfeksiyon Dergisi*, **10 (3)**, 82.
- Dal Nagore, AR. and Sharma, S.(1997). Exogenous pyogenes. Mackowiak PA(Ed):Fever, Basic Mecanisms and Management içinde. İkinci baskı. Lippincott Raven Publishers Philadelphia, 78-85.
- Devrim, İ., Kara, A., Ceyhan, M., Tezer, H., Uludag, A. K., Cengiz, A. B., Yiğitkanlı, İ. and Seçmeer, G. (2007). Measurement accuracy of fever by tympanic and axillary thermometry. *Pediatric Emergency Care*, **23(1)**: 16-19
- Dodd, S. R., Lancaster, G. A., Craig, J. V., Smyth, R. L., & Williamson, P. R. (2006). In a systematic review, infrared ear thermometry for fever diagnosis in children finds poor sensitivity. *Journal of Clinical Epidemiology*, **59(4)**: 354-357.
- Bethune, J.E.D. (1832). Life of Galileo Galilei: with Illustrations of the Advancement of Experimental Philosophy. William Hyde and Company, Boston, USA.
- Dzarr,, A.A., Kamal M. and Baba, A.A. (2009). A comparison between infrared thermometry, oral and axilla with rectal thermometry in neutropenic adults. *Europen Journal of Oncology Nursing*, **13**: 250-254.
- Ekim, A. ve Ocakçı, AF. (2013).Infrared temassız alın termometresi: çocukların ateş ölçümünde güvenilir bir yöntem mi? Sistematiik derleme. *Hemşirelikte Araştırma ve geliştirme Dergisi*, **15(2)**:68-76.

- El Radi, AS. and Paters, S. (2006). An Evaluation of Tympanic Thermometry in a Pediatric Emergence Department. *Emergency Medicine Journal*, **23** : 40-41.
- El-Radhi, AS. and Barry, W. (2006). Thermometry in pediatric practice. *Archives of Disease in Childhood*, **91**: 351-355.
- El-Radhi, AS., Carroll, J. and Klein, N. (2009). Clinical manual of fever in children. *Springer*. pp 223-250 Berlin Germany.
- Gasim, IG., Musa, IR., Abdien, MT. and Adam, I. (2013). Accuracy of tympanic temperature measurement using an infrared tympanic membrane thermometer. *BMC Research Notes*, **6**: 194.
- Hacımustafaoğlu, M.(2006). Ateşli çocukta antibiyotik: Ne zaman? *Güncel Pediatri*. **3**:88-91.
- Haddock, BJ., Merrow, DL. and Swanson, MS. (1996). The falling grace of axillary temperatures. *Pediatric Nursing*, **22(2)**: 121-5.
- Hammel, HT. (1968). Regulation of internal body temperature. *Annual Review of Physiology*, **30**: 641-710.
- Hasday, JD. (1997). The influence of temperature on host defenses. Mackowiak PA(Ed):Fever. Basic Mecanisms and Management içinde. İkinci baskı. Lippincott Reaven Puplishers, Philadelphia,100-106.
- Havenith, G.(2001). Individualized Model of Human Thermoregulation for the Simulation of Heat Stress Response. *Journal Applied Physiology*, **90**: 1943-1954.
- Hebbbar, K., Fortenberry, JD., Rogers, K., Merritt, R, and Easley, K. (2005). Comparison of temporal artery thermometer to standart temperature meassurements in pediatric intensive care unit patients. *Pediatric Critikal Care Medicine*, **6(5)**: 557-61.
- IUPS Commission for Thermal Physiology. (2001). Glossary of terms for thermal physiology (3 baskı). *Japanese Journal of Physiology*, **51**: 245-280.
- Ivanov, AL., Pero, RS., Scheck, AC. and Romanovsky, AA. (2002). Prostaglandin E2-synthesizing enzymes fever: differential transcriptional regulation. *American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*, **283**: 1104-1117.

- Ivanov, KP. (2006).The development of the concepts of homeothermy and thermoregulation. *Journal of Thermal Biology*, **31**: 24-29.
- İlçe, A., ve Karabay, O., (2009). Ateş Ölçümünde Dört Farklı Vücut Bölgesinin Karşılaştırılması ve Hasta Tercihinin İncelenmesi. *Düzce Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi*, **11(3)**: 5-10.
- Jansky, L. and Vybiral, S. (2004).Thermal homeostasis in systemic inflammation: modulation of nueronal mechanisemes. *Frontiers Bioscience*, **9**: 3068-3084.
- Johnson, JM., Minson, CT. and Kellogg, DI Jr. (2014).Cutaneous vasoconstrictor mechanenisms in temperature regulation. *Comprehensive Physiology*, **4**: 33-89.
- Kara, A., Devrim, I., Cengiz, A.B, Çelik, F., Tezer, H., Uludag, X. and Secmeer, G. (2009). Is the Axilla the Right Site for Temperature Measurement in Children by Chemical Thermometer? *The Turkish Journal of Pediatrics*, **51**: 325-327.
- Kara, A., Devrim, İ., Cengiz, AB., Çelik, F., Tezer, H. ve Uludağ, AK. et al. (2009).Is the axilla the right site for temperature meassurement in children by chemical thermometer. *The Turkish Journal of Pediatrics*, **51**: 325-7.
- Kara, B. (2003). Çocuklukta ateşle ilgili bilgilerin gözden geçirilmesi. *Sürekli Tıp Eğitim Dergisi*, **12(1)**:10-4.
- Karamanoğlu, Y., ve Korkmaz, D., (2015). Acil Serviste İnvaziv Olmayan Vücut Sıcaklığı Ölçümlerinde Kanıtlar ve Uygulama Önerileri. *Uluslararası Hakemli Hemşirelik Araştırmaları Dergisi*, **3(2)**: 71-90
- Karazeybek, E. (2013). Acil serviste invaziv olmayan ısı ölçümlerinde kanıtlar ve uygulama önerileri, II Ulusal Acil Hemşireliği Kongresi, Acil Hemşireleri Derneği, 19-21 Nisan, Kuşadası, 22-24.
- Kelly, G.S. (2006). Bodytemperature variability (Part 1): A review of the history of body temperature and its variability due to site selection, biological rhythms, fitness and aging. *Alternative Medicine Review*, **11**:278-293.
- Kelly, G. S. (2007). Body temperature variability (Part 2): masking influences of body temperature variability and a review of body temperature variability in disease. *Alternative Medicine Review*, **12(1)**: 49.

- Kenny, G. P., & Journeay, W. S. (2010). Human thermoregulation: separating thermal and nonthermal effects on heat loss. *Front Biosci*, **15**: (25990.2).
- Khorshid, L., Eşer, İ., Zaybak, A., and Yapucu, Ü. (2005). Comparing mercury-in-glass, tympanic and disposable thermometers in measuring body temperature in healthy young people. *Journal of Clinical Nursing*, **14**: 496-500.
- Khorshid, L., Eşer, İ., Zeybek, A. ve Yapucu, Ü. (2004). Sağlıklı Erişkin Bireylerin Beden Sıcaklığının Ölçümünde Cıvalı, Timpanik ve Tek Kullanımlık Termometrelerin Karşılaştırılması. *Cumhuriyet Üniversitesi Hemşirelik Yüksekokulu Dergisi*, **8(1)**: 25-29.
- Koçoğlu, B.Ü. (2012). Çocuk Acil servisinin ateş şikayeti ile başvuran hastaların kısa dönemde sonuçları. Uzmanlık tezi, İstanbul Sağlık Müdürlüğü.
- Köse, Ş., Akkoçlu, G., Türken, M., Gözaydın, A., Çavdar, G. ve Ersan, G. (2010). Ateş Yüksekliği Nedeniyle Başvuran 88 Olguda Ateş Etiyolojisinin Araştırılması. *Klinik Dergisi*. **23(1)**: 18-21.
- Krauchi, K. (2002). How is the circadian rhythm of core body temperature regulated? *Clinical Autonomic Research*, **12**: 147-149.
- Lim, C.L., Byrne, C. and Lee, J.K.W. (2008). Human thermoregulation and measurement of body temperature in exercise and clinical settings. *Ann Acad Med Singapore*, **37(4)**: 347-53.
- Lovegrove, B.G. (2012). The evolution of endothermy in Cenozoic mammals: a plesiomorphic-apomorphic continuum. *Biological Reviews*, **87**: 128-162.
- Mackowiak, P. A. and Worden, G. (1994). Carl Reinhold August Wunderlich and the evolution of clinical thermometry. *Clinical Infectious Diseases*, **18**: 458 – 467.
- Marui, S., Misawa, A., Tanaka, Y. and Nagashima K. (2017). Assessment of axillary temperature for the evaluation of normal body temperature of healthy young adults at rest in a thermoneutral environment. *Journal of Physiological Anthropology*. **36**: 18-25
- McAllen, R. M., Tanaka, M., Ootsuka, Y., & McKinley, M. J. (2010). Multiple thermoregulatory effectors with independent central controls. *European Journal of Applied Physiology*, **109(1)**: 27-33.

- McGee, TD. (1988). Principles and Methods of Temperature Measurement 3. ISBN 0471627674.
- Moore, R. Y., & Danchenko, R. L. (2002). Paraventricular–subparaventricular hypothalamic lesions selectively affect circadian function. *Chronobiology International*, **19**(2): 345-360.
- Morrison, S. F., & Nakamura, K. (2011). Central neural pathways for thermoregulation. *Frontiers in Bioscience: A Journal and Virtual Library*, **16**: 74-104.
- Nakamura, M., Yoda, T., Crawshaw, L. I., Yasuhara, S., Saito, Y., Kasuga, M., and Kanosue, K. (2008). Regional differences in temperature sensation and thermal comfort in humans. *Journal of Applied Physiology*, **105**(6): 1897-1906.
- Neyzi, O., Ertuğrul, T. ve Demirkol, M. (2002). Öykü ve fiziki muayene. O. Niyazi, T. Ertuğrul Editörler Pediatri İstanbul Tıp Kitapevi.
- Nimah, M. M., Bshesh, K., Callahan, J. D., & Jacobs, B. R. (2006). Infrared tympanic thermometry in comparison with other temperature measurement techniques in febrile children. *Pediatric Critical Care Medicine*, **7**(1): 48-55.
- Osborn, L. M., DeWitt, T. G., First, L. R., and Zenel, J. A. (2007). Pediatri. *Yurdakök M, çeviri editörü. İstanbul: Güneş Kitapevi. Türkiye*
- Ömür SÇ. (2004). Vital Bulguların Takibi ve Önemi. *Güncel Gastroenteroloji Dergisi*, **8**: 146-50.
- Özaras, R.(2006).Enfeksiyon Dışı Nedenli Ateş. İ.Ü. Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Sürekli Tıp Eğitimi Etkinlikleri. Ateşli Hastaya Yaklaşım. Sempozyum Dizisi. No: 53 Kasım, 85-94.
- Palkar, R., Lippoldt, E. K., & McKemy, D. D. (2015). The molecular and cellular basis of thermosensation in mammals. *Current Opinion in Neurobiology*, **34**: 14-19.
- Parsons, K.(2014).Human Thermal Environments. The Effects of Hot, Moderate, and Cold Environments on Human Health, Comfort, and Performance. Üçüncü baskı. CRC Press, Boca Raton. 3-14.

- Pearce, JMS. (2002). A brief history of the clinical thermometer. *QJM: An International Journal of Medicine*, **95**: 251-252.
- Pörtner, H. O. (2004). Climate variability and the energetic pathways of evolution: the origin of endothermy in mammals and birds. *Physiological and Biochemical Zoology*, **77(6)**: 959-981.
- Reinders, D., Baldwin, S. and Bert, J. (2003). Endometrial Thermal Balloon Ablation Using a High Temperature, Pulsed System, A Mathematical Model. *Journal of Biomechanical Engineering*, **125**: 841-851.
- Ring, E. F. J. (2006). The historical development of thermometry and thermal imaging in medicine. *Journal of Medical Engineering & Technology*, **30(4)**: 192-198.
- Robinson, J. L. (2004). Body temperature measurement in paediatrics: Which gadget should we believe. *Paediatrics & Child Health*, **9**: 457-9.
- Roth, J. and Blatteis, C. M. (2011). Mechanisms of fever production and lysis: lessons from experimental LPS fever. *Comprehensive Physiology*, **4(4)**: 1563-1604.
- Rowland, L. A., Bal, N. C., and Periasamy, M. (2015). The role of skeletal-muscle-based thermogenic mechanisms in vertebrate endothermy. *Biological Reviews*, **90(4)**: 1279-1297.
- Saraçlı, S. and Çelik, H.E. (2012). Metot Karşılaştırma Çalışmalarında Bland-Altman ve Tip II Regresyon Analizinin Karşılaştırılması. *Düzce Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Dergisi*. **2(1)**: 11-14.
- Schepers, R.J. and Ringkamp, M. (2009). Thermoreceptors and thermosensitive afferents. *Neuroscience Biobehavioral Reviews*. **33**: 205-202.
- Schreiber, S., Minute, M., Tornese, G., Giorgi, R., Duranti, M., Ronfani, L., & Barbi, E. (2013). Galinstan thermometer is more accurate than digital for the measurement of body temperature in children. *Pediatric Emergency Care*, **29(2)**: 197-199.
- Shuja, A. (2016). Thermometer; Tale of Progress. *Independent Reviews*, **18**: 1-3.
- Silva, J. E. (2006). Thermogenic mechanisms and their hormonal regulation. *Physiological Reviews*, **86(2)**: 435-464.

- Sund-Levander, M., Forsberg, C., and Wahren, L. K. (2002). Normal oral, rectal, tympanic and axillary body temperature in adult men and women: a systematic literature review. *Scandinavian Journal of Caring Sciences*, **16(2)**: 122-128.
- Şahin, S. (2009). Şişli etfal eğitim ve araştırma hastanesinde 2007 yılında ateş sebebiyle yatırılan 2-24 aylık çocukların etyolojik değerlendirilmesi. Tıpta uzmanlık tezi İstanbul.
- Tabak, F. (2006). Ateş Patogenezi, Ateş Tipleri, Erişkinde Ateş Yönetimi. Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Sürekli Tıp Eğitimi Etkinlikleri. Ateşli Hastaya Yaklaşım. Sempozyum Dizisi, İstanbul Üniversitesi, 9 Kasım, 27-36.
- Taylor, F. S. (1942). The origin of the thermometer. *Annals of Science*, **5(2)**: 129-156.
- Teng, C., Ng, C., Nik-Sherina, H., Zailinawati, A. and Tong, S.(2008). The accuracy of mother's touch to detect fever in children: a systematic review. *Journal of tropical pediatrics*. **54 (1)**: 70-3.
- Teran, CG., Torrez-Llanos, J., Teran-Miranda,, TE., Balderrama C., Shah, NS. and Villarroel, P. (2012). Clinical accuracy of a non-contact infrared skin thermometer in paediatric practice. *Child: care, health and development*. **38(4)**: 471-6.
- Thomas, K. A., Burr, R., Wang, S. Y., Lentz, M. J., & Shaver, J. (2004). Axillary and thoracic skin temperatures poorly comparable to core body temperature circadian rhythm: results from 2 adult populations. *Biological Research For Nursing*, **5(3)**: 187-194.
- Van Marken Lichtenbelt, WD. and Schrauwen, P. (2011). Implications of nonshivering thermogenesis for energy balance regulation in humans. *American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*, **301**: 285-296.
- Vliet, M., Donnelly, JP., Potting, CM., J. Blijlevens., and Nicole, MA. (2010). Continuous Non-Invasive Monitoring of the Skin Temperature of HSCT Recipients. *Support Care Cancer*, **18** :37-42.
- Walter, E. J., Hanna-Jumma, S., Carraretto, M. and Forni, L. (2016). The pathophysiological basis and consequences of fever. *Critical Care*, **20(1)**: 200-2007.

- Widmaier, EP., Raff, H., and Strang, KT. (2006). Vander's Human Physiology.10th edition, McGraw-Hill Co. New York, USA.
- Willke, Topcu, A., Söyletir, G. ve Doğanay, M. (2017). Enfeksiyon Hastalıkları ve Mikrobiyolojisi. Nobel Tıp Kitabevi, 4. Baskı, İstanbul, 489-528.
- Yağcı-Küveli, B. and Küveli, S. (2013).Body temperature Measurement skills and fever knowledge of caregivers with a child having cancer. *Çukurova Medical Journal*. **38(4)**: 706-711.
- Genç,y., Sertkaya, D. And Demirtaş, S. (2003). Klinik araştırmalarda iki ölçüm tekniğinin uyumunu incelemede kullanılan istatistiksel yöntemler. Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Mecmuası, **56(01)**: 1-6
- Zhang, H., Huizenga, C., Arens, E., and Yu, T. (2001). Considering Individual Physiological Differences in a Human Thermal Model. *Journal Thermal Biology*, **26**: 401-408.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Sümmani DEMİRCİ
Doğum Yeri ve Tarihi : 01.05.1970
Yabancı Dili : Fransızca
İletişim : (0532) 345 00 64 / sdemirci@ogu.edu.tr

Eğitim Durumu

Lise : Kırşehir Lisesi, (1988-1989)
Lisans : Ankara Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, (1989-1994)
Yüksek Lisans : Afyon Kocatepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü,
Biyomedikal Mühendisliği, (2016-2018)

Çalıştığı Kurum/Kurumlar ve Yıl:

- Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Tıp Fakültesi, Tıbbi ve Cerrahi Araştırma Ünitesi (2000 - Devam ediyor.)
- Osmangazi üniversitesi tıbbi-cerrahi deneysel araştırma merkezi 5. Deneysel çalışmaları, 3-4 Mayıs 2006
- Osmangazi üniversitesi tıbbi-cerrahi deneysel araştırma merkezi 6. Deneysel çalışmaları, 3-4 Mayıs 2007
- Osmangazi üniversitesi tıbbi-cerrahi deneysel araştırma merkezi. Hayvan deneyleri yerel etik kurulu katılımı, 15-26 Eylül 2008
- Çevre ve Orman Bakanlığı; doğa koruma ve milli parklar genel müdürlüğü hayvan deneyleri merkez etik kurulu katılımı, 16 Haziran 2011
- Osmangazi Üniversitesi Tıp Fakültesi (plastik cerrahi) Sıçan arka bacak I/R modelinde iskemik koşullanmaların serum iskemi Modifiye Albumin düzeyleri ve kas hasarı üzerine etkilerinin araştırılması, 349-2, 21.11.2013
- Osmangazi Üniversitesi Tıp Fakültesi tıbbi biyokimya anabilim dalı alzheimer hastalığının moleküler temeli ve yeni tedavi stratejileri sempozyumu, 17-18 Mayıs 2016, Eskişehir
- Osmangazi Üniversitesi Tıp Fakültesi (ortapedi ve travmatoloji AB) Tibia ve

fibula frakturlerinde periostli ve periostsuz vida uygulamalarındaki iyileşme süreçleri, 2017

- Gaziosmanpaşa Üniversitesi ISMSIT 2017 sözlü sunum, 1st. International Symposium on Multidisciplinary Studies and Innovative Technologies, November 2-4, 2017, Tokat/Turkey

