

**T. C.  
GAZİ ÜNİVERSİTESİ  
TIP FAKÜLTESİ  
ÇOCUK SAĞLIĞI VE HASTALIKLARI ANABİLİM DALI**

**ATEŞ ÖLÇÜM TEKNİKLERİNİN  
KARŞILAŞTIRILMASI**

**UZMANLIK TEZİ**

**Dr. Nurettin ERDEM**

**TEZ DANIŞMANI  
Doç. Dr. HASAN TEZER**

**ANKARA  
2015**

## TEŞEKKÜR

Tezimin hazırlanmasında desteğini esirgemeyen tez hocam Doç. Dr.  
Hasan TEZER`e ve asistanlık eęitimim süresince iyi bir eęitim  
almamda katkısı olan bütün hocalarıma,

Berber çalıőtıęım tüm asistan arkadaşlarıma,

Sevgili aileme,

Sonsuz teşekkür ederim...

Dr. Nurettin Erdem

## İÇİNDEKİLER

	<b><u>Sayfa No:</u></b>
TEŞEKKÜR .....	ii
İÇİNDEKİLER .....	iii
SİMGELER VE KISALTMALAR .....	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	vii
TABLolar DİZİNİ .....	viii
1. GİRİŞ .....	1
2. GENEL BİLGİLER .....	3
2.1. TANIM .....	3
2.2. ATEŞ FİZYOPATOLOJİSİ .....	4
2.2.1. Eksojen Pirojenler .....	6
2.2.2. Endojen Pirojenler .....	8
2.2.2.1. IL-1 .....	8
2.2.2.2. İnterferon .....	9
2.2.2.3. Tümör Nekrozis Faktör .....	9
2.2.3. Termoregülasyon .....	10
2.2.3.1. Hipertermi .....	11
2.2.3.2. Hipotermi .....	11
2.3. ATEŞ TİPLERİ .....	12
2.3.1. Sürekli Ateş .....	12
2.3.2. Remittan Ateş (bacaklı) .....	12
2.3.3 İntermittan ateş (aralıklı) .....	13
2.3.4. Ondülan Ateş (dalgalı) .....	14

2.3.5. Tekrarlayan ateş (Relapsing) .....	15
2.3.6. Periyodik Ateş .....	16
2.3.6.1. Ailevi akdeniz ateşi .....	17
2.3.6.2. Hiperimmunoglobulinemi D ve periyodik ateş sendromu .....	17
2.3.6.3. PFAPA (periyodik ateş, aftöz stomatit, farenjit ve servikal adenopati) sendromu .....	18
2.3.6.4. Tümör nekrosis faktör reseptörü ile ilişkili periyodik sendrom .....	19
2.3.6.6. Kriyoprin ile ilişkili periyodik sendromlar .....	19
2.3.6.7. Siklik nötropeni .....	19
2.3.7. Odağı Olmayan Ateş .....	20
2.3.7. Nedeni Bilinmeyen Ateş (NBA).....	20
2.4. ATEŞİN VÜCUT ÜZERİNE ETKİLERİ .....	21
2.4.1. Ateş nabız ilişkisi.....	22
2.5. ATEŞİN İSTENMEYEN ETKİLERİ.....	23
2.6. VÜCUT SICAKLIĞI ÖLÇÜMÜ .....	23
2.6.1. Vücut sıcaklığı ölçüm araçları .....	24
2.6.2. Ateş Ölçüm Teknikleri ve Vücut Bölgeleri.....	25
2.6.2.1. Taktil Değerlendirme ile Ateş Ölçümü .....	25
2.6.2.2. Aksiller Ateş Ölçümü .....	25
2.6.2.3. Ciltten Ateş Ölçümü .....	26
2.6.2.4. Oral veya Sublingual Ateş Ölçümü .....	27
2.6.2.5. Rektal Ateş Ölçümü .....	27
2.6.2.6. Timpanik Ateş Ölçümü .....	28
2.7 Ateş Faydalı mı Zararlı mı?.....	29

2.8 Vücut Sıcaklığının Doğru Ölçülmesi Neden Önemlidir.....	31
3. GEREÇ VE YÖNTEM.....	33
3.1. ÇALIŞMAYA DÂHİL EDİLME KRİTERLERİ.....	33
3.2 ÇALIŞMAYA DÂHİL EDİLMEME KRİTERLERİ.....	33
3.3. HASTALARIN ATEŞ ÖLÇÜMLERİ NASIL YAPILDI?.....	34
3.3. İSTATİSTİKSEL ANALİZ.....	37
4. BULGULAR.....	38
5. TARTIŞMA.....	50
6. SONUÇ.....	57
7. KAYNAKLAR.....	59
8. ÖZET.....	71
9. SUMMARY.....	73
10. ÖZGEÇMİŞ.....	75

## SİMGELER VE KISALTMALAR

<b>İL-1</b>	: İnterlökin 1
<b>JHR</b>	: Jarish-Herxheimer Reaksiyonu
<b>HL</b>	: Hodgkin Lenfoma
<b>GFR</b>	: Glomeruler Filtrasyon Hızı
<b>AVP</b>	: Arjinin Vazopressin
<b>DDT</b>	: Dikloro-difeniltrikloroethan
<b>TNF</b>	: Tümör Nekroz Faktör
<b>IFN</b>	: İnterferon
<b>LPS</b>	: Lipopolisakkarit
<b>IL 1 ra</b>	: IL-1 Reseptör Antonisti
<b>PGE2</b>	: Prostaglandin E2
<b>ADH</b>	: Antidiüretik Hormon
<b>TLR</b>	: Toll Like Reseptör
<b>OVLT</b>	: Organum Vasculosum Laminae Terminalis
<b>ATP</b>	: Adenozin Trifosfat
<b>ASTM</b>	: Amerika Ölçüler ve Ayarlar Standardizasyonu
<b>EP</b>	: Endojen Pirojen
<b>AAA</b>	: Ailevi Akdeniz Ateş
<b>HIDS</b>	: Hiperimmunoglobulin D sendromu
<b>PFAPAS</b>	: Periyodik ateş, Aftöz stomatit, Farenjit ve Servikal adenopati) Sendromu
<b>TRAPS</b>	: Tümör nekrosis faktör reseptörü ile ilişkili periyodik sendrom
<b>NBA</b>	: Nedeni Bilinmeyen Ateş
<b>CAPS</b>	: Kriyoprin ile ilişkili periyodik sendromlar
<b>WMS</b>	: Muckle-Wells sendromu
<b>FCAS</b>	: Ailesel Soğuk Ürtiker
<b>NOMID</b>	: Yenidoğan döneminde başlayan multisistem inflamatuvar hastalık

## ŞEKİLLER DİZİNİ

### Sayfa No:

Şekil 2.1. Ateş Patogenezi.....	6
Şekil 2.2. Toll like reseptör çalışma mekanizması.....	7
Şekil 2.3. Sürekli ateş.....	12
Şekil 2.4. Remittan (Bacaklı) ateş.....	13
Şekil 2.5. İntermittan (Aralıklı) ateş .....	14
Şekil 2.6. Ondülan (Dalgalı) ateş .....	15
Şekil 2.7. Relapsing (Tekrarlayan) ateş .....	16
Şekil 3.1. Hastaların Vücut Sıcaklığı Ölçümleri.....	36
Şekil 4.1. Hastaların cinsiyet dağılımı .....	38
Şekil 4.2. Hastaların yaş gruplarına göre dağılımı .....	39
Şekil 4.3. Cıvalı termometre ile Dijital termometre karşılaştırılması .....	44
Şekil 4.4. Cıvalı termometre ile temporal arter termometresi karşılaştırılması.....	45
Şekil 4.5. Cıvalı termometre ile timpanik termometre karşılaştırılması .....	46
Şekil 4.6. Cıvalı termometre ile temassız termometre karşılaştırılması.....	47

## TABLULAR DİZİNİ

### Sayfa No:

<b>Tablo 2.1.</b> Çocukluk çağında ateş olarak kabul edilen değerler .....	4
<b>Tablo 2.2.</b> Ateşin neden olduğu metabolik Etkilerin Özeti .....	22
<b>Tablo 3.1</b> Çalışmada Kullanılan Termometreler .....	34
<b>Tablo 4.1.</b> Hastaların aldığı tanılar .....	40
<b>Tablo 4.2.</b> Cıvalı termometre ölçüm sonuçları .....	41
<b>Tablo 4.3.</b> Dijital aksiller termometre ölçüm sonuçları .....	41
<b>Tablo 4.4.</b> Temporal arter termometresi sonuçları .....	42
<b>Tablo 4.5.</b> Temassız termometre sonuçları .....	42
<b>Tablo 4.6.</b> Timpanik termometre sonuçları .....	43
<b>Tablo 4.7.</b> Ateş ölçüm tekniklerinin karşılaştırılması.....	43
<b>Tablo 4.8.</b> Cıvalı termometreye göre diğer termometrelerin karşılaştırılması .....	44
<b>Tablo 4.9.</b> Bland-Altman testi sonuçları.....	48



## 1. GİRİŞ

Ateş, çocukların hastaneye başvuru sebepleri içerisinde, en sık karşılaşılan sorunlardan birisidir (1). Ateşin vücudun savunma mekanizmasının bir parçası olduğunun bilinmesine rağmen, gereksiz bir korku kaynağı olabilmekte, ailelerde ciddi korku ve kaygıya neden olmaktadır (2). Hastalara verdiği rahatsızlık ve dışarıdan fark edilebilir olması nedeni ile ateşe olan ilginin, insanlık tarihi kadar eski olduğunu kabul etmek hatalı olmayacaktır.

Vücut sıcaklığı ölçümü ateşin var olup olmadığını anlamak için uygulanır. Sadece ateş ölçümü muayene ve tedaviyi şekillendirebilir. Ateşli çocuklarda doktor için en önemli sorun ciddi hastalıkların ayırıcı tanısını yapmaktır. Ateş ölçümünün yanlış olması ciddi hastalığın atlanmasına veya gereksiz sepsis çalışma yapılmasına neden olabilir. Son yıllarda ateş ölçüm cihazları ile ilgili imkânlar artsa da, hala uygun termometre ve en iyi anatomik bölge belirlenmemiştir (3, 4).

Yüz yılı aşkın süredir cıvalı termometreler ile rektal, aksiller ve oral ölçümler yapılmaktadır. Son yıllarda yeni geliştirilen yöntemlerden kulaktan (timpanik) ölçüm ve alından temassız ölçüm cıvalı termometrenin yerini almaktadır. Ancak her yöntemin avantaj ve dezavantajları olmakla birlikte vücut sıcaklığının ölçümünde hangi yöntemin en doğru olduğu ve nereden ölçüm yapılacağı hala tartışılmaktadır.

Türkiye’de ateş ölçümleri cıvalı termometreler ile yapılırken, Sağlık Bakanlığının 2008 yılındaki genelgesi nedeniyle cıvalı termometrelerin hastanede kullanımı ve eczanelerden satılması yasaklanmıştır. Genelgede, sağlık kurum ve kuruluşlarında kamusal alanda, hali hazırda kullanılmakta olanların yerine mümkün ise cıva içermeyen muadillerinin kullanılması, mümkün değilse gözetmen gözetiminde uygun önlemler alınarak kullanılmasını önermektedir. Bu genelge sonrasında, Türkiye’de dijital ve infrared termometreler kullanılmaya başlanmıştır. Ancak bu

yöntemlerin duyarlılığındaki sorunlar ile ilgili literatürde çok sayıda çalışma bulunmaktadır (5-7).

Bu çalışmada, cıvalı termometre yerine kullanılan termometrelerin performansının değerlendirilmesi, doğruluk, özgüllük ve duyarlılığının karşılaştırılması amaçlandı. Bu amaçla, çalışmamızda koltuk altı cıvalı termometre, koltuk altı dijital termometre, timpanik termometre, alından temassız termometre ve temporal arter termometre ile vücut sıcaklığı ölçümü yapılarak sonuçlar karşılaştırılmıştır.

## 2. GENEL BİLGİLER

### 2.1. TANIM

Ateş (fever), kelime olarak Latince kökenlidir ve ısıtmak anlamına gelir. Genel anlamda vücut sıcaklığının normal sınırlar üzerine çıkmasıdır (8). Tarihin ilk çağlarından beri ateş insanoğlunun dikkatini çekmiştir. Hipokrat (MÖ 5.yy) ateşin önemini nabız hızına bağlayarak, hastanın hissettiklerine göre tahminler yapmıştır. Galen (MS 2.yy) vücutta sıcak, soğuk, kuruluk ve nemden oluşan dört niteliğin bulunduğunu, bu elemanların oranı düzgün ise kişinin sağlıklı olabileceğini ileri sürmüştür. Romalı Celsus (MS 5.yy) vücut ısısının ateş için özgül olmadığını, yazın sıcak havalarda da vücut ısısının yükselebileceğini belirtmiştir. 10. yüzyıl başlarında Türk hekimi Razi ateşin bir hastalık olmadığını, vücudun hastalığı atmak için bir mücadelesi olduğunu öne sürerek ateşli hastalıklarda soğuk su tedavisi uygulamıştır. On birinci yüzyılda İbni Sina ise ateşin kalpte yanıp, ruh (sinir), arter ve venlerdeki kan vasıtasıyla bütün bedene yayıldığını, bu yayılışın vücudun tabi fonksiyonlarını bozduğunu, ortaya çıkan hararetin de gazap ve yorgunluğa yol açtığını bildirerek, ateşi patolojik ve semptomatik olarak ikiye ayırmıştır. On yedinci ve 18. yüzyılda ateşin kimyasal kaynaklı olduğu ve kandaki fermantasyondan ileri geldiğine inanılıyordu (9). Ateşin oluşum mekanizmalarını ortaya çıkartan önemli buluşlar ve çalışmalar son 50-60 yıl içinde gerçekleştirilmiştir.

Son yıllarda yapılan çalışmalara göre ateş patofizyolojik ve klinik olarak 2 şekilde tanımlanmıştır;

- 1- **Patofizyolojik tanım**, İnterlökin 1 (İL-1)'in hipotalamik termoregulator ayar noktasını yükseltmesi bunun sonucunda ısı kaybının azalması ve ısı üretiminin artması ile vücut sıcaklığının yükselmesidir.
- 2- **Klinik tanım**, vücut sıcaklığının ölçüldüğü yerin ortalamasından 1°C veya daha fazla artmasıdır (8).

Vücut sıcaklığı, ölçümün yapıldığı zamana, vücut bölgesine ve kişinin yaşına göre değişiklik gösterir. Yaşamın ilk yıllarında vücut sıcaklığı daha yüksektir. Puberteden sonra daha kararlı hale gelir. Vücut sıcaklığı gün boyunca diurnal bir değişiklik gösterir. Sabah saatlerinde en düşük, akşam saatlerinde en yüksek seviyeye gelir. Sabah ile akşam karşılaştırıldığında 1 °C' lik fark oluşur. Bu farktan daha fazla olan artışlar ateş olarak kabul edilir. Örnek olarak, aksiller bölge sıcaklığı 34,7 °C-37,4 °C ortalaması ise 36,4 °C'dir. Aksiller bölge için 37,4 °C ve üzeri ateş olarak kabul edilir (8) (Tablo 2.1).

**Tablo 2.1.** Çocukluk çağında ateş olarak kabul edilen değerler

Ölçüm Yeri	Isı (°C)
Rektal	≥38
Oral	≥37.6
Aksiler	≥37.4
Timpanik	≥37.6

## 2.2. ATEŞ FİZYOLOGİSİ

Ateş, hipotalamustaki termoregülatuar merkezin ayar noktasının (set point) yükselmesiyle vücut sıcaklığının artmasıdır. Vücut sıcaklığını kişi sanki soğuk bir ortamda gibi yeniden ayarlamaktadır (10).

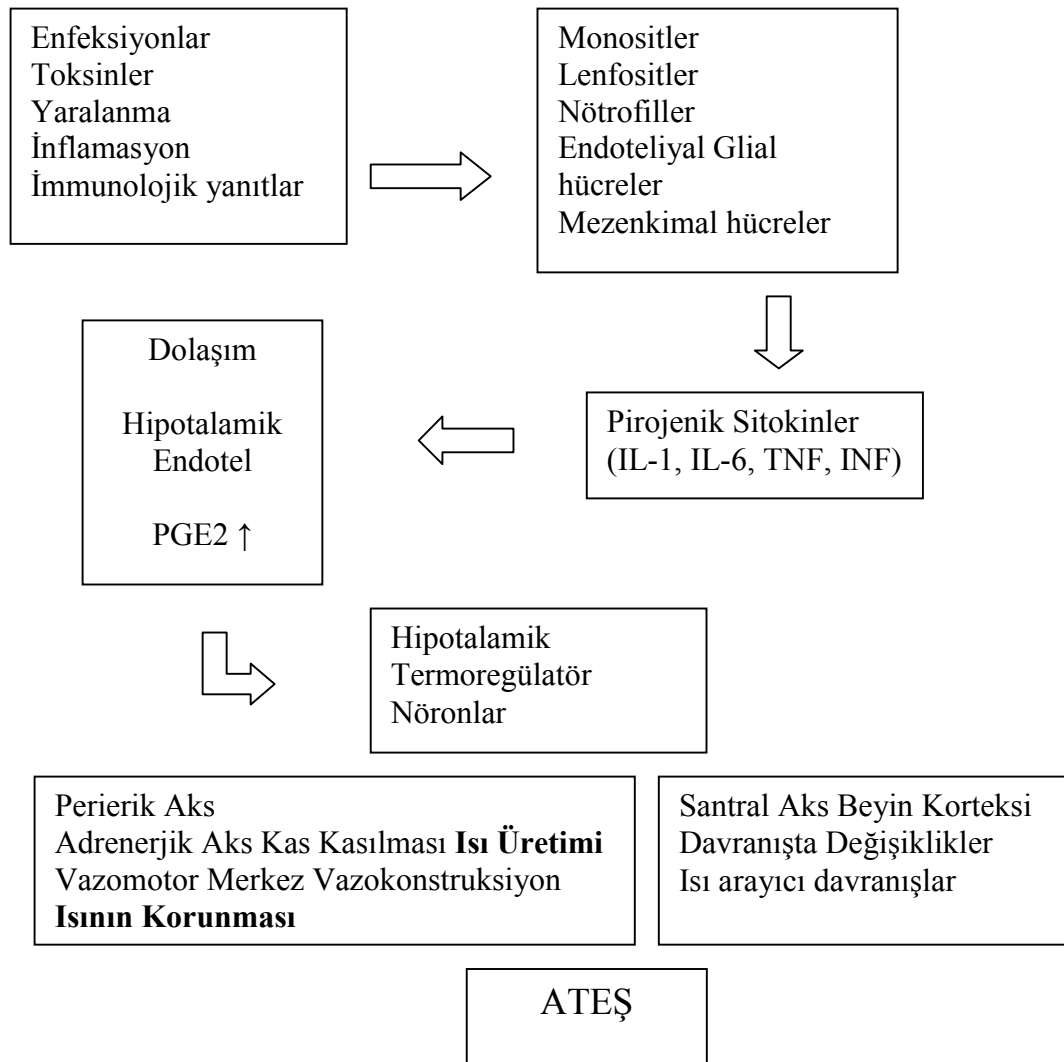
### **Ateşe neden olabilecek birçok durum vardır.**

- Enfeksiyonlar
- Aşılar
- Biyolojik maddeler (granülosit-makrofaj koloni stimulan faktör, interferonlar, interlekinler)
- Doku hasarı (infarkt, pulmoner emboli, travma, intramüsküler enjeksiyon, yanıklar)

- Malignite (lösemi, lenfoma, hepatoma, metastatik hastalık)
- İlaçlar (kokain, amfoterisin B, ilaç ateşi)
- İmmünolojik-romatolojik hastalıklar (sistemik lupus eritematozus, romatoid artrit)
- İnflamatuvar hastalıkları (inflamatuvar barsak hastalıkları)
- Granülomatöz hastalıklar (sarkoidoz)
- Endokrin hastalıklar (tirotoksikoz, feokromositoma)
- Metabolik hastalıklar (gut, üremi, Fabry hastalığı, Tip 1 hiperlipidemi),
- Genetik hastalıklar (familiyal Akdeniz ateşi)
- Yalancı ateş veya kişinin oluşturduğu ateş, termometrenin bilinçli manipülasyonu veya pirojenik materyelin enjeksiyonu ile de oluşur.

Araştırmalar dış uyaran ile oluşan fizyolojik süreç sonucu ateşin oluştuğu hipotezinin üzerine yapılmıştır. Mısırlılar lokal inflamasyon sonucunda ateşin oluştuğunu tanımlamışlardır. 1868 yılında Billroth, Mısırlılar'ın bu gözlemini hayvanlar üzerinde enjeksiyon yerinde ateş olduğunu göstererek kanıtlamıştır (11). 1943 yılında Menkin benzer çalışmalar ile "preksin" isimli maddeyi izole etmiştir (12). Beeson 1948 yılında endojen pirojenleri (EP) tanımlarken (13), Gery ve Waksman IL-1'i ilk defa tanımlamış ve endopirojen olduğunu göstermişlerdir (14).

Ateşi oluşturan herhangi bir madde pirojen olarak isimlendirilmektedir. Pirojenler endojen veya eksojen olabilir. Eksojen pirojenler, organizmada endojen pirojenler olarak bilinen pirojenik sitokinlerin oluşumuna yol açarak ateşe neden olurlar. Ateşin nedeninin enfeksiyöz, romatizmal hastalık veya malignite olmasına bakılmaksızın, termostat bu endojen pirojenlere yanıt olarak yeniden ayarlanır (15) (Şekil 2.1).



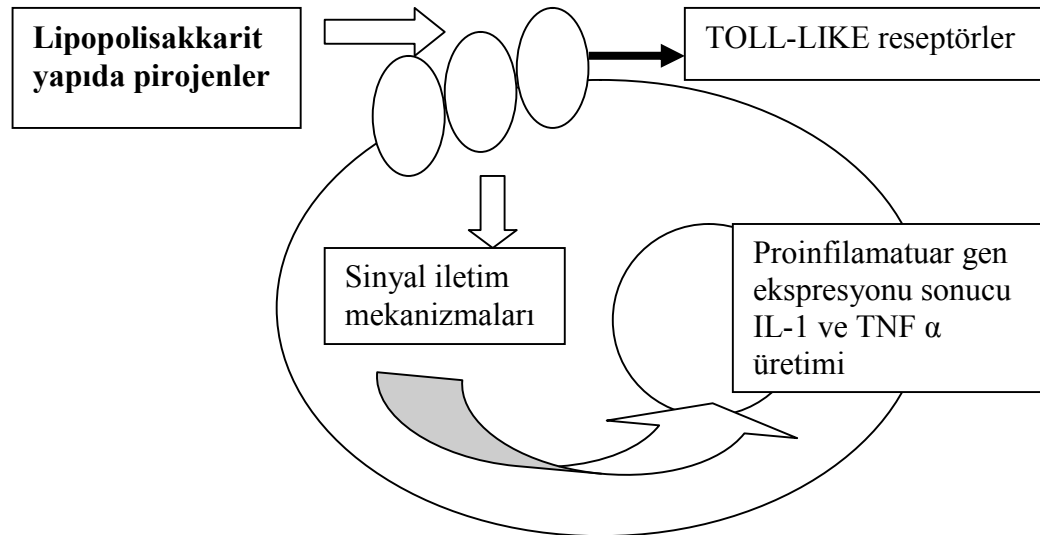
**Şekil 2.1.** Ateş Patogenezi

### 2.2.1. Eksojen Pirojenler

Makrofajların IL-1 üretmesine neden olarak ateş sürecini başlatırlar. Bu moleküller konak hücrelerini etkileyip endojen pirojenlerin salınmasını artırma yoluyla direk olarak ateşe neden olabilseler de ateş reaksiyonunda kilit rol oynayan mekanizma, inflamatuvar kaskatın işlemesi sonucunda gerçekleşen sitokin artışıdır (14, 16). Bu mekanizmadan bağımsız olarak hipotalamusa radyasyon uygulanması, bazı zehirler (DDT dikloro- difeniltrikloroethan), akrep zehiri direk hipotalamusu uyararak ateşe neden olabilir. Sitokinlerden de özellikle

tümör nekroz faktör  $\alpha$  (TNF-  $\alpha$ ), interlökin-1 (IL-1), IL-6 ve interferonlar (IFN) rol oynamaktadır (17). Mikroorganizmaların ürünleri olan endotoksinler ve ekzotoksinler en iyi bilinen "eksojen pirojenler"dir. Gram-negatif bakterilerin lipopolisakkarit (LPS) yapısındaki hücre duvarları endotoksinler olup en kuvvetli pirojendirler. *Borrelia spirochetes* endotoksin üretmeden direk makrofaja tutunarak IL-1 üretimine neden olmaktadır.

Son yıllarda yapılan çalışmalarda inflamasyona neden olan sebepler, neoplastik hastalıklar, immünolojik nedenler veya travma sonrasında vücutta LPS (lipopolisakkarit) yapısında pirojenlerin üretimine neden olarak ateşe neden olduğu gösterilmiştir. Bu LPS yapıdaki pirojenler Toll-like reseptör (TLR) ailesinden TLR4 reseptörü üzerinden mekanizmayı aktive etmektedir. TLR'ler aktiflenince makrofaj ve diğer immun sistem hücrelerinde tetiklenen sinyal iletim kaskadı ile başta IL-1, TNF ve prostaglandinler olmak üzere birçok sitokin sentezi tetiklenmektedir (18) (Şekil 2.2).



**Şekil 2.2.** Toll like reseptör çalışma mekanizması

Vücut dışında yapılan bazı maddeler pirojen değildir ancak vücutta endojen pirojen yapımına neden olurlar. Bu yapılar arasında kompleman varlığında antijen-antikor kompleksleri, kompleman komponentleri, lenfosit ürünleri, safra asitleri ve androjenik steroid metabolitleri yer alır. Steroidler endojen antipiretiklerdir bu etkilerini IL-1 ve TNF  $\alpha$  baskılayarak yapar. Ancak intramusküler uygulandığında subkütan dokudan IL-1 üretimine neden olur. Bu durum steroid kullanan hastalarda ateş olmasını açıklar.

### **2.2.2. Endojen Pirojenler**

İç veya dış uyaranlar (eksojen pirojenler) sonucu salınan ve ateş fizyopatogenezinden primer olarak sorumlu peptidlerdir. Başta monosit ve makrofajlar olmak üzere endotel hücreleri, B lenfositleri, mezengial hücreler, keratinosit, epiteliyal hücreler ve glia hücreleri gibi birçok hücre endojen pirojen yapabilir. Endojen pirojenler arasında sitokinlerden interlökin-1 (IL-1) ve IL-6, TNF-a, IFN- $\gamma$  ve IFN- $\beta$  yer alır (19).

#### **2.2.2.1. IL-1**

İlk tanımlanan endojen pirojen interlökin-1 (IL-1)' dir. (14) IL-1 üç yapısal polipeptitten oluşur. İki agonist IL-1 $\alpha$  ve IL-1 $\beta$ , üçüncüsü antagonist etkili IL-1 reseptör antagonistidir (IL-1Ra). Esas üreten hücre makrofajdır. Monosit – makrofaj sistem hücreleri (Kupffer, keratinosit, pankreatik langerhans hücreleri, astrosit, monosit) dokuda IL-1 üreten hücrelerdir. Deneysel çalışmalarda rekombinan IL-1 $\alpha$  veya IL-1 $\beta$  'nın insanlara ve hayvanlara verilmesinin 1 saat içinde ateşe neden olduğu gösterilmiştir (20, 21). IL-1, hipotalamustaki ayar noktasını yükselterek ateşe sebep olur. İnflamatuvar cevabın başlamasında primer rolü vardır. Lenfositlerin proliferasyonunda görevlidir.



**IL-1 etkileri**

- Ateş indüksiyonu
- İnflamatuvar yanıt
- T hücre B hucre proliferasyonu
- Akut faz cevabı
- İştahsızlık
- Osteoklast aktivasyonu kemik yıkımı
- Uyku kalitesi
- Kollejenaz ve Prostaglandin E2 (PGE2) üretimi bağlı artrit
- PGE 2 üretimi ile kas yıkımı yorgunluk

**2.2.2.2. İnterferon**

Viral enfeksiyonlar sırasında salgılanan endojen pirojenlerdir. IFN- $\alpha$ , IFN- $\beta$  ve IFN- $\gamma$  olarak üç farklı molekül vardır. Makrofaj ve ateş indüksiyonu, B lenfositlerin antikor üretimini artırma, TNF' nin antiviral sitolitik etkisini artırma, natural killer hücrelerin etkisini artırma ve antitümör aktivitesi vardır. Rekombinan IFN kullanan hastaların % 50'sinde ateş 40° C' ye kadar çıkabilir (16, 22).

**2.2.2.3. Tümör Nekrozis Faktör**

Tümör Nekrozis Faktör 1968 yılında keşfedilmiştir (23). Makrofaj ve monositlerin ürettiği bir sitokindir. İntravenöz uygulandığında ateşe neden olan diğer bir endojen pirojendir. IL-1 gibi hipotalamusu uyararak ateşe neden olduğundan endojen pirojendir. IL-1'e benzer etkileri vardır. IL-1 üretimini artırır.

Endojen pirojen moleküllerin büyük kısmı, kan-beyin bariyerini kolaylıkla geçemeyecek kadar büyüktürler. Anterior hipotalamusta pre-optik alanda termosensitif nöronlar bulunmaktadır. Bu nöronlar hem kan ısısındaki

değişikliklere yanıt verirler; hem de deri ve kaslarda bulunan periferik soğuk ve sıcak reseptörler ile direkt nöral bağlantıları vardır. Bu alan komşuluğunda bulunan kan-beyin bariyeri içermeyen Organum vasculosum laminae terminalis (OVLT) dolaşan faktörlerin nöronal temasına izin verirler. IL-1 bu alana gelmesi ile fosfolipaz A2 aktive edilir ve bunun sonucunda araşidonik asid açığa çıkarak siklooksijenaz yolu için bir substrat olur ve PGE 2 üretilir. Bazı sitokinler siklooksijenaz ekspresyonunu direkt olarak artırabilir ve prostaglandin (PGE 2) oluşumuna sebep olabilirler. PGE 2 küçük bir lipid molekülü olması nedeniyle kolayca kan-beyin bariyerini geçerek termostat ayar noktası yükseltecek şekilde termoregülatuar nöronları aktive eder (24).

### 2.2.3. Termoregülasyon

Periferik ısı üretimi ve ısı kaybı mekanizmalarının, termoregülasyon merkezi kontrolünde çalışması ile sağlanır (25). Dinlenme halinde çoğu organ adenosin trifosfat (ATP) kullanarak ısı üretir. Yenidoğan döneminde kahverengi yağ dokusu bol mitokondri içeren yapısı ile ısı üretimine katkıda bulunur. Daha büyük çocuklarda vazokonstriksiyon ile ısı kaybı azaltılır, titreme ile ısı üretimi sağlanır. Kan akımı üretilen ısının iletilmesinde esas rolü üstlenir. Ortam ısısı arttığında veya kor ısı yükseldiğinde termoregülatuar merkez otonomik mekanizmalar ile vazodilatasyonu sağlar (26). Cilt kan akımı artırılarak ısı kaybı sağlanır. Soğuk ortamda ise cilt kan akımı azaltılarak ısı kaybı önlenir. Vücuttaki ısı kaybı vücut yüzeylerinden veya akciğerlerden suyun radyasyon (%60), konveksiyon (%12) ve kondüksiyon (%3) yolu ile buharlaşması sonucu gerçekleşir.

Periferik mekanizmalar ile sempatik zincir uyarılır ve vazokonstriksiyon (ısının korunması), kaslarda kasılma (ısı üretimi) ile ateş reaksiyonuna katkı sağlanır. Ek olarak otonomik (terlemede azalma) ve endokrin (vazopressin salgısında azalma ile ısıtılacak vücut sıvı miktarında azalma) yollar ile termoregülasyona katkı sağlanır. Kan periferden çekilir ve ısı kaybı azaltılır. Bu olay ısıyı 2- 3 derece yükseltmek için yeterlidir. İstenilen ısı düzeyine erişilmişse titreme olmaz. Isının

korunması ve üretimi, kanın ısı derecesi hipotalamik nöronların yeni ayar noktası ile uyumlu olana kadar artmaya devam eder. Bu noktaya gelindiğinde hipotalamus yeni ısıyı normotermik düzeydeki gibi sürdürür. Sitokin salınımı durduğu zaman ise hipotalamik ayar noktası düşer ve vazodilatasyon, terleme gibi ısı kaybına yol açan mekanizmalar devreye girer. Tüm bu termoregülatör mekanizmaların yanında serebral korteks bazı davranış modellerini tetikleyerek ısı kontrolüne yardım eder. Titreme sırasında ısıyı korumak için kat kat battaniye ile örtünme ya da aşırı sıcaklığa rağmen kıyafetlerin çıkarılması gibi. Ateşli hastada ısı artışını sınırlayan ve ateşi düşüren bazı mekanizmalar da vardır. Isı artışına duyarlı bazı nöronların salgıladığı somatostatin, arginin vazopressin,  $\alpha$ -melanosit uyarıcı faktör gibi nöropeptidlerin intrensek santral antipiretik rolleri olduğu belirlenmiştir. Bu durumun bazı enfeksiyonlarda görülen özel ateş paternlerinden sorumlu olduğu düşünülmektedir. Benzer şekilde kortikosteroidler de pirojen üretilmesine engel olarak ateş reaksiyonunu sınırlamaktadır (8).

### **2.2.3.1. Hipertermi**

Ateş mekanizmalarıyla gelişen ateş yanıtını hipertermiden ayırt etmek çok önemlidir. Hipertermi vücut sıcaklığının kontrolsüz artışıdır. Genellikle sıcaklık 41°C'nin üzerindedir. Ekzojen ısı maruziyeti ya da ısı kaybı mekanizmalarının yokluğunda endojen ısı üretimi sonucunda oluşur. Beraberinde hipotalamik ayar noktası sabittir, normal olarak korunmuştur. Genellikle enfeksiyonlara bağlı olarak gelişmez. Nörolojik hastalıklar, sıcak çarpması veya zehirlenme durumunda görülür.

### **2.2.3.2. Hipotermi**

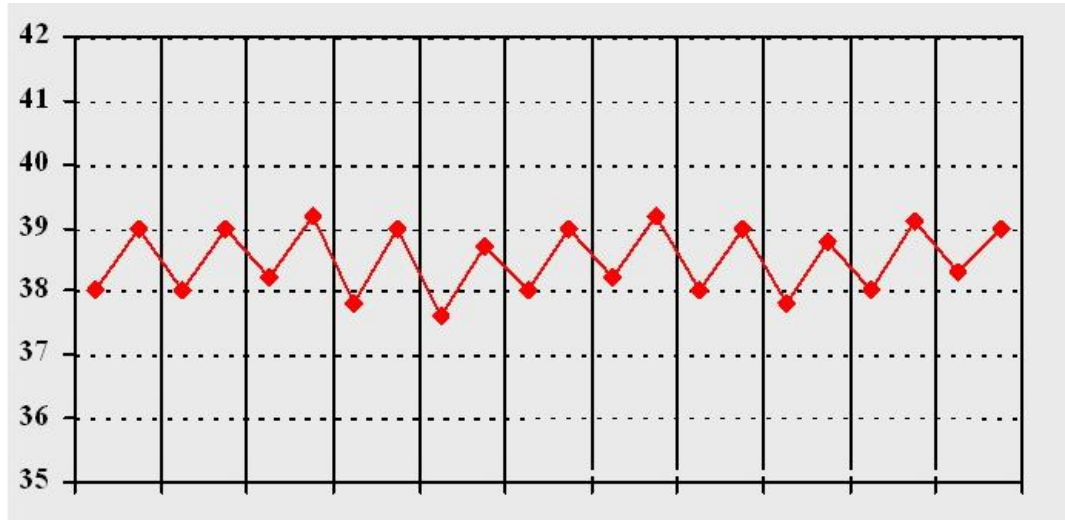
Vücut sıcaklığının 35 °C' nin altına inmesidir. Daha çok prematüre bebeklerde görülür. Travma, ensefalit, sepsis, metabolik hastalıklar, şok ve ilaç reaksiyonu olarak da gelişebilir.

### 2.3. ATEŞ TIPLERİ

Ateş paternleri tek başına tanı koydurucu olmamakla birlikte klinik karakteristiklerinin belirlenmesi yararlı bilgiler verebilir. Ateş paterni başlama şekli (sinsi, ani), 24 saatteki değişikliği, hastalığın evrelerine göre değişimi, ateş ölçüsü ve tedaviye cevabına göre değişebilir.

#### 2.3.1. Sürekli Ateş

Gün boyu sürekli yüksek kalan ve gün içinde 1.1 °C dereceyi aşmayacak şekilde hafif ateş dalgaları gösteren ateş şeklidir (şekil 2.2). Lober pnömoni, gram negatif mikroorganizmaların neden olduğu pnömoniler, tifo, santral sinir sistemi hastalıkları, Plasmodium falsiparum'un etken olduğu malign malarya, riketsiyal hastalıklar ve tularemi de genellikle sürekli ateş görülür (27).

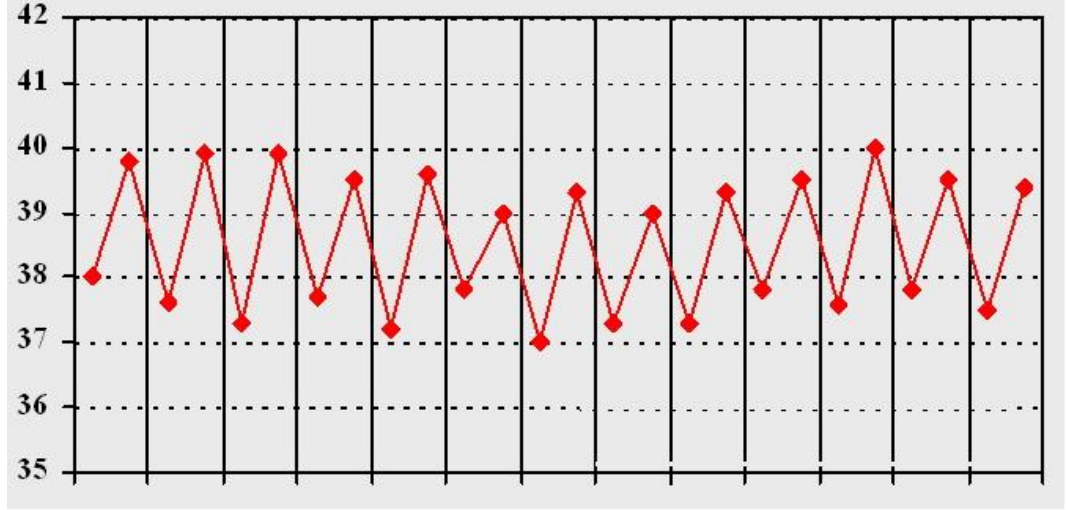


Şekil 2.3. Sürekli ateş

#### 2.3.2. Remittan Ateş (bacaklı)

Gün içinde hiç bir zaman normal değerine gelmez fakat diurnal ritim vardır. Pediatri pratiğinde en çok görülen ateş tipidir (Şekil 2.3). Tüberküloz, Lejyoner

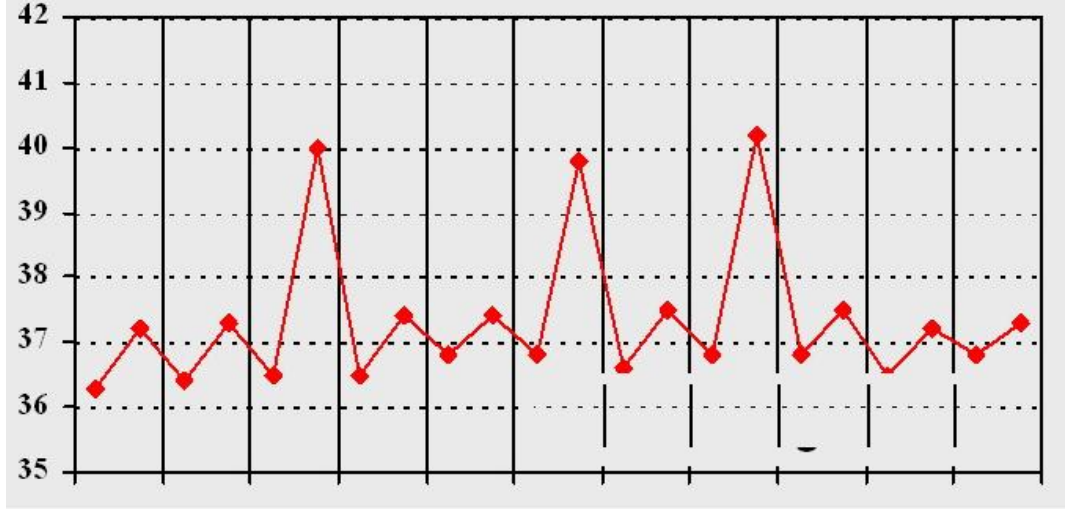
hastalığı, Mikoplazma enfeksiyonları, Plazmodium falsiparum malaryası, üst solunum yolu enfeksiyonlarında görülür (28).



Şekil 2.4. Remittan (Bacaklı) ateş

### 2.3.3 İntermittan ateş (aralıklı)

Ateş gün içinde normale döner, öğleden sonraları aniden yükselirken, bir iki gün normal seyrederek. İkinci en sık ateş tipidir (Şekil 2.4). Lokalize piyojenik enfeksiyonlarda ve bakteriyel endokarditte bu tipte bir ateş paternine sık rastlanır. Günde iki kez ateş piklerinin olması salmonellozis, milier tüberküloz ve gonokokkal veya meningokokkal endokardit düşündürür. Malarya enfeksiyonları lökopeni ile beraber ve günlük, 3 veya 4 günde bir görülen ateş pikleri ile seyrederek (27).

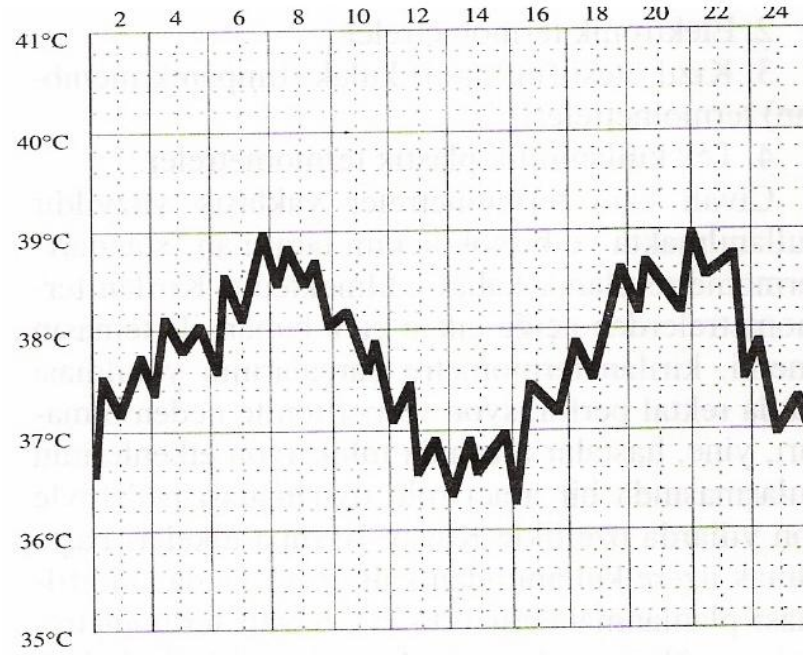


**Şekil 2.5.** İntermittan (Aralıklı) ateş

#### 2.3.4. Ondülan Ateş (dalgalı)

Hergün bir önceki günden biraz fazla olmak üzere, yavaş yavaş remittan olarak yükselir (Şekil 2.5). Brusellozda ateş bu şekilde görülür. Birkaç gün bu şekilde kaldıktan sonra, tekrar yavaş yavaş düşer. Dört-beş gün ateşsiz bir dönemden sonra tekrar aynı şekilde ateş yükselir (29). *Borrelia* infeksiyonundan (Relapsing ateş) farkı, burada ateşin yavaş yavaş yükselmesi ve yavaş yavaş düşmesidir.

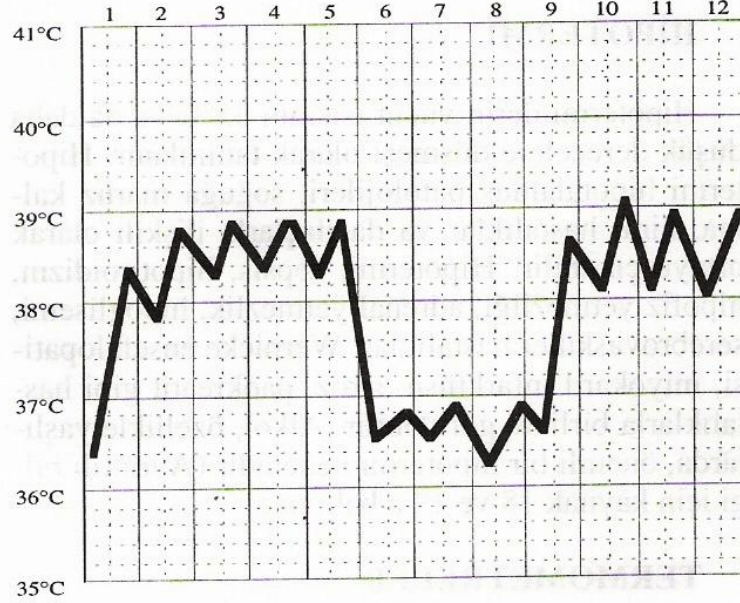
*Borrelia* infeksiyonunda ateş birdenbire yükselir ve kriz şeklinde birdenbire düşer. Hodgkin hastalığında görülen Pel-Ebstein ateş şeklinde bazen ondülan karakter gösterebilir.



**Şekil 2.6.** Ondülan (Dalgalı) ateş

### 2.3.5. Tekrarlayan ateş (Relapsing)

Karakteristik olarak *Borrelia* enfeksiyonlarında görülür. Ateş birdenbire yükselir, birkaç gün yüksek olarak devam eder. Sonrasında birdenbire kriz şeklinde düşer. 3-5 günlük ateşsiz dönemden sonra, ateş aynı şekilde birdenbire yükselir ve aynı şekilde seyredip tekrar düşer (30) (Şekil 2.6).



**Şekil 2.7.** Relapsing (Tekrarlayan) ateş

Ateş fazı antibiyotik sonrası Jorish herxheimer (JHR) reaksiyonu ile ortaya çıkar. JHR reaksiyonu, antibiyotiklerle yok edilen bakterilerden açığa çıkan fazla miktarda toksinin vücutta geliştirdiği yanıttır. Özellikle gram negatif bakterilerle olan enfeksiyonların tedavisinde ortaya çıkar, ancak genel olarak her türlü bakteriyel enfeksiyonun tedavisinde görülebilir. Antibiyotik ateşi olarak bilinir (31).

### 2.3.6. Periyodik Ateş

Periyodik ateş sendromları; günlerce ya da haftalarca süren, tekrarlayan ateş yükseklikleri ile birlikte önceden öngörülebilir ve benzer klinik semptomlar ile giden hastalıklar grubudur. Her atak arasında semptomsuz bir dönem bulunmaktadır. Enfeksiyonla açıklanamayan tekrarlamalar yanında, ailede benzer olguların olması durumunda, periyodik ateş sendromları akla gelmelidir (32, 33).



### 2.3.6.1. Ailevi akdeniz ateşi

Hastalık tipik olarak tekrarlayan ateş ve peritonit, artrit, plörit gibi poliserözit atakları ile karakterizedir (34). Daha seyrek olarak perikardit, orşidoepididimit, miyozit, menenjit gibi ataklar da görülebilir. Atakların süresi ve ailevi akdeniz ateş (AAA) için tanı koydurucu fizik muayene bulguları ve özgün bir laboratuvar bulgusu yoktur. Hastalık geninin tanımlanması tanıya yardımcı olmakla birlikte; esas olarak öykü, karakteristik klinik gidiş ve bu amaçla hazırlanmış Tel-Hashomer kriterleri ile tanı konur. Ataklar genellikle bir ön bulgu vermeden başlar ve tedavi edilmedikçe belirsiz aralıklarla tekrarlar. Hastaların % 90'ında belirtiler 20 yaşından, % 60'ında ise 10 yaşından önce başlar ve ortalama başlangıç yaşı dörttür. Yaşla birlikte sıklığı giderek azalır (35).

### 2.3.6.2. Hiperimmunoglobulinemi D ve periyodik ateş sendromu

Hiperimmunoglobulin D ve periyodik ateş sendromu (HIDS) ilk olarak 1984 yılında tanımlanmış olup, otozomal resesif geçiş göstermektedir ve 12. kromozomun uzun kolunda mevalonat kinazı kodlayan Mevalonat kinaz (MVK) geninde mutasyon gösterilmiştir (36). Tekrarlayan ateş şikâyetleri genellikle bir yaşından önce başlamaktadır. Periyodisitede değişiklik göstermekle beraber genellikle 4-8 haftada bir görülmektedir. Bazı ataklar aşılama, stres ya da travma ile tetiklenmektedir. Titreme ile ani yükselen ateşle beraber baş ağrısı, karın ağrısı, kusma, ishal, servikal lenfadenopati, poliatralji ya da poliartrit ve makülopapüler döküntü görülebilir. Ataklar arasında çocuklarda yakınma olmaz ve gelişimleri normaldir. Yaş ile beraber atakların sıklığı ve şiddeti azalma eğilimindedir. Ataklar arasında akut faz yanıtlarında artış saptanabilir. Bu hastalarda serum Ig D düzeyi (>100 IU/dl) ve Ig A düzeyi (normalin 5 katından fazla) ataklardan bağımsız olarak artmıştır. MVK geninde mutasyonun gösterilmesi tanıyı doğrulamaktadır (37).

### **2.3.6.3. PFAPA (periyodik ateş, aftöz stomatit, farenjit ve servikal adenopati) sendromu**

PFAPA sendromu, periyodik ateş, aftöz stomatit, farenjit ve servikal adenopati ile karakterize bir klinik tablodur. PFAPA sendromu ilk olarak 1987 yılında Marshall ve arkadaşları tarafından 12 çocuk hastada tanımlanmıştır (38). Hastalık çoğunlukla 5 yaşından küçük çocuklarda görülmektedir. Bu güne dek bildirilen en büyük seride hastaların yaş ortalaması 2.8 yıl olarak bulunmuştur. Sendrom genellikle erkeklerde kızlardan daha sık görülmektedir. PFAPA sendromunun en önemli bulgusu 21-28 gün arasında sürelerde düzenli aralıklarla tekrarlayan ve genellikle 40.0-40.6 °C'ye yükselen ateştir. Ateş ortalama 4 gün sürmekte ve spontan olarak gerilemektedir. Hastaların ateşinin antibiyotik ve non-steroidal antiinflamatuvar ilaçlara yanıt vermemesi dikkat çekicidir. Ateşle birlikte aftöz stomatit % 70, farenjit % 72 ve servikal adenit % 88 oranında görülmektedir. Aftöz stomatit genellikle grup yapmayan 5 mm'den küçük, yüzeysel ülserler şeklindedir. Bunlar skar bırakmadan 5-10 gün içinde iyileşirler. Tonsillerde genellikle non-eksudatif eritem görülebildiği gibi kript ve membranlar da görülebilir. Atakları sırasında alınan boğaz kültürü normal boğaz florası olarak saptanır. Servikal lenfadenit genellikle bilateral, çapları 5 cm'yi geçmeyen, ağrısız, hareketli lenfadenopatilerdir. Servikal bölge dışındaki lenf bezlerinde büyüme görülmez. PFAPA sendromuna özgü bir laboratuvar bulgusu bulunmamaktadır. Ataklar sırasında lökositoz ve ESH'da artış görülmektedir. Atak aralarında ise klinik ve laboratuvar bulguları tamamen normale dönmektedir. Günümüze dek ayrıntılı araştırmalar yapılmasına karşın, hiçbir hastada immünolojik bozukluk saptanmamıştır. PFAPA sendromunun nedeni bilinmemekle birlikte, viral ve otoimmün mekanizmalar üzerinde durulmaktadır (39).

#### **2.3.6.4. Tümör nekrosis faktör reseptörü ile ilişkili periyodik sendrom**

Tümör nekrosis faktör reseptörü ile ilişkili periyodik sendrom (TRAPS) otozomal kalıtım ile olsa da sporadik olgular da bildirilmektedir. Sorumlu tutulan gen, 12. kromozomun kısa kolunda bulunmakta, TNFRSF1A geninde mutasyona neden olmaktadır. Hastalığın başlama yaşı birkaç haftalık ile 40 yaş gibi geniş zaman aralığında olabilmekle birlikte, çoğu zaman semptomlar okul çağında başlamaktadır. Ateş yüksekliği ile birlikte steril peritonite bağlı karın ağrısı, plörezi, miyalji ile birlikte gezici eritematöz deri döküntüsü, atralji ya da skrotal ağrı görülebilir. Ağrılı konjunktivit ve periorbital ödem, diğer periyodik ateş sendromlarından farklı olarak TRAPS'da gözlenebilmektedir. Hastalarda mutasyon gösterilmesi tanı için yeterlidir (40).

#### **2.3.6.6. Kriyoprin ile ilişkili periyodik sendromlar**

Kriyoprin ile ilişkili periyodik sendromlar (CAPS), otozomal dominant kalıtılan üç ayrı klinik tabloyu ifade etmektedir. Muckle-Wells sendromu (WMS), ailesel soğuk ürtiker (FCAS), yenidoğan döneminde başlayan multisistem inflamatuvar hastalık (NOMID). Aslında bu hastalarda esas klinik tabloyu ürtiker benzeri döküntüleri oluşturmaktadır. Ancak tekrarlayan ateş yüksekliklerinin olması nedeniyle ayırıcı tanıda düşünülmelidir (41).

#### **2.3.6.7. Siklik nütropeni**

Düzenli aralıklar ile nötrofil sayısının azaldığı ve nütropeni sırasında semptomların geliştiği bir tablodur. Siklik nütropeni otozomal dominant olarak kalıtılmaktadır. Genetik anormallik 19p13.3 kromozomunda lokalizedir. Sonuç olarak ELA2 geninde mutasyon (nötrofil elastaz) görülmektedir. Klinik özellikleri arasında, belli aralıklar ile tekrar eden ateş yükseklikleri, farenjit, 28 ağız içi ülserler ve lenfadenopati bulunmaktadır. PFAPA sendromunda

gözlenen ağız içi ülserleri daha ılımlı klinik ile karşımıza çıkarken, siklik nötropenideki ülserler daha şiddetli, derin yerleşimli ve ağrılı olmakta, genellikle 1 haftadan uzun sürmektedir. Tedavide, rekombinant granülosit koloni-stimule edici faktörün günlük ya da gün aşırı uygulanması etkilidir (42).

Periyodik ateş sendromlarında ateş esas bulgudur, eşlik eden eklemlerde şişlik ve ağrı, döküntü, ağızda ülserler, karın ve göğüs ağrısı, miyalji gibi semptom ve bulgular günlerce, haftalarca sürebilir. Ataklar herhangi bir mevsimde görülebilir. Ateşin başlangıcı ve sonlanması anidir. Ataklar arasında semptom görülmeyen haftalar veya aylar olabilir. Bu dönemlerde hasta tamamen sağlıklı görünümündedir. Ailevi Akdeniz ateşi ve hiperimmünglobülin D sendromu otozomal resesif, siklik nötropeni ve TRAPS otozomal dominant geçiş gösterir.

### **2.3.7. Odağı Olmayan Ateş**

Yeni ortaya çıkan veya 1 haftadan kısa süredir ateşi olup, dikkatli bir öykü ve ayrıntılı fizik inceleme ile nedeni belirlenemeyen, bir odakla ilişkili belirti ve bulgu saptanmayan durumlara denir. Amaç ciddi bakteriyel enfeksiyon riski olan çocuğu belirlemek ve tedaviye en kısa sürede başlamaktır. Toksik görünüm varsa ciddi enfeksiyon olasılığı çok yüksektir. Yenidoğanlar ciddi bakteriyel enfeksiyon açısından daha yüksek risk altındadırlar. İnvaziv enfeksiyon varlığını değerlendirmek zordur. Laboratuvar testlerine ihtiyaç vardır. En sık görülen bakteriyel enfeksiyonlar gizli bakteriyemi ve üriner sistem enfeksiyonlardır (43).

### **2.3.7. Nedeni Bilinmeyen Ateş (NBA)**

Ateşin 38,30 °C' nin üzerinde üç haftadan uzun sürmesi, üç gün hastanede yatırılarak yapılan tetkiklerden veya üç ayrı günde hastaneye yatırılmadan yapılan tetkiklerden sonra ateş nedeninin saptanamaması şeklinde tanımlanmıştır (44). Klasik NBA tanımlaması çocuklar için geçerli olsa da literatürde farklı

tanımlamalara rastlanılmaktadır. Bourrillion, uzamış ateşi 5 günden uzun süren açıklanamayan ateş olarak tanımlamıştır (45). Akpede ve Akenzua ise iki haftadan uzun süren ve sebebi açıklanamayan ateş olarak tanımlamıştır (46). Coğulu ve ark. çalışmalarında benzer şekilde NBA tanımını, iki haftanın üzerinde süren, hastanedeki yatış süresi içerisinde ilk yapılan klinik ve laboratuvar tetkiklerle ateşin açıklanamaması şeklinde kullanmışlardır (47). Ancak çocuklarda en sık kullanılan tanımlama erişkinlerde olduğu gibi; üç haftadan uzun süren, haftada en az iki kez oral veya rektal ölçümle 38 °C ve üzerinde bulunan ve hastaneye yatırılmadan bir haftalık tetkikten sonra NBA olarak tanımlanmaktadır. Pratik bir kriter olarak bir çocuk 10 günden fazla ateşli olup sebep bulunamadığında hastalığın NBA olduğunun düşünülmesi ve gerekli tetkiklerin yapılması önerilmektedir.

#### **2.4. ATEŞİN VÜCUT ÜZERİNE ETKİLERİ**

Ateşe karşı vücudun cevabı yaşa, vücut ağırlığına, ateş süresine ve altta yatan hastalığa bağlı değişir. Hücre bazında enerji ihtiyacı çoğunlukla glukoz, az miktarda da yağ asitlerinden karşılanır. Kaslarda yıkım sonrası ortaya çıkan aminoasitler glukozla dönüştürülmek üzere karaciğere gelir. Amino asit miktarı artarsa albumin azalır. Nitrojen dengesi ateş süresince negatif tarafa kayar. Mikroorganizmaların kullanımı ile kanda demir ve çinko düşer, fakat bakır yükselir. Bakteriyal enfeksiyonlarda kortizol seviyesi artar. Arginin vazopressin (AVP) (Antidiüretik Hormon ADH) yükselerek ateş sırasında bozulan sıvı dengesini yeniden sağlamaya çalışır. Pnömoni, menenjit gibi ateşi yükselten durumlarda nadiren hiponatremi görülebilir. Bunun sebebi uygunsuz ADH salgılanmasına bağlı gelişir. Bütün bu etkiler korkutucu gözükse de ateş atağı sonrası bu etkiler hızla düzelir (8).

Ateş oksijen tüketimini, karbondioksit üretimini ve kardiyak yükü artırır. Her 1 derecelik ateş ile bazal metabolizma hızı %10 günlük sıvı gereksinimi 7.5 ml/kg/gün kalp atım hızı 10-25 / dakika ve solunum sayısı 2.5 / dakika

artmaktadır (48). Ateş ile kan basıncı artmakta, glomeruler filtrasyon hızı (GFR) azalmaktadır. Proteinüri böbrek hastalığı olmadan görülebilmektedir (Tablo 2.2).

#### 2.4.1. Ateş nabız ilişkisi

- Normalde ateşle taşikardi beklenir.
- Relatif taşikardi, ateşten beklenenden daha fazla nabız artışı olmasıdır.
- Enfeksiyon dışı nedenlerde görülür. Toksinler de sebep olabilir.
- Rölatif bradikardi, her sıcaklık artışı için beklenen kalp hızı artışının olmaması şeklinde tanımlanır. Tifoid ateş, ilaç ateşi, santral sinir sistemi (SSS) lezyonları, brusellozis, leptesiprozis ve sahte ateş de görülebilir.

**Tablo 2.2.** Ateşin neden olduğu metabolik Etkilerin Özeti

Ateş ile artan	Ateş ile azalan
Enerji tüketimi (her 1°C için % 10 ↑)	Albümin ↓
Oksijen tüketimi (her 1°C için % 10 ↑)	Nitrojen dengesi ↓
İnsensile su kaybı (her 1°C için % 10 ↑)	Na ↓
Glukoz üretimi ↑	Demir ↓
Serbest amino asit üretimi ↑	Çinko ↓
C- reaktif protein (CRP) ↑	
haptoglobulin ↑	
seruloplazmin ↑	
fibrinojen ↑	
trigliserit ↑	
bakır ↑	
Hormon:Kortizol, ACTH ↑	
Arginin Vasopressin ↑	

## 2.5. ATEŞİN İSTENMEYEN ETKİLERİ

Direk ateş ile komplikasyonların görülmesi nadirdir. Ateşin derecesinden daha çok altta yatan hastalığın derecesine bağlı mortalite ve morbidite ile ilişkilidir.

- **Dehidratasyon** bazal metabolizma hızı artması ve insensible sıvı kaybı artmasına bağlı
- **Febril nöbet** 5 yaştan küçük çocuklarda konvüzyon riskini artırır. İdiyopatik epilepsisi olan çocuklarda da nöbet riskini artırır.
- **Hiperpreksi** rektal ölçümün 41.1 °C ve üzerinde olmasıdır. Dubois 1761 yılında ciddi bakteriyal enfeksiyonu olan hastaların %5 inde bu şekilde vücut ısısı yüksekliği olduğunu tariflemiş (49).

## 2.6. VÜCUT SICAKLIĞI ÖLÇÜMÜ

Termometre tarihi, Heron'un 1. yüzyılda termoskop'u bulmasıyla başlar. Galileo 16. yüzyılda benzer düzeneği kullanmıştır. 18. yüzyılda Polonyalı fizikçi olan Gabriel Fahrenheit tarafından cıvalı termometre bulundu. 1742 yılında Anders Celsius santigrad skalasını tarifledi. Carl Wunderlich 1851 yılında bir milyon ölçüm gerçekleştirdi. Sonuç olarak yetişkinlerde ve çocuklarda enfeksiyona cevap olarak vücut ısısının yükseldiğini gösterdi. 1867 yılında All Bult cıvalı cam termometreyi yaptı (50).

Vücut sıcaklığı ölçümü ateşin var olup olmadığını anlamak için uygulanır. Vücut sıcaklığı ölçümü için 2 yol vardır.

- **Kor ısı:** Vücutta tek tip kor ısı yoktur. Hipotalamusta vücut ısısı ayarlanır. Vücut ısısının en yüksek olduğu yer hipotalamustur. Hipotalamusa erişilemediğinden pulmoner arter ısısı kor ısı olarak kabul edilmiştir (51). Diğer kabul edilen alanlar distal özefagus, mesane ve nazofarinkstir. Klinik

olarak bu bölgeler kullanışlı olmadığından rektal ölçüm kor ısı olarak kabul edilir (15).

- **Yüzeysel ısı:** Cilt yüzeyinin ısıdır. Çevre etkilerden çabuk etkilendiği için, daha az güvenilir kabul edilir ve kor ısı ölçülemediği durumlarda bu ölçüm yolu tercih edilir.

### 2.6.1. Vücut sıcaklığı ölçüm araçları

Vücut ısı ölçümünde zamanla değişik yöntemler geliştirilmiştir. Farklı termometreler ile farklı ölçüm bölgelerinden ısı ölçülebilmektedir. Oral, aksiller, rektal, özofagiyal, deri, timpanik membran, intratorasik, inguinal, pulmoner arter gibi birçok vücut bölgesinden cıvalı – cam, elektronik, dijital, transtimpanik, tek kullanımlık termometrelerle veya termal kamera ile ölçüm yapılabilir. Teknolojik gelişmelere paralel olarak termometreler gelişse de hala standardizasyon ile sıkıntılar mevcuttur (1, 3, 5).

Klinikte vücut ısısının ölçülmesinde kullanılacak termometrelerde Amerika Ölçüler ve Ayarlar Standardizasyonu'na (ASTM) uygunluk aranmaktadır. Buna göre klinik termometrelerin ölçümlerindeki olası hata değerleri belirlenmiştir ve vücut ısı değerleri olan 37-39 °C arasında izin verilen en yüksek hata değerleri 0.1 °C olabilir. Eğer aynı kişide aynı termometre ile yapılan iki ölçüm arasındaki fark bu değerlerin üzerinde ise bu dereceler klinik kullanıma uygun değildir.

#### **İdeal termometre şu özelliklere sahip olmalıdır:**

- Vücut ısısını tüm yaş gruplarında doğru bir kesinlikle ölçebilmelidir.
- Hızlı sonuç verebilmelidir.
- Çapraz enfeksiyona neden olmamalıdır.
- Çevre ısısından etkilenmemelidir.
- Güvenli olmalıdır.
- Ucuz olmalıdır.



## 2.6.2. Ateş Ölçüm Teknikleri ve Vücut Bölgeleri

Vücut ısısının ölçümünde ölçüm yapılan bölge çok önemlidir. Rektal, oral, aksiller ve timpanik bölgeler vücut ısısının ölçümünde en sık kullanılan bölgelerdir. Kabul edilen vücut kor ısı, pulmoner arter ısıdır. Bu ısı oral ölçüme göre 0.4 °C yüksek, rektal ölçüme göre 0.2 °C düşük, aksiller ölçüme göre ise 1 °C daha yüksektir. Bu bölgeler içinde kor ısıya en yakın ısı rektal yolla alınan ısıdır (15).

### 2.6.2.1. Taktil Değerlendirme ile Ateş Ölçümü

Binlerce yıldır insanlar ateşinin olup olmadığına dokunarak karar vermektedirler. Geleneksel ve en eski vücut ısı ölçüm yöntemidir (52). Modern yöntemler artsa da taktil değerlendirme hala kullanılmaktadır. Bazı doktorlar modern termometrelerin taktil değerlendirmeye göre üstünlüğünün olmadığını savunuyorlar. Ancak, bazı çalışma sonuçlarına göre sağlık personelinin bu yöntem ile ateşli bir çocuğu tespit edebilme oranı % 42, annelerin ise % 80'in üzerinde olduğu belirlenmiştir; bu nedenle sağlık personeli açısından uygun bir ölçüm yöntemi değildir (53).

### 2.6.2.2. Aksiller Ateş Ölçümü

Klinik kullanımda en sık tercih edilen ölçüm noktasıdır ve yeterli bilgi verir. Cıvalı cam termometre kullanılacaksa cıva seviyesinin en alt seviyede olduğundan emin olunmalı ve en kısa ölçüm süresi 6 dakika olmalıdır (54). Elektronik termometrelerde ise bu süre 40-80 saniye arasındadır. Aynı taraftan ölçüm takipte doğruluğu artıracaktır. Aksiller ölçümün avantajları; güvenli, komplikasyonsuz, kolay, hastaya çok rahatsızlık vermeden uygulanabilen bir yöntem olmasıdır. Ayrıca, aksilla yenidoğanlarda vücut kor ısısını en iyi gösteren, invazif olmayan ölçüm bölgesidir (55). Dezavantajları uzun ölçüm süresi gerektirdiğinden çocuk hastalarda termometrenin yerinden oynamadığının veya düşmediğinin yakın izlemi gerekmektedir. Hastalar büyüdükçe aksiller ölçümlerde hata oranı

artmaktadır. Özellikle ateşin yükselmeye başlaması ile periferik vazokonstriksiyon geliştiğinden, aksiller ölçümlerde hata oranı daha da yüksek olmaktadır. Ayrıca terleme ve evaporasyon ile ısı kaybı da aksiller ısının kor ısı ile olan korelasyonunu azaltmaktadır. Aksiller ısı ölçümlerinin ateşi saptamadaki duyarlılığı % 27.8-33 arasında değişmektedir (56). Sonuç olarak aksiller ısı ölçümü düşük duyarlılığa sahip olduğundan, yenidoğan üniteleri dışında rutin ateş taramasında önerilen bir yöntem değildir.

### **2.6.2.3. Ciltten Ateş Ölçümü**

Kimyasal termometreler, termokromik likit kristaller içeren termometrelerdir. Üzerindeki termokromik madde sıcaklığa göre renk değiştirmektedir. Ev kullanımı için uygundur. Konvensiyonel termometrelere göre daha kullanışlı kullanımı kolay, güvenli ve hızlı sonuç verir. Temassız infrared termometre umut verici alternatif bir yöntem olarak geliştirilmiştir. Hızlı sonuç vermesi, invaziv olmayan bir yöntem olması, kullanım kolaylığı ve taşınabilir olması nedeniyle ebeveynler tarafından da tercih edilmektedir. Cihazın farklı bireylerde kullanımı öncesi sterilizasyonuna ihtiyaç duyulmaması veya tek kullanımlık eklerinin olmaması avantajlarıdır. Temporal arter termometresi kızılötesi yöntem ile alından ölçüm yaparak temporal arter trasesinde en yüksek sıcaklığı tespit etmektedir. Kullanım kolaylığı ön plana çıksada ölçüm doğruluğu açısından sorunlar bulunmaktadır (57). Ciltten ateş ölçümü ateşin ilk fazında vazokonstriksiyona bağlı yükselmediğinden sınırlıdır. Birçok çalışma ciltten ölçüm yapan cihazların ateş olduğu halde normal ölçüm yaptığını söylemektedir. Aynı değerlendirme termokromik termometreler içinde geçerlidir. Cilt ve kor ısı korelasyonun zayıf olduğunu gösteren çalışmalar mevcuttur (58).

#### 2.6.2.4. Oral veya Sublingual Ateş Ölçümü

Ateş ölçümünde yaygın kullanılan ve kolay ulaşılan bir ölçüm bölgesidir. Beş yaş üzerindeki çocuklarda kullanılmaktadır. Termometre, vücut kor ısısını iyi yansıtan eksternal karotid arterin dallarından kanlanan sublingual boşluğa yerleştirildiğinden teorik olarak ateş ölçümü için en uygun bölgelerden birisidir. Dış ortam ısısından az etkilenir ve aksiller ölçüme göre doğruluğu daha yüksektir. Bu bölgeden ölçülen ısı genellikle kor ısısından 0.4 °C daha düşüktür. Ancak, ölçüm sırasında hastanın tam kooperasyonu gerekmektedir. Bu nedenle küçük çocuklarda, şuuru kapalı hastalarda, zekâ geriliği olanlarda, ağız/burun ameliyatı sonrasında, ağızdan solunum yapanlarda, oksijen tedavisi alanlarda, ağızında yara olanlarda konvülziyon geçirenlerde ve entübe hastalarda uygun bir yöntem değildir. Beş yaş ve üzerindeki çocuklarda uygulanabilir. Ayrıca, sıcak veya soğuk gıda veya sıvı alımları ölçüm sonuçlarını etkiler. Cıvalı cam termometrelerin doğru ölçüm için 5-7 dakika ağız içinde ve ağız kapalı olarak tutulması gerekmektedir. Bu durum hastalar açısından sıkıntı yaratır. Ölçüm sırasında cam termometrelerin kırılması sonucu gelişebilecek ağız yaralanmaları, cıva yutulması ve enfeksiyon bulaşma riskleri de vardır.

#### 2.6.2.5. Rektal Ateş Ölçümü

Vücut sıcaklığı ölçümünde geleneksel olarak kullanılan ve altın standart olarak kabul edilen ölçüm bölgesidir (59). Normal şartlarda rektum, vücut ısısının en yüksek olarak ölçüldüğü bölgedir. Bu bölgeden ısı ölçümünde cıvalı ve cam termometreler kullanılabilir. Cıvalı cam termometrelerde ölçüm süresi en az 3 dakika olmalıdır (60). Ancak bu özelliklerine rağmen rektal yolla ısı ölçümü, rahatsızlık duygusu vermesinin yanı sıra, özellikle yenidoğan ve çok küçük çocuklarda rektum perforasyonu riski olması, termometrenin kırılarak yaralanmaya neden olması ve nozokomiyal enfeksiyon kaynağı olması gibi riskler taşımaktadır (61). Büyük çocuk ve erişkinlerde ise ölçüm sırasında gereken fiziki şartlar ve hastaların psikososyal rahatsızlıkları nedeniyle tercih edilen bir ısı

ölçüm yeri değildir. Nötropenik hastalarda, rektal cerrahi girişimi sonrası, ishal varlığında ve immün yetersizlik durumlarında bu yöntem uygulanmamalıdır. Cıvalı cam termometrelerin kullanımının azalması ile pediatri pratiğinde giderek daha az tercih edilen bir ölçüm bölgesidir.

#### **2.6.2.6. Timpanik Ateş Ölçümü**

Bu yöntemde cisimlerden yayılan elektromanyetik dalgaların ölçümü ile ısı belirlenmektedir. İnfrared ışınların dalga boyu 750 nm ile 1 mm arasındadır ve bu ışını ölçen aletler lazer termometre olarak da adlandırılır. Bu yöntemin en önemli avantajı hastayla temasa gerek kalmadan, uzaktan ısının ölçülmesine olanak tanımasıdır. Klinik uygulamada, genellikle kulaktan vücut ısısının ölçülmesi için kullanılan infrared termometrelerde kulak zarından yansıyan ışınların ölçümü yapılmaktadır. Timpanik zar, termoregülatör merkez olan hipotalamusla karotid arterin aynı dalından kanlandığı için vücut öz ısısını en iyi gösteren alanlardan birisidir. Vücut ısısını çok çabuk ve kolaylıkla ölçmeleri en önemli avantajlarıdır.

Timpanik termometrelerde karşılaşılan en önemli sorun ise dış kulak yoluna termometrenin uygun olmayan yerleşimine bağlı olarak hatalı ölçümlerdir. 3 yaş altında kulak kepçesi aşağı ve arkaya, 3 yaş üstünde yukarı ve arkaya doğru çekilerek yapılmalıdır bu nedenle deneyimsiz kullanıcılara bağlı hatalı ölçüm sonuçları elde edilebilir. Ayrıca, küçük çocuklarda, özellikle ilk bir yaşta, anatomik farklılıktan dolayı ölçümlerin güvenilirliği düşüktür ve yenidoğan döneminde de kullanılması önerilmemektedir. Dış kulak yolunda buşon varlığı veya lokal enfeksiyon durumlarında da etkilenebilir. Bir diğer dezavantajı ise probu örten tek kullanımlık kulak kılıflarının göreceli olarak maliyetli oluşları sonucu kullanım masraflarının yüksek olmasıdır. Son yıllarda yapılan çalışmalar altın standart olarak kabul edilen rektal ölçümle kıyaslandığında timpanik ölçümün ısıyı daha düşük ölçtüğünü göstermektedir (62). Özellikle vücut ısısının kesin değerinin bilinmesinin gerektiği durumlarda kullanılması önerilmemektedir.

## 2.7 Ateş Faydalı mı Zararlı mı?

Ateşin faydalı mı, yoksa zararlı mı olduğu henüz tam açıklığa kavuşmamıştır. Evrimsel süreç içerisinde adaptasyon mekanizması olduğu soğukkanlı canlılarda bakteri, bakteri ürünleri veya pirojen maddeler ile karşılaştığında vücut sıcaklığının arttığı bilgisi ile desteklenmiştir (63). Ateşin metabolik yükü adaptasyon mekanizması olduğunun bir başka delilidir. Sıcakkanlı hayvanlarda vücut ısısının 2<sup>0</sup> C artması enerji harcamasını % 20 artırmaktadır. Buna göre ateşin organizma için faydalı olmadığı düşünülürse bu kadar gereksiz harcanan enerji ile yaşamın bağdaşmaması gerekirdi. Yapılan deneysel çalışmalarda, *pnömokok menenjitinde* ısının artırıldığı ortam da çoğalma hızının ciddi manada azaldığı gösterilmiştir (64). Aynı şekilde virüslerinde ortam ısısından etkilendiği gösterilmiştir (65).

Eski zamanlarda Hipokrat bazı hastalıkların tedavisi için ateşi kullanmıştır. Yıllarca sifilizin tedavisinde ateş kullanılmıştır (66). Menenjit geçiren hastalarda ateşin 40<sup>0</sup>C nin üzerine çıkması iyi prognosis göstergesidir. Finlandiya’da yapılan bir çalışmada salmonella gastroenteriti olmuş 102 çocukta ateş ile dışkıda bakteri atılması arasında negatif korelasyon olduğu gösterilmiştir (67). Bu çalışmalara rağmen ateşin bakteriler üzerine nasıl etki ettiği açıklanamamıştır. Fagositoz ve bakteri öldürücülüğünün 40<sup>0</sup>C üzerindeki ateşte daha iyi olduğu gösterilmiştir (68). Ateşin lenfosit transformasyonu, B hücre aktivitesi ve immunglobulin sentezine pozitif etkisi vardır. IL-1 ateşli kişilerde ateşi olmayanlara göre daha aktif olduğu gösterilmiş. IFN aynı şekilde daha aktif olarak etki ediyor (69). Antibiyotiklerin ateş ile sinerjistik etkisi olduğu biliniyor.

Kertenkeleler ile yapılan bir deneyde bakteriyal enfeksiyon sonrası inkübasyon alınan vücut ısısı 40<sup>0</sup>C ye çıkarılan hayvanlarda mortalitenin % 75’ten % 25’e düştüğü görülmüş. Aynı zamanda antipiretik verilen kertenkelelerin vücut ısılarının düştüğünde mortalitenin tekrar arttığı görülmüş.(70) İnsanlarda yapılan bir çalışmada *rhino virus* ile enfeksiyon sonrası antipiretik kullanıldığında serum

antikor cevabının azaldığı, viral enfeksiyon semptomlarının süresinin uzadığı gösterilmiştir (71). Çocuklarda yapılan bir çalışmada ise suçiçeği geçiren çocuklara, parasetamol verilen ve plasebo verilenler şeklinde karşılaştırıldığında, plasebo grubunda semptomaların daha kısa sürede gerilediği görülmüş (72). Çoğu çalışmada hipoterminin savunma mekanizmaları üzerinde olumsuz etkisi olduğu gösterilmiş. Hayvan deneylerinde *pnömokok* ile enfekte edilip vücut ısısı düşürüldüğünde hepsinin öldüğü görülmüş (73). Bir çok seride ciddi bakteriyal enfeksiyon ile gelen çocuklarda hipoterminin yüksek mortalite göstergesi olduğu belirtilmiş (8).

Faydalı olduğu durumların yanında, bir çalışmada akut iskemi geçiren hastalarda yüksek ateşin tek başına kötü prognoz olduğu belirtilmiş (74). Ağır sepsiste kaslarda glutaminin azaldığı ve bunun kötü prognoz olduğu gösterilmiş. Başka bir çalışmada monosit kültüründe yüksek sıcaklık düşük glutaminli ortamda (ağır sepsis bulgusu) oluşturulduğunda monositlerin yaşayabilirliğinin azaldığı görülmüş (8). Başka bir çalışmada bronşiolit olan çocuklarda ateş olması hastane yatışını azaltmadığı gösterilmiş (75). Enerji deposu azalmış ya da metabolizma hızı artmış hastalarda (yanık, kardiyovasküler hastalıklar, uzamış ateş, bebekler, postoperatif hastalar) ateşin olması metabolizma hızını daha da artırarak zarar verebilir. Ateşin zararlı olduğu bir durum da febril nöbet ancak tipik febril nöbetin beyin hasarı yapmadığı antipiretiklerin nöbetin tekrarlamasını engellemediğini gösteren çalışmalar vardır (76). Hatta bazı çalışmalarda 40 °C üzerinde olan ateşi olanlarda febril nöbetin daha az tekrarladığı gösterilmiştir (77). Sonuç olarak ateşin bir savunma mekanizması olduğu ancak zararlı mı faydalı mı olduğu hala tartışmalıdır.

## 2.8 Vücut Sıcaklığının Doğru Ölçülmesi Neden Önemlidir

Ateş veya hipotermi varlığı ve derecesi bunlara yol açan hastalık durumlarını göstermesi açısından çok önemlidir ve hemen uygun tedavinin başlatılmasını sağlayabilirler. Bazı özel durumlarda vücut sıcaklığının doğru ölçülmesi yaşamsal önem taşımaktadır (8).

- Kanserli nütropenik çocuklarda ateşin nedeni sıklıkla bir bakteriyel enfeksiyondur ve bu enfeksiyonlar hastaların kaybedilmelerine yol açabilir. Bu vakalarda sadece ateşin varlığı dahi hastaneye yatış ve intravenöz antibiyotik başlama endikasyonudur. Orak hücreli anemisi olan çocuklar da hızla ilerleyen ve fatal seyredebilen bakteriyel enfeksiyonlara meyillidir. Bu hastalarda da ateş varlığı febril nütropeni de olduğu gibi değerlendirilmelidir.
- Boğulma veya boğulayazma durumları hipotermi nedenleri arasındadır. Vücut ısısı  $<30^{\circ}\text{C}$  olduğunda kardiyak aritmi ve ölüm olabilir.
- Epilepsi ateşsiz konvülsiyon atakları olarak tanımlansa da, febril konvülsiyon ile epilepsi arasındaki tek fark febril konvülsiyonda olayın başlangıcında ateşin olmasıdır. Epilepsi ile febril konvülsiyonların tanı, tedavi ve prognozları çok farklı olduğundan vücut ısısının doğru ölçümü kritik bir önem taşımaktadır.
- Pediatrik yoğun bakım ünitesinde izlenen ağır hasta çocuklarda vücut ısısının doğru ölçümü yaşamsal önem göstermektedir.
- Hipotermi (vücut ısısı  $<35^{\circ}\text{C}$ ) yenidoğan mortalitesini belirleyen önemli faktörlerden biri olarak kabul edilmektedir. Yenidoğanın yoğun bakım ünitesine giriş ısısının düşük olması ile mortalite artışı arasında paralellik vardır. Akut perinatal asfiksi sonrası ensefalopati tablosu gelişen yenidoğanlarda ise tüm vücut soğutması veya sadece beyin soğutma yöntemi ile hipotermi geliştirilmesi nöronları koruyucu bir mekanizma olarak kullanılmaktadır.
- Doğru ısı ölçümü 3 ay altındaki bebeklerde de önemlidir. Bu yaş grubundaki süt çocuklarında  $38^{\circ}\text{C}$  ve üzerindeki vücut ısılarının % 3-15 oranında ciddi bakteriyel enfeksiyon ile birlikte olduğu bilinmektedir.
- İntrapantum ateş neonatal sepsis açısından risktir ve yakın ateş takibi gerektirir.

- Anestezi sırasında hipotermi veya malign hipotermi açısından moniterizasyon gereklidir.

Çoğu zaman doğru ölçüm mümkün olmayabilir veya genelde doğru ölçümden ziyade ateş olup olmadığını anlamak yeterli görülür. Aslında farklı yer ve tekniklerin ufak farkları kliniği de çok etkilememektedir.



### **3. GEREÇ VE YÖNTEM**

Gazi Üniversitesi Hastanesi Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Anabilim Dalı büyük çocuk servisi, süt çocuğu servisi, hematoloji- onkoloji servisi ve enfeksiyon servisinde 01 Kasım 2014 ile 28 Şubat 2015 tarihleri arasında yatarak izlenen ve acil servise ayaktan başvuran hastaların vücut sıcaklığı ölçümleri yapıldı. Çalışma Gazi Üniversitesi Etik Kurul'u tarafından onaylandı. Ailelere ve çocuklara bilgilendirme yapıldı. Ölçümlerin tamamı araştırmacı tarafından yapıldı. Yaş ve cinsiyet bilgileri kayıt edildi, ayrıntılı fizik muayene yapıldı.

#### **3.1. ÇALIŞMAYA DÂHİL EDİLME KRİTERLERİ**

- Gazi Üniversitesi Hastanesi Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Bölümü servislerinde yatarak izlenen veya acil servise ayaktan başvuran 2 yaş ve üzeri hastalar

#### **3.2 ÇALIŞMAYA DÂHİL EDİLMEME KRİTERLERİ**

- 2 yaş altı çocuklar
- Kulak veya vücutta ekstremitte anomalisi olan çocuklar
- Otit veya dış kulak yolunda buşonu olan çocuklar
- Termoregulator bozukluğu olan çocuklar
- Şok bulgusu veya dolaşım bozukluğu olan çocuklar
- Ailesinde malign hipertermi öyküsü olan çocuklar
- Ağır malnütrisyonu olan çocuklar
- Koopere olamayan veya aşırı ağlayan çocuklar

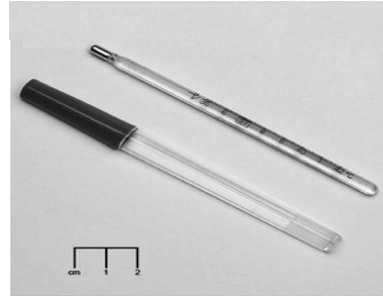
### 3.3. HASTALARIN ATEŞ ÖLÇÜMLERİ NASIL YAPILDI?

Ölçüm öncesi her termometre kalibrasyon için kontrol edildi. Cıvalı termometre  $38^{\circ}$  C ısıtılmış suda bekletildi uygun sıcaklığı gösterenler kullanıldı. Diğer termometreler üretici firma tarafından kalibre edildi. Kalibrasyonu uygun olmayanlar çalışmada kullanılmadı. Hastaların vücut sıcaklığı ölçümleri, oda ısısı  $24^{\circ}$  C olarak ayarlanan odalarda, en az 10 dakika bekletildikten sonra yapıldı. Ölçüm öncesinde aksiller bölge ve alın kurulandı. Cıvalı termometre seviyesinin en altta olduğu sağlandı. Timpanik ölçüm için, timpanik termometre dış kulağın üçte birlik kısmına yerleştirildi. 3 yaş altında kulak kepçesi aşağı ve arkaya, 3 yaş üstünde yukarı ve arkaya doğru çekilerek sinyal sesi duyulana kadar bekletildi. Temassız alın termometresi ile üreticinin yönergelerine uygun mesafeden alından ölçüm yapıldı. Temporal arter termometresi ile üreticinin talimatlarına uygun olarak alın orta hattan temporal arter trasesini takip ederek kulak önünde saçlı deriye kadar ve kulak arkasından ölçüm yapıldı (Tablo 3.1).

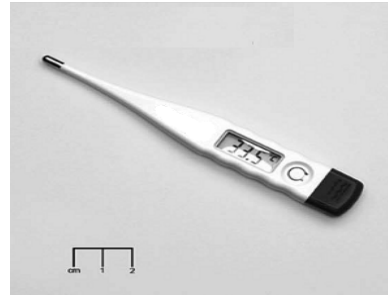
**Tablo 3.1** Çalışmada Kullanılan Termometreler

#### Aksiller ölçüm için

Cıvalı termometre



Dijital termometre (Pulsemed MT1027,  
Hamburg, Germany)



### Alından ölçüm için

Temassız termometre (VeraTemp  
AmericanScientific Resource inc,  
Washington USA)



Temporal arter termometresi  
(TAT5000-IR, Exergen Co,  
Watertown,USA)

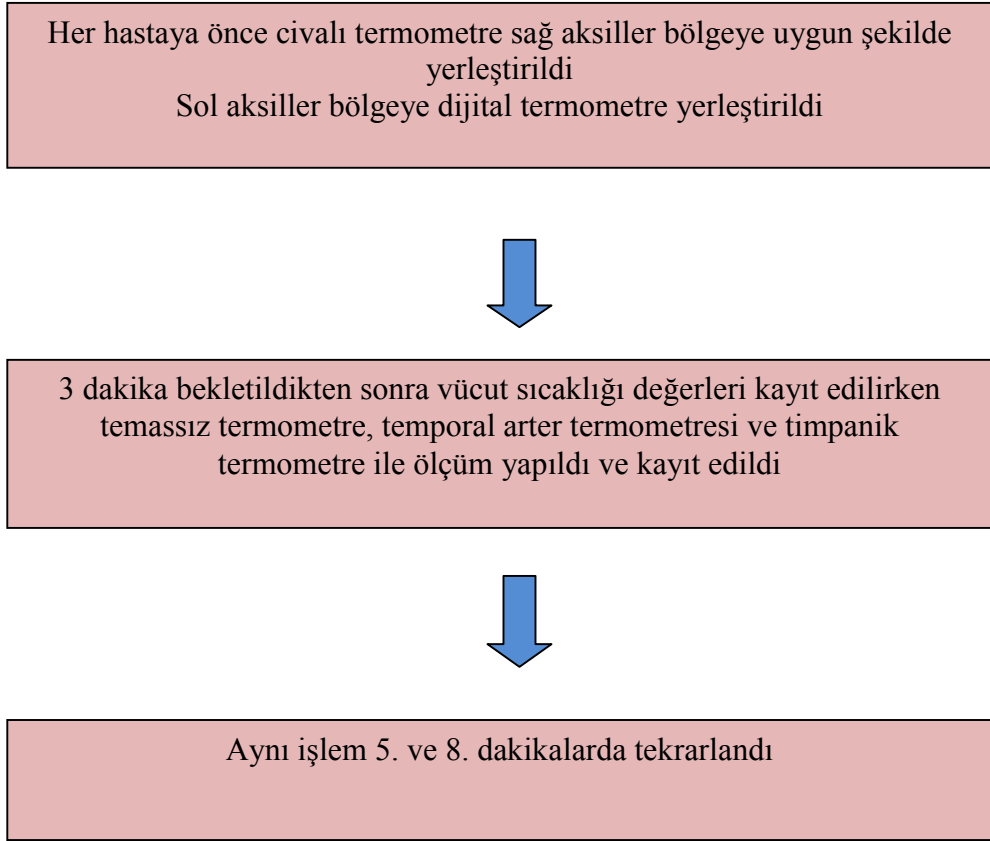


### Timpanik ölçüm için

Timpanik termometre (AccuSystem  
Genius 2, Covidien, Mechelen,  
Belgium) kullanıldı.



Her hasta için civalı ve dijital termometre aksillaya yerleştirilerek 8 dakika bekletildi. 3., 5. ve 8. dakikalarda değer okunarak kayıt edildi. Diğer termometreler ile de uğer olęüm yapıldı. Toplamda her hasta için 15 olęüm yapıldı (Şekil 3.1).



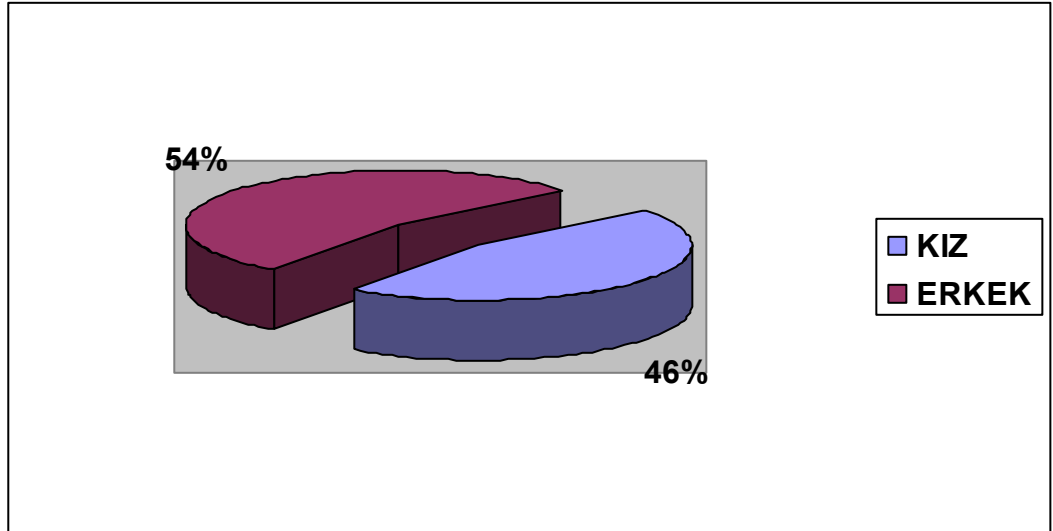
**Şekil 3.1.** Hastaların Vücut Sıcaklığı Ölçümleri

### **3.3. İSTATİSTİKSEL ANALİZ**

Tüm veriler bilgisayar ortamına Windows için hazırlanan Sosyal Bilimler İçin İstatistik Paketi (SPSS) 15 versiyonu ile aktarıldı (SPSS Inc. Chicago IL, USA). Tanımlayıcı bilgilere ait istatistikler SPSS aracılığıyla oluşturularak değişkenlerin dağılımı incelendi. Ki kare testi ile verilerin homojen dağılımı kontrol edildi. Parametrik varsayımlar sağlanmadığı için (dağılım normal sınırların dışında), nonparametrik yöntemler kullanıldı. Yöntemlerin karşılaştırması için Spearman korelasyon testi ve Bland-Altman testi uygulandı.

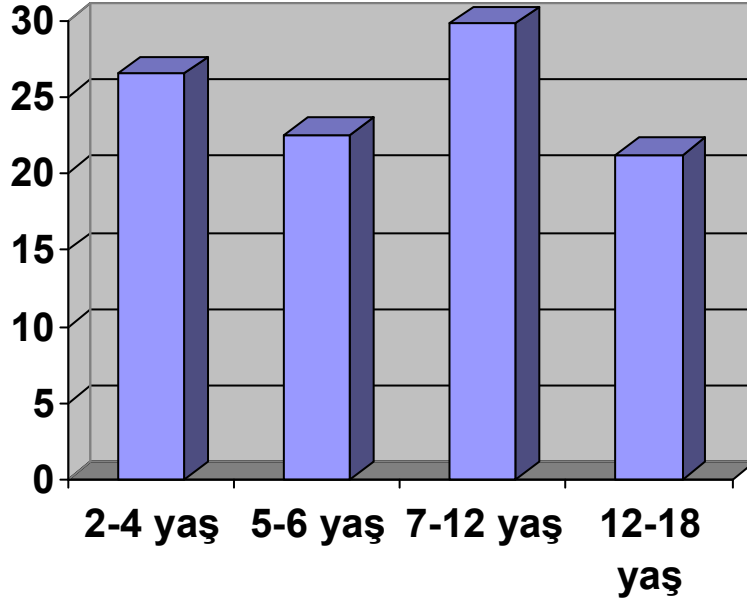
#### 4. BULGULAR

Gazi Üniversitesi Hastanesi Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Bölümü servislerinde 01 Kasım 2014 ile 28 Şubat 2015 tarihleri arasında yatarak izlenen ve acil servise ayaktan başvuran 151 hasta çalışmaya alınarak vücut sıcaklığı ölçümü yapıldı. Her hasta için 15 ölçüm olmak üzere toplamda 2265 ölçüm yapıldı. 151 hastanın 81'i (% 54) erkek, 70'i (% 46) kız olup; erkek/kız oranı 1.15 şeklindeydi (Şekil 4.1). Gruplar arasında cinsiyet dağılımı açısından fark bulunmadı ( $p>0.05$ ).



**Şekil 4.1.** Hastaların cinsiyet dağılımı

Çalışmaya dahil edilen hastaların yaşları 2 ile 18 yıl arasında değişmekteydi. Ortalama yaş  $7.95 \pm 4.48$  yıl; ortanca yaş 7 olarak bulundu. Yaş gruplarına göre hastaların % 26,5'i 4 yaş altında, % 22,5'i 5-6 yaş arasında, % 29,8'si 7-12 yaş arasında ve % 21,2 'sı da 12 yaş üzerindekiydi (Şekil 4.2).



**Şekil 4.2.** Hastaların yaş gruplarına göre dağılımı

Hastanın 83'ü serviste yatan hastalar iken, 68'i acil servise başvuran hastalar idi. Tanılarına göre gruplandırıldığında, 83 (% 55) hastada üst solunum yolu enfeksiyonu, 18 (% 11.9) hastada alt solunum yolu enfeksiyonu (pnömoni-bronşiolit), 12 (% 7.9) hastada gastrointestinal sistem hastalıkları, 9 (% 6) hastada hematolojik hastalıklar, 7 hastada (% 4.6) idrar yolu enfeksiyonu, 6 hastada (% 4) onkolojik hastalıklar, 6 hastada (% 4) selülit, 5 hastada (% 3.3) lenfadenit ve 5 hastada (% 3.3) nefrolojik-romatolojik hastalıklar vardı (Tablo 4.1).

**Tablo 4.1.** Hastaların aldığı tanılar

<b>Tanı</b>	<b>Sayı</b>	<b>%</b>
Üst solunum yolu enfeksiyonu	83	55
Pnömoni, Bronşiolit	18	11.9
Gastrointestinal hastalıklar (inflamatuar bağırsak hastalığı, kronik ishal vb)	12	7.9
Hematolojik hastalıklar (lösemi, febril nötropeni)	9	6
İdrar yolu enfeksiyonu	7	4.6
Onkolojik hastalıklar (solid tümör, metastatik hastalıklar)	6	4
Selülit	6	4
Lenfadenit	5	3.3
Nefrolojik-Romatolojik hastalıklar (Kollojen doku hastalıkları, periodik ateş sendromları vb)	5	3.3
<b>Toplam</b>	<b>151</b>	<b>100</b>

Hastaların yaş gruplarına ve cinsiyetlere göre dağılımı homojen bulundu. Sürekli değişken verisi (vücut sıcaklığı ölçümü) karşılaştırmasında öncelikle normal dağılıma uygunluğu Kolmogorov –Smirnov testi, histogram ve P-P grafikleri ile değerlendirilmiştir. Ölçüm verileri normal dağılıma uymadığından her yöntemde gerçekleştirilen 3 ölçümün birbirinden farklı olup olmadığı Friedman testiyle karşılaştırıldı. Test sonucu anlamlı olması durumunda Post Hoc test olarak Bonferroni düzeltilmeli Wilcoxon işaretli sıralar testi kullanılmıştır.

Civalı termometre ölçümleri Friedman testiyle karşılaştırıldı. 8. dakika ölçümünün 3. ve 5. dakika ölçümlerine göre ortalamasının daha yüksek olduğu istatistiksel olarak anlamlı olduğu görüldü (Tablo 4.2).



**Tablo 4.2.** Cıvalı termometre ölçüm sonuçları

<b>Cıvalı Termometre</b>	<b>3. dakika</b>	<b>5. dakika</b>	<b>8. dakika</b>
Ortalama	37,5258	37,6768	37,8139
Ortanca	37,80	37,80	38
Standart sapma	1,1606	1,1776	1,2068
En düşük	35,2	35,1	35,5
En yüksek	40	40,30	40,60

Dijital aksiller termometre ölçümleri Friedman testiyle karşılaştırıldı. 8. dakika ölçümünün 3. ve 5. dakika ölçümlerine göre ortalamasının daha yüksek olduğu istatistiksel olarak anlamlı olduğu görüldü (Tablo 4.3).

**Tablo 4.3.** Dijital aksiller termometre ölçüm sonuçları

<b>Dijital Termometre</b>	<b>3. dakika</b>	<b>5. dakika</b>	<b>8. dakika</b>
Ortalama	37,5086	37,6159	37,7159
Ortanca	37,80	37,80	37,8
Standart sapma	1,2464	1,2639	1,3070
En düşük	35,5	34,5	34,3
En yüksek	40,1	40,30	40,30

Temporal arter termometresi ölçümleri Friedman testiyle karşılaştırıldı. Yapılan ölçümlerin istatistiksel olarak farklı olmadığı görüldü (Tablo 4.4).

**Tablo 4.4.** Temporal arter termometresi sonuçları

<b>TemporalArter Termometre</b>	<b>3. dakika</b>	<b>5. dakika</b>	<b>8. dakika</b>
Ortalama	38,2146	38,3007	38,3291
Ortanca	37,9	37,90	38,1
Standart sapma	1,2148	1,2886	1,2790
En düşük	35,9	35,9	35,9
En yüksek	41,80	41,7	42,1

Temassız termometre ölçümleri Friedman testiyle karşılaştırıldı. Yapılan ölçümlerin istatistiksel farklı olmadığı görüldü (Tablo 4.5).

**Tablo 4.5.** Temassız termometre sonuçları

<b>Temassız Termometre</b>	<b>3. dakika</b>	<b>5. dakika</b>	<b>8. dakika</b>
Ortalama	37,5026	37,5444	37,5603
Ortanca	37,30	37,40	37,40
Standart sapma	1,0075	1,0153	1,0263
En düşük	36	36,1	35,9
En yüksek	40	39,9	40,1

Timpanik termometre ölçümleri Friedman testiyle karşılaştırıldı. Yapılan ölçümlerin istatistiksel olarak farklı olduğu görüldü. 12 yaş üstünde bakıldığında farkın olmadığı görüldü. 12 yaş altındaki hastaların ölçümlerinde ölçümler arasında fark olduğu istatistiksel olarak görüldü (Tablo 4.6).

**Tablo 4.6.** Timpanik termometre sonuçları

<b>Timpanik Termometre</b>	<b>3. dakika</b>	<b>5. dakika</b>	<b>8. dakika</b>
Ortalama	37,6437	37,5675	37,5689
Ortanca	37,70	37,60	37,7
Standart sapma	1,1019	1,0711	1,0799
En düşük	35,2	35,1	35,1
En yüksek	40,2	40,2	40,30

Cıvalı, dijital, temassız, temporal arter termometresi ve timpanik termometresi 8.dakika ölçümleri ortalama ve ortanca değerleri karşılaştırıldığında temporal arter termometresinin anlamlı olarak yüksek olduğu görüldü (Tablo 4.7).

**Tablo 4.7.** Ateş ölçüm tekniklerinin karşılaştırılması

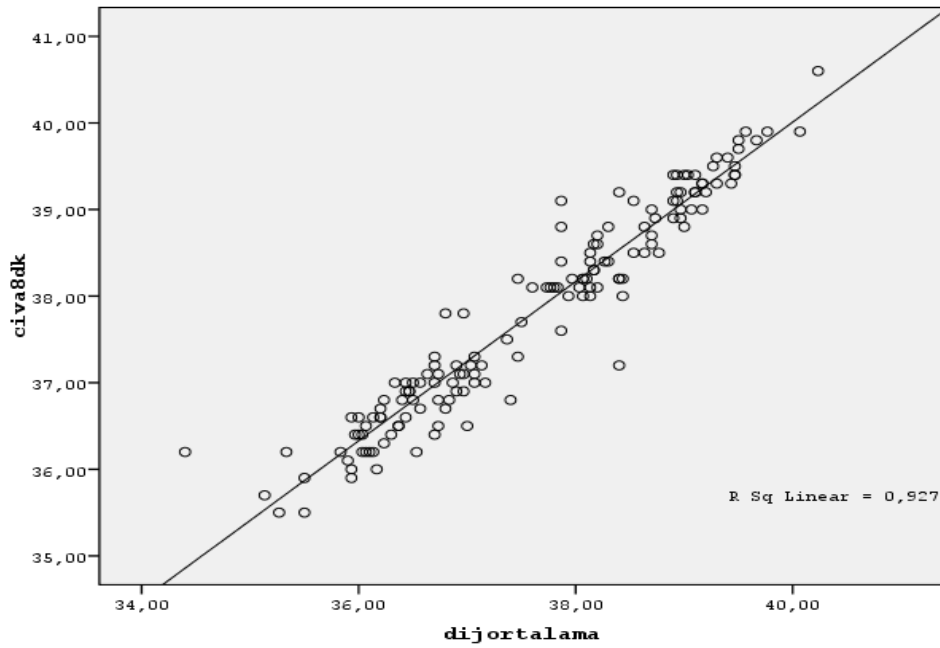
	<b>Dijital</b>	<b>Temassız</b>	<b>Timpanik</b>	<b>Cıvalı</b>	<b>Temporal arter termometresi</b>
Ortalama	37,7159	37,5603	37,5689	37,8139	38,3291
Ortanca	37,8	37,4	37,7	38	38,1
Standart sapma	1,3070	1,0263	1,0799	1,2068	1,2790
En düşük	34,3	35,9	35,1	35,5	35,9
En yüksek	40,3	40,1	40,3	40,6	42,1

Aksiller sıcaklık 38° C üzerini ateş olarak kabul ettiğimizde, termometrelerin özgülük, duyarlılık, pozitif ve negatif prediktivite değerleri tabloda gösterildi (Tablo 4.8).

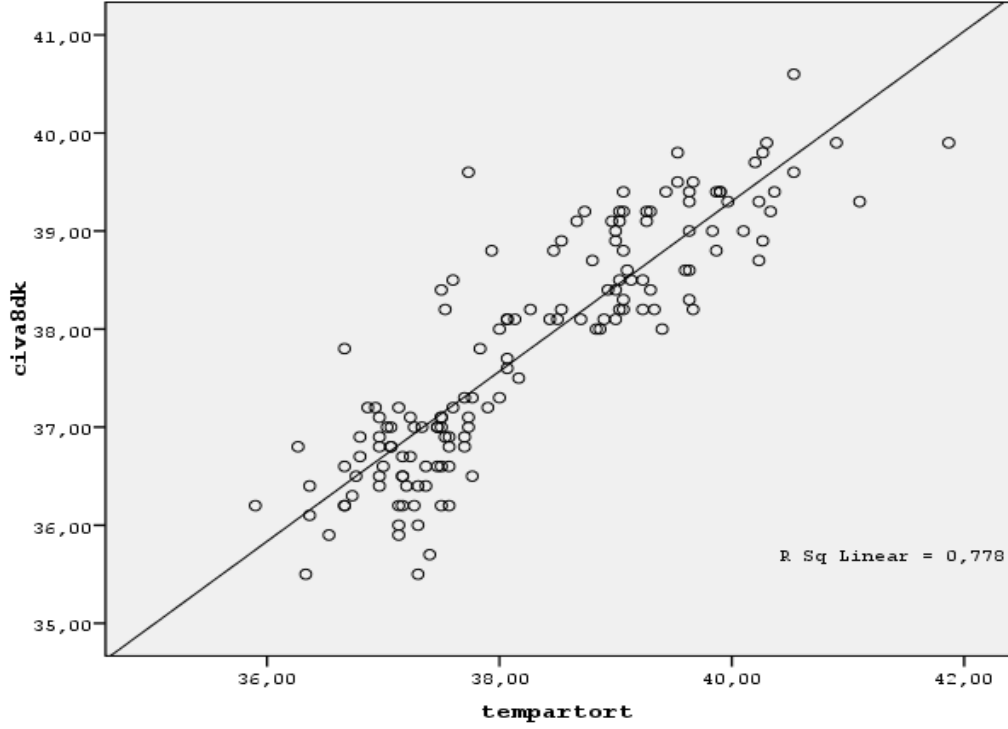
**Tablo 4.8.** Cıvalı termometreye göre diğer termometrelerin karşılaştırılması

	<i>Özgüllük</i>	<i>Duyarlılık</i>	<i>Pozitif Prediktivite</i>	<i>Negatif Prediktivite</i>
Dijital Aksiller Termometre	% 98	% 85	% 98	% 92
Temporal Arter Termometresi	% 94	% 93	% 94	% 88
Temassız Termometre	% 100	% 69	% 100	% 93
Timpanik Termometre	% 98	% 87	% 98	% 92

Yapılan ölçümler normal dağılmadığı için sperman korelasyon testi ile değerlendirildi. Cıvalı 8. dakika ortalaması ile dijital 8. dakika arasında pozitif yönde çok güçlü ve anlamlı bir korelasyon saptandı (Sperman's rho: 0.92, p:0.0001) (Şekil 4.3).

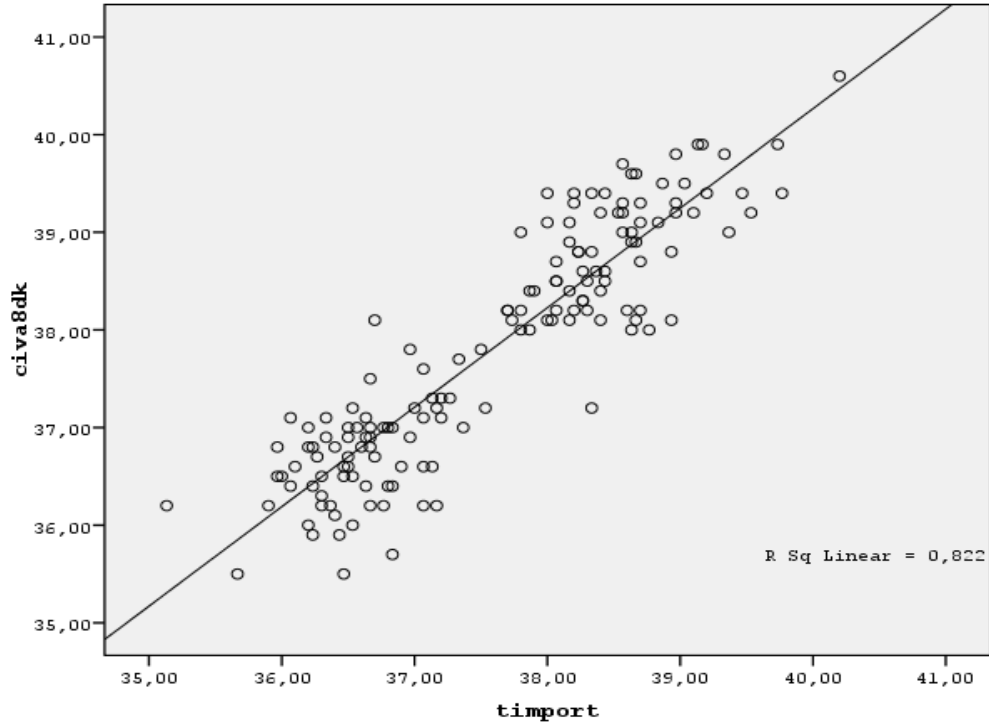
**Şekil 4.3.** Cıvalı termometre ile Dijital termometre karşılaştırılması

Cıvalı 8.dakika ortalaması ile temporal arter termometresi arasında pozitif yönde çok güçlü ve anlamlı bir korelasyon saptanmıştır (Sperman's rho: 0.77, p:0.0001) (Şekil 4.4).



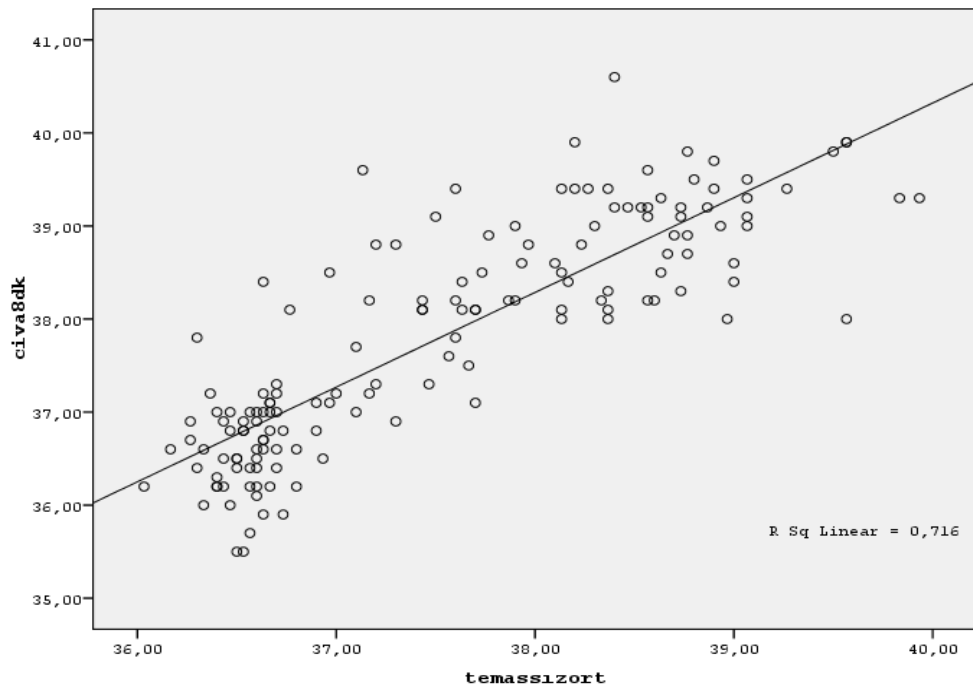
**Şekil 4.4.** Cıvalı termometre ile temporal arter termometresi karşılaştırılması

Cıvalı 8. dakika ortalaması ile timpanik arasında pozitif yönde çok güçlü ve anlamlı bir korelasyon saptanmıştır (Sperman's rho: 0.82, p:0.0001) (Şekil 4.5).



**Şekil 4.5.** Cıvalı termometre ile timpanik termometre karşılaştırılması

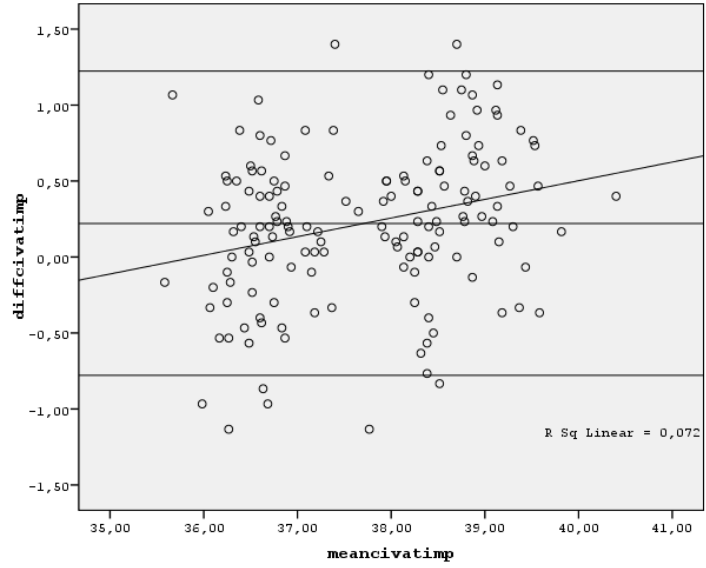
Cıvalı 8. dakika ortalaması ile temassız arasında pozitif yönde çok güçlü ve anlamlı bir korelasyon saptanmıştır (Sperman's rho: 0.71, p:0.0001) (Şekil 4.6).



**Şekil 4.6.** Cıvalı termometre ile temassız termometre karşılaştırılması

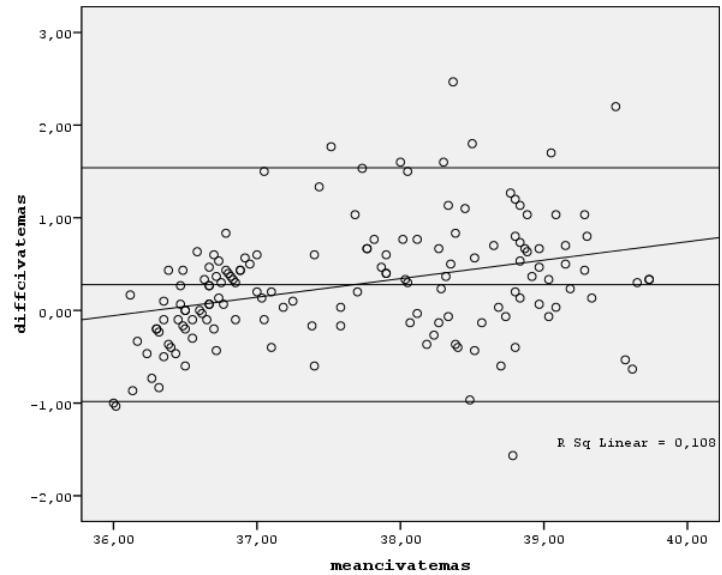
Yöntemler Bland Altman testi ile karşılaştırıldığında cıvalı termometre ile diğer yöntemlerin % 95 güven aralığında güçlü korelasyon gösterdiği görüldü (Tablo 4.9).

Tablo 4.9. Bland-Altman testi sonuçları

*Ortalama ölçümlerin Bland Altman testi ile karşılaştırılması***Cıvalı-Timpanik**

$$Y = -4,409 + (0,123 \times \text{Meancivativatimp})$$

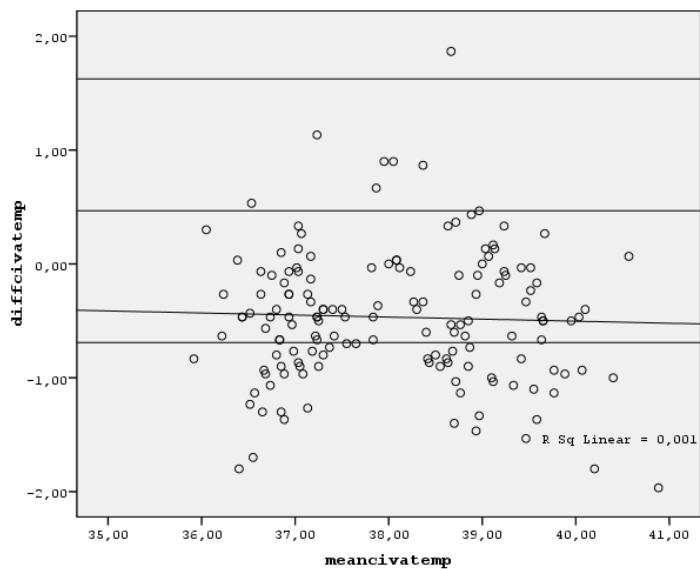
$$P = 0,001 \quad R^2 = 0,072$$

**Cıvalı-Temassız**

$$Y = -7,243 + (0,200 \times \text{Meancivatemas})$$

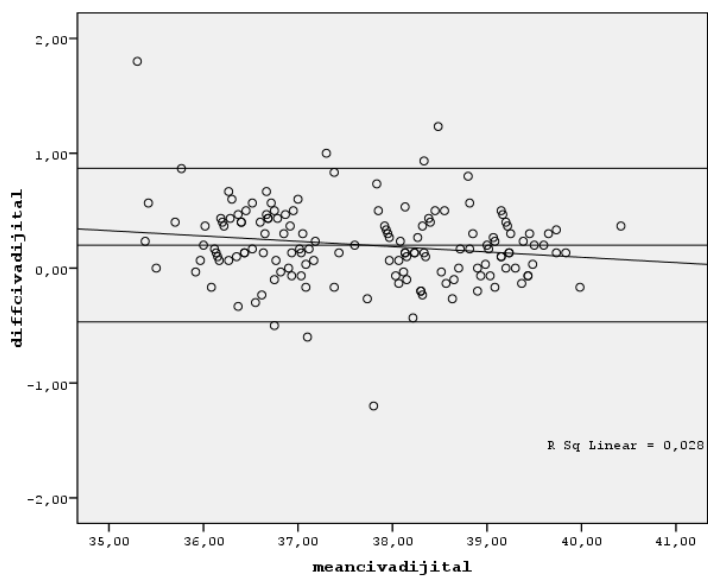
$$P = 0,0001 \quad R^2 = 0,108$$



**Cıvalı-Temporal  
arter termometresi**

$$Y = 0,218 + (- 0,018 \times \text{Meancivatemp})$$

$$P = 0,661 \quad R^2 = 0,001$$

**Cıvalı-Dijital**

$$Y = 1,948 + (- 0,046 \times \text{Meancivadijital})$$

$$P = 0,041 \quad R^2 = 0,028$$

## 5. TARTIŞMA

Genel anlamda ateş, vücut sıcaklığının normal değerlerinin üzerine çıkmasıdır. Vücut sıcaklığı, ölçümün yapıldığı zamana, vücut bölgesine, kişinin yaşına ve diurnal ritmine göre değişiklik gösterir. Sabah saatlerinde en düşük, akşam saatlerinde ise en yüksek seviyeye ulaşır. Sabah ile akşam sıcaklıkları karşılaştırıldığında 1 °C' lik fark oluşur. Bu farktan daha fazla olan artışlar ateş olarak kabul edilir (8).

Modern klinik termometrelerin geliştirilmesine kadar, vücut sıcaklığı ölçümü el ile cilt üzerindeki değişikliğe bakılarak yapılıyordu. Carl Wunderlich 1868 yılında 25.000 hasta üzerinde, aksilladan 1 milyonun üzerinde ölçüm yaparak, normal vücut sıcaklığını 37 °C olarak tanımlamıştır (78). Yüz yılı aşkın süredir cıvalı termometreler ile rektal, aksiller ve oral ölçümler yapılmaktadır. Son yıllarda yeni geliştirilen yöntemlerden kulaktan (timpanik) ölçüm ve alından temassız ölçüm cıvalı termometrenin yerini almıştır. Ancak her yöntemin avantaj ve dezavantajları olmakla birlikte vücut sıcaklığının ölçümünde hangi yöntemin en doğru olduğu ve nereden ölçüm yapılacağı günümüzde hala tartışılmaktadır. İdeal termometre tüm yaş gruplarında kor ısıyı en iyi şekilde ölçebilmeli, hızlı sonuç verebilmeli, çapraz enfeksiyona neden olmamalı, çevre ısıdan etkilenmemeli ve güvenli olmalıdır. Aynı zamanda ideal termometrenin maliyeti uygun olmalı ve kalibrasyon sorunu olmamalıdır.

Vücut sıcaklığı ölçümünde amaç, kor ısıyı en doğru şekilde tespit edebilmektir. Pulmoner arter ısısı, kor ısısı olarak kabul edilmektedir (51). Kor ısıya yakın kabul edilen alanlar distal özefagus, mesane ve nazofarinks dir. Ancak klinik olarak bu bölgeler kullanışlı olmadığından, rektal ölçüm kor ısısı olarak kabul edilmektedir (15). İnvaziv olmayan yöntemlerden, kor ısıyı en iyi gösteren rektal ölçüm olarak kabul edilse de; kullanım zorluğu, enfeksiyon ve travma riski

nedeniyle yerini aksiller ölçüme bırakmıştır. Yıllarca literatürde cıvalı termometre ile aksiller ölçüm standart yöntem olarak belirtilmiştir (79) (80, 81).

Literatür bilgileri değerlendirildiğinde, daha spesifik gruplarda ve yoğun bakım hastalarında genelde ikili karşılaştırmaların yapıldığı görüldü (5, 7, 53, 82-86). Yapılan bu çalışmalarda termometrelerin yaş gruplarına ve hastalıklara bağlı sınırlılıkları olduğu belirtilmiştir. Bu nedenle çalışmamızda daha geniş yaş gruplarında daha fazla termometreyi karşılaştırmayı amaçladık.

İki yaşın altındaki hastalarda timpanik ölçüm önerilmediği için, bu yaş grubu çalışma dışında tutuldu. Çalışmaya toplam 151 hasta dâhil edildi. Erkek/kız oranı 1.15 şeklindeydi. Yaş gruplarına göre hastaların % 26,5'i 4 yaş altında, % 22,5'i 5-6 yaş arasında, % 29,8'si 7-12 yaş arasında ve % 21,2 'sı da 12 yaş üzerindedi. Amaçladığımız şekilde 4 grup oluşturuldu. Literatürde az sayıda olan homojen gruplarda ve çoklu termometre karşılaştırması yapılan çalışmalarla benzer şekilde hasta sayısı ve yaş dağılımı elde edildi (87, 88).

Aksiller termometre ilk kullanılan yöntemdir. Aksillanın apeksinde yer alan aksiller arterin trasesine yerleştirilerek ölçüm yapılır. Ancak en büyük dezavantajlarından biri, aksiller ölçümün periferik soğumadan etkilenerek yanlış ölçüme neden olabilmesidir. Craig ve ark. yaptığı 20 çalışmayı içeren sistematik derlemede, aksilladan hem cıvalı hem dijital termometre ile değişken sonuçlar elde edildiğini ve doğru ölçüm gereken durumlarda aksiller ölçümün uygun olmadığını belirtmiştir (89). Kara ve ark. kimyasal ve cıvalı termometreyi karşılaştırmış ve kimyasal termometrenin ateş takibi için iyi bir yöntem olmadığını belirtmiştir (58). Ateş tespitinde duyarlılık ve özgüllüğü düşük olsa da Amerikan Pediatri Akademisi yenidoğanlarda rektal termometre ile perforasyon riski olması nedeniyle aksiller termometreyi önermektedir (60).

Aksiller termometrenin vücut ısısını doğru olarak ölçebilmesi için gerekli bekletilme süresi konusunda fikir birliği yoktur. Bir ila 15 dakika arasında değişen öneriler bulunsa da, genelde 4-7 dakika önerilen sürelerdir (54, 90, 91). Bazı

çalışmalar 12. dakikada kabul edilebilir doğruluk düzeyine ulaştığını söylemektedir (90). Khordish ve ark. 8. dakikadan sonraki yükselmenin istatistiksel olarak anlamlı olmadığını belirtmiştir (54). Chaturvedi ve ark. yaptıkları çalışmada, hastaların % 76'ında 5 dakikadan sonra termometrenin stabil olduğunu belirtmiştir (91). Bu nedenle çalışmamızda cıvalı ve dijital termometre için bekleme süresi 8 dakika olarak belirlendi. Üçüncü ve 5. dakikalarda termometreler okunarak ve diğer yöntemler ile de ölçüm yapılarak bekleme süresine bağlı değişkenlerin tespit edilmesi amaçlanmıştır.

Çalışmamızdaki aksiller ölçüm sonuçları incelendiğinde, cıvalı termometre ile yapılan ölçümlerin 8. dakika ortalaması 3. ve 5. dakika değerlerinden daha yüksek bulunduğu tespit edilmiştir (8. dakika  $37.8^{\circ}\text{C}$  > 5. dakika  $37.6^{\circ}\text{C}$  > 3. dakika  $37.5^{\circ}\text{C}$ ). Erdal ve ark. 1991 yılında cıvalı termometrenin sabitleme süresinin en az 4-6 dakika olduğunu saptamıştır (92). Fulbrook 1993 yılında yaptığı çalışmada invaziv yöntemler ile aksiller ölçümü karşılaştırdığında, stabilizasyon süresinin 10 dakikayı bulduğunu belirtmiştir (4). Greyling 2000 yılında aksilladan 3, 6 ve 9. dakikalarda ölçüm yaparak timpanik ölçüm ile karşılaştırmıştır. 9. dakika ölçümünün hassasiyetinin en yüksek olduğunu belirtmiştir (93). Khordish ve ark. 8. dakikadan sonraki yükselmenin istatistiksel olarak anlamlı olmadığını belirtmiştir (54). Biz de literatür ile uyumlu olarak 8. dakikaya kadar sıcaklığın yükseldiğini gözlemledik. Aksiller dijital termometre ölçüm sonuçları da benzer şekilde 8. dakikaya kadar yükselmiştir. Üretici firma dijital termometre ile ölçüm için 40-80 sn bekleme süresi önerse de bekleme süresi arttıkça ölçüm değerinin yükselmeye devam ettiği görüldü (8. dakika  $37.7^{\circ}\text{C}$  > 5. dakika  $37.6^{\circ}\text{C}$  > 3. dakika  $37.5^{\circ}\text{C}$ ). Latman ve ark. 2001 yılında dijital termometrelerin cıvalı termometre yerine kullanılabilceğini söylemiştir (94). Çalışmamızda literatür ile benzer sonuçlar elde edildi. Cıvalı termometre ile  $38^{\circ}\text{C}$  ateş kabul edildiğinde 8. dakika sonuçlarına göre aksiller dijital termometrenin duyarlılığı % 98 özgülüğü % 85 pozitif prediktivitesi % 98 negatif prediktivitesi % 92 olarak hesaplanmıştır. Bu sonuçlar literatür ile uyumlu olup, dijital termometrenin cıvalı termometre

yerine kullanılabilceğini göstermektedir. Fakat bekleme süresinin üreticinin belirttiğinden uzun tutulması gerektiği akılda tutulmalıdır.

Temporal arter termometresi nispeten daha yeni bir yöntemdir. Temporal arter termometresi kızılötesi yöntem ile alından ölçüm yaparak temporal arter trasesinde en yüksek sıcaklığı tespit etmektedir. Al mukhaizeem ve ark. temporal arter termometresini özefagial ve rektal ölçüm ile karşılaştırdığında fark olmadığını belirtmiştir (95). Titus ve ark. temporal arter termometresinin 1-4 yaş arasındaki 42 hastada yaptığı çalışma ile ateş takibi için uygun yöntem olduğunu göstermiştir (96). Teran ve ark. yaptığı çalışmada rektal ölçüm ve temporal arter termometresini karşılaştırmış ve her iki yöntemin de rektal ölçüm ile güçlü korelasyon gösterdiğini belirtmiştir (97). Batra ve ark. temporal arter termometresi ile diğer yöntemleri karşılaştırdığında, rektal ölçüm ile benzer aksilla ve timpanik ölçümden daha iyi olduğunu göstermiştir (98). İşler ve ark. 2014 yılında yaptıkları çalışmada temporal arter termometresini aksiller ölçüm yerine kullanılabilcek yöntem olduğunu göstermiştir (99). Literatür değerlendirildiğinde temporal arter termometresi hakkında olumlu görüşler yanında duyarlılığının düşük olduğunu belirten çalışmalar vardır. Siberry ve Hoffman çalışmalarında temporal arter termometresinin duyarlılığının düşük olduğunu belirtmektedir (100, 101). Fleisher ve arkadaşları 1 yaş altında 304 çocukta yaptıkları çalışmada rektal ve aksiller ölçüme göre temporal arter termometresinin daha iyi olduğunu fakat yüksek ateşte duyarlılığının azaldığını söylemiştir (102). Schuh ve ark. 2 yaş altında 327 hastada yaptıkları çalışmada rektal ölçüm  $38^{\circ}\text{C}$  üzerinde ateş kabul edildiğinde temporal arter termometresinin duyarlılığının %95 in altına düştüğünü tespit etmiştir (103). Reynolds ve ark. yüksek ateşte duyarlılığın azalmasını alında terlemeye bağlı olabileceğini belirtmiştir (104).

Çalışmamızda temporal arter termometresi ölçümleri ile aksiller ölçüm arasında 3. dakika da  $0.7^{\circ}\text{C}$  fark bulunurken iken 8. dakika da  $0.5^{\circ}\text{C}$  fark bulunmuştur. Literatürde temporal arter termometresi rektal ölçüm ile benzer iken aksiller

ölçümden 1 °C daha yüksek olduğu belirtilmiştir. (96, 98, 102) Bizim çalışmamızda 3. dakika sonuçları literatür ile uyumlu iken 8. dakika ölçümleri farklı bulunmuştur. Chaturvedi ve ark 2004 yılında yaptığı çalışmada, yapılan çalışmalarda uygun olmayan bekleme süresi ve yanlış yöntem nedeni ile aksiller ölçümün doğru olarak ölçülemediğinden bahsetmiştir (91). Bizim çalışmamızda da doğru bekleme süresi ve doğru yöntem kullanıldığında yani 8 dakika bekletildiğinde aksiller ölçümün temporal arter termometresi ile benzer olduğu görülmüştür. Cıvalı termometre ile 38 °C ateş kabul edildiğinde 8. dakika sonuçlarına göre temporal arter termometresinin duyarlılığı % 94 özgüllüğü % 93 pozitif prediktivitesi % 94 negatif prediktivitesi % 88 olarak hesaplanmıştır. Bu sonuçlar literatür ile uyumlu olarak bulunmuştur.

Çalışmamızda temassız termometre ile yapılan tekrarlayan ölçümlerde farklılık görülmedi. Aksiller ölçüme göre 8. dakika ölçümü ile karşılaştırıldığında 0.7 °C daha düşük bulundu. Cıvalı termometre ile 38 °C ateş kabul edildiğinde 8. dakika sonuçlarına göre temassız termometrenin özgüllüğü % 100 duyarlılığı % 69 pozitif prediktivitesi % 100 negatif prediktivitesi % 93 olarak hesaplandı. Can ve ark. 179 yenidoğan hasta ile yaptıkları çalışmada, temassız alın termometresinin, aksiller cıvalı ve dijital termometreye göre sıcaklığı 0.5 °C daha yüksek ölçtüğünü belirtmiştir (105). Aynı çalışmada, infrared temassız alın termometresinin duyarlılığı % 81, özgüllüğü ise % 50 olarak belirlenmiştir. Bizim çalışmamızda farklı bulgular elde edilmesinin, referans çalışmada sadece yenidoğan hastaların olmasına bağlı olabileceği düşünüldü. Batra ve Goyal 2-12 yaş arası acil servise başvuran çocukların rektal, aksiller, timpanik ve infrared temassız alın termometresi ölçümlerini karşılaştırdıklarında, birbirine en yakın ölçümlerin rektal ölçüm ile infrared temassız alın termometresi ölçümü arasında olduğunu belirtmiştir (98). Fortuna ve ark. infrared temassız alın termometresinin rektal ölçüme göre zayıf korelasyon gösterdiğini ve çocuk kliniklerinde rutin olarak kullanılmaması gerektiğini belirtmektedir (106). Paes ve ark. yaptığı çalışmada temassız termometre ile rektal ve timpanik ölçümü karşılaştırmış. Temassız termometrenin ortalama değerini 37.3 °C, rektal termometrenin ortalama değerini

37.5 °C olarak ölçmüştür. Rektal ölçüm yapılamayan durumlarda ateş ölçümü için temassız termometrenin kullanılabilceğini belirtmiştir (85). Bizim çalışmamızda temassız termometre ortalaması 37.5°C olarak ölçüldü. Bizim ölçümlerimize göre temassız termometre ile cıvalı termometre spearman korelesyon testi ile karşılaştırıldığında pozitif yönde güçlü ve anlamlı korelasyon saptanmıştır. Literatür ile benzer şekilde, temassız termometrenin duyarlılığının ve negatif prediktivitesinin düşük olması sadece ateş takibi için kullanılabilceğini göstermektedir.

Timpanik zar, termoregülatör merkez olan hipotalamusla karotid arterin aynı dalından kanlandığı için vücut öz ısısını en iyi gösteren alanlardan birisidir. Vücut ısısını çok çabuk ve kolaylıkla ölçmeleri en önemli avantajlarıdır. Timpanik termometrelerde karşılaşılan en önemli sorun ise dış kulak yoluna termometrenin uygun olmayan yerleşimine bağlı olarak hatalı ölçümlerdir. En iyi yöntem hala belirlenemese de El Radhi timpanik ölçümün elbise çıkarmaya gerek olmaması, çapraz enfeksiyon riski daha az olması ve çevre ısı değişikliklerinden etkilenmemesi nedeniyle daha uygun olduğunu belirtmektedir (107). Barton, Kocaoğlu ve El radhi timpanik ölçümün rektal ölçüm ile en iyi korele olan yöntem olduğunu ve hastalar açısından en çok tercih edilen yöntem olduğunu belirtmiştir (107-109). Bu çalışmaların karşısında Lanham ve ark. 6 yaşın altında 178 hastada yaptığı çalışmada rektal ölçüme göre timpanik termometrenin kabul edilemeyecek derecede düşük duyarlılık ve özgüllüğe sahip olduğunu söylemiştir (110). Jean – Mary ve ark. 3 yaşın altında 198 hasta ile yaptığı çalışmada ateşli olmayan çocuklarda doğru ölçebildiği ama ateşli çocuklarda hatalı ölçüm yapabildiğini söylemiştir (111). Aynı zamanda literatürde timpanik termometre ile sağ ve sol kulak arasında tekrarlayan ölçümlerde fark olduğunu gösteren çalışmalar mevcuttur. Childs ve ark. 62 hasta ile yaptıkları çalışmada sağ ve sol kulak arasında 0.6 °C aynı kulakta 0.2 °C fark olduğunu belirtmiştir (112). Benzer şekilde Devrim ve ark 50 hasta ile yaptıkları çalışmada sağ ve sol kulak arasında fark bulmuştur (7).

Bizim çalışmamızda ise timpanik termometre ile yapılan 3. 5. ve 8. dakika ölçümlerinin istatistiksel olarak farklı olduğu görüldü. Yaş gruplarına göre bakıldığında 12 yaş üstündeki hastaların ölçümlerinde farkın olmadığı görüldü. Bu durum 12 yaşından küçük hastalarda tekrarlayan ölçümlerde farklılık olduğunu göstermektedir. Cıvalı termometre ile 38 °C ateş kabul edildiğinde 8. dakika sonuçlarına göre timpanik termometrenin özgüllüğü % 98, duyarlılığı % 87, pozitif prediktivitesi % 98, negatif prediktivitesi % 92 olarak hesaplanmıştır. Bu sonuçlarla timpanik termometrenin aksiller ölçüm ile güçlü korelasyonu olduğunu, duyarlılık ve özgüllüğünün kabul edilebilir olduğunu gördük. Ancak tekrarlanan ölçümlerde 12 yaş altındaki hastaların ölçümlerinin arasında fark olması ölçümün doğruluğu konusunda şüphe uyandırmaktadır. El Radhi timpanik ölçümün bazı çalışmalarda yanlış bulunmasını referans yöntemin kor ısıyı göstermede yetersiz kalmasına veya anatomik nedenler yüzünden doğru ölçüm yapılamamasına bağlamaktadır (107). Hasta yaşı küçüldükçe ölçümün zorlaşması timpanik termometrenin doğruluğunu azaltmaktadır. Kullanım kolaylığı, hasta açısından tercih edilmesi ve rektal ölçüm ile en iyi korele olması nedeniyle tercih edilebilir fakat 12 yaş altındaki hastalarda kullanım zorluğu dikkate alınmalıdır.



## 6. SONUÇ

- Ateş ölçümü çocuk hastaların fizik muayenesinin önemli parçasıdır.
- Ateş ölçümünün yanlış olması, ciddi hastalığın atlanmasına veya gereksiz septik çalışma yapılmasına neden olabilir.
- Cıvalı termometrelerin kullanımının yasaklanması sonrası kullanılan yöntemler infrared timpanik termometre, infrared temassız termometre, dijital aksiller termometre ve temporal arter termometresidir.
- Her yöntemin avantaj ve dezavantajları olmakla birlikte, günümüzde vücut sıcaklığının ölçümünde hangi yöntemin en doğru olduğu ve nereden ölçüm yapılacağı hala tartışma konusudur.
- Çalışmaya toplam 151 hasta dahil edildi. Hastaların 81'i (% 54) erkek, 70'i (% 46) kız olup; erkek/kız oranı 1.15 şeklindeydi.
- Hastaların yaşları 2 ile 18 yaş arasında değişmekteydi. Ortalama yaş  $7.95 \pm 4.48$  yaş; ortanca yaş 7 olarak bulundu. Yaş gruplarına göre hastaların % 26,5'i 4 yaş altında, % 22,5'i 5-6 yaş arasında, % 29,8'si 7-12 yaş arasında ve % 21,2 'sı da 12 yaş üzerindekiydi.
- Hastanın 83'ü serviste yatan hastalar iken, 68'i acil servise başvuran hastalar idi.
- Hastalar tanılarına göre gruplandırıldığında, 83 (% 55) hastada üst solunum yolu enfeksiyonu, 18 (% 11.9) hastada alt solunum yolu enfeksiyonu (pnömoni-bronşiolit), 12 (% 7.9) hastada gastrointestinal sistem hastalıkları, 9 (% 6) hastada hematolojik hastalıklar, 7 hastada (% 4.6) idrar yolu enfeksiyonu, 6 hastada (% 4) onkolojik hastalıklar, 6 hastada (% 4) selülit, 5 hastada (% 3.3) lenfadenit ve 5 hastada (% 3.3) nefrolojik-romatolojik hastalıklar vardı.

- Cıvalı termometre ile yapılan ölçümlerde 8. dakikaya kadar sıcaklığın yükseldiği görüldü.
- Dijital termometre ile yapılan ölçümlerde bekleme süresi arttıkça sıcaklığın yükseldiği görüldü.
- Dijital termometreler cıvalı termometre yerine kullanılabilir. Fakat bekleme süresi üretici firmanın belirttiğinden daha fazla olmalıdır. (En az 3 dakika)
- Temporal arter termometresi cıvalı termometre kadar iyi ölçüm yapabilmektedir. Yüksek ateşte duyarlılığının düşük olması özellikle acil servislerde ateşli hastaların atlanmasına neden olabilir.
- Temassız alın termometresi cıvalı termometreye göre pozitif yönde güçlü korelasyon gösterse de daha düşük duyarlılığa sahiptir. Vücut sıcaklığının kesin değerinin bilinmesi gereken durumlarda başka yöntemler ile kontrolü gerekmektedir. Ateş takibi için uygundur.
- Timpanik termometre cıvalı termometre kadar iyi ölçüm yapabilmektedir. 12 yaşından küçük hastalarda ölçüm zorluğu mevcuttur. Maliyeti göreceli olarak daha fazladır.

## 7. KAYNAKLAR

1. Teran CG, Torrez-Llanos J, Teran-Miranda TE, Balderrama C, Shah NS, Villarroel P. Clinical accuracy of a non-contact infrared skin thermometer in paediatric practice. *Child: care, health and development*. 2012 ;38(4):471-6.
2. May A, Bauchner H. Fever phobia: the pediatrician's contribution. *Pediatrics*. 1992 ;90(6):851-4.
3. Crawford DC, Hicks B, Thompson MJ. Which thermometer? Factors influencing best choice for intermittent clinical temperature assessment. *Journal of medical engineering & technology*. 2006 ;30(4):199-211.
4. Fulbrook P. Core temperature measurement in adults: a literature review. *Journal of advanced nursing*. 1993 ;18(9):1451-60.
5. Dodd SR, Lancaster GA, Craig JV, Smyth RL, Williamson PR. In a systematic review, infrared ear thermometry for fever diagnosis in children finds poor sensitivity. *Journal of clinical epidemiology*. 2006 ;59(4):354-7.
6. Teller J, Ragazzi M, Simonetti GD, Lava SA. Accuracy of tympanic and forehead thermometers in private paediatric practice. *Acta paediatrica*. 2014;103(2):e80-3.
7. Devrim I, Kara A, Ceyhan M, Tezer H, Uludag AK, Cengiz AB, et al. Measurement accuracy of fever by tympanic and axillary thermometry. *Pediatric emergency care*. 2007;23(1):16-9.
8. El-Radhi AS, Carroll J, Klein N. *Clinical manual of fever in children*: Springer; 2009.
9. Bierman W. The history of fever therapy in the treatment of disease. *Bulletin of the New York Academy of Medicine*. 1942;18(1):65.
10. Finkelstein JA, Christiansen CL, Platt R. Fever in pediatric primary care: occurrence, management, and outcomes. *Pediatrics*. 2000;105(Supplement 2):260-6.

11. Billroth T, Hackley CE. General Surgical Pathology and Therapeutics: In Fifty Lectures. A Text-book for Students and Physicians: D. Appleton; 1871.
12. Menkin V. On the Mechanism of Fever Production with Inflammation. *Experimental Biology and Medicine*. 1943;54(2):184-6.
13. Beeson PB. Tolerance to bacterial pyrogens: I. Factors influencing its development. *The Journal of experimental medicine*. 1947;86(1):29.
14. Gery I, Waksman BH. Potentiation of the T-lymphocyte response to mitogens II. The cellular source of potentiating mediator (s). *The Journal of experimental medicine*. 1972;136(1):143-55.
15. Mackowiak PA. Temperature regulation and the pathogenesis of fever. *Principles and practice of infectious diseases*. 2000;6:703-18.
16. Conti B, Tabarean I, Andrei C, Bartfai T. Cytokines and fever. *Front Biosci*. 2004;9(12):1433-49.
17. Reyes TM, Sawchenko PE. Involvement of the arcuate nucleus of the hypothalamus in interleukin-1-induced anorexia. *The Journal of neuroscience*. 2002;22(12):5091-9.
18. Akira S, Takeda K, Kaisho T. Toll-like receptors: critical proteins linking innate and acquired immunity. *Nature immunology*. 2001;2(8):675-80.
19. Kozak W, Kluger MJ, Tesfaigzi J, Kozak A, Mayfield KP, Wachulec M, et al. Molecular mechanisms of fever and endogenous antipyresis. *Annals of the New York Academy of Sciences*. 2000;917(1):121-34.
20. Dinarello CA. Cytokines as endogenous pyrogens. *Journal of Infectious Diseases*. 1999;179(Supplement 2):S294-S304.
21. Kluger MJ. Fever: role of pyrogens and cryogens. *Physiological reviews*. 1991;71(1):93-127.
22. Roth J, Rummel C, Barth SW, Gerstberger R, Hübschle T. Molecular aspects of fever and hyperthermia. *Neurologic clinics*. 2006;24(3):421-39.

23. Old LJ. Tumor necrosis factor. *Scientific American*. 1988;258(5):59-60, 9-75.
24. Coceani F, Akarsu ES. Prostaglandin E2 in the Pathogenesis of Fever: An Update. *Annals of the New York Academy of Sciences*. 1998;856(1):76-82.
25. Flier JS, Underhill LH, Saper CB, Breder CD. The neurologic basis of fever. *New England Journal of Medicine*. 1994;330(26):1880-6.
26. Boulant J. Hypothalamic Neurons: Mechanisms of Sensitivity to Temperature a. *Annals of the New York Academy of Sciences*. 1998;856(1):108-15.
27. Kliegman RM. *Nelson textbook of pediatrics*: Saunders Elsevier; 2012.
28. Henker R, Carlson KK. Fever: applying research to bedside practice. *AACN advanced critical care*. 2007;18(1):76-87.
29. AL-EISSA YA, KAMBAL AM, AL-NASSER MN, AL-HABIB SA, ALFAWAZ IM, AL-ZAMIL FA. Childhood brucellosis: a study of 102 cases. *The Pediatric infectious disease journal*. 1990;9(2):74-9.
30. Cutler SJ. Possibilities for relapsing fever reemergence. *Emerging infectious diseases*. 2006;12(3):369.
31. Rawlins MD. Clinical pharmacology. Adverse reactions to drugs. *BMJ*. 1981;282(6268):974-6.
32. Majeed HA. Differential diagnosis of fever of unknown origin in children. *Current opinion in rheumatology*. 2000;12(5):439-44.
33. Knockaert DC, Vanneste LJ, Bobbaers HJ. Recurrent or episodic fever of unknown origin: review of 45 cases and survey of the literature. *Medicine*. 1993;72(3):184-96.
34. Majeed H, Rawashdeh M, El-Shanti H, Qubain H, Khuri-Bulos N, Shahin H. Familial Mediterranean fever in children: the expanded clinical profile. *Qjm*. 1999;92(6):309-18.

35. Onen F. Familial mediterranean fever. *Rheumatology international*. 2006;26(6):489-96.
36. Drenth JP, Cuisset L, Grateau G, Vasseur C, van de Velde-Visser SD, de Jong JG, et al. Mutations in the gene encoding mevalonate kinase cause hyper-IgD and periodic fever syndrome. *Nature genetics*. 1999;22(2):178-81.
37. Drenth JP, Van Der Meer JW. Hereditary periodic fever. *New England journal of medicine*. 2001;345(24):1748-57.
38. Marshall GS, Edwards KM, Lawton AR. PFAPA syndrome. *The Pediatric infectious disease journal*. 1989;8(9):658.
39. Tasher D, Somekh E, Dalal I. PFAPA syndrome: new clinical aspects disclosed. *Archives of disease in childhood*. 2006;91(12):981-4.
40. Aganna E, Hammond L, Hawkins PN, Aldea A, McKee SA, van Amstel HKP, et al. Heterogeneity among patients with tumor necrosis factor receptor-associated periodic syndrome phenotypes. *Arthritis & Rheumatism*. 2003;48(9):2632-44.
41. Hoffman HM, Wanderer AA, Broide DH. Familial cold autoinflammatory syndrome: phenotype and genotype of an autosomal dominant periodic fever. *Journal of Allergy and Clinical Immunology*. 2001;108(4):615-20.
42. Dale D, Hammond W. Cyclic neutropenia: a clinical review. *Blood reviews*. 1988;2(3):178-85.
43. Knockaert DC, Vanneste LJ, Vanneste SB, Bobbaers HJ. Fever of unknown origin in the 1980s: an update of the diagnostic spectrum. *Archives of internal medicine*. 1992;152(1):51-5.
44. PETERSDORF RG, BEESON PB. Fever of unexplained origin: report on 100 cases. *Medicine*. 1961;40(1):1-30.

45. Bourrillon A. [Management of prolonged fever in infants]. *Archives de pediatrie: organe officiel de la Societe francaise de pediatrie*. 1999;6(3):330-5.
46. Akpede GO, Akenzua GI. Management of children with prolonged fever of unknown origin and difficulties in the management of fever of unknown origin in children in developing countries. *Paediatric drugs*. 2001;3(4):247-62.
47. Cogulu O, Koturoglu G, Kurugol Z, Ozkinay F, Vardar F, Ozkinay C. Evaluation of 80 children with prolonged fever. *Pediatrics international*. 2003;45(5):564-9.
48. O'Dempsey T, Laurence B, McArdle T, Todd J, Lamont A, Greenwood B. The effect of temperature reduction on respiratory rate in febrile illnesses. *Archives of disease in childhood*. 1993;68(4):492-5.
49. Dubois EF. Why Are Fever Temperatures Over 1060 F. Rare? 0. *The American journal of the medical sciences*. 1949;217(4):361-8.
50. Finkel J. Sarton on the History of Science. JSTOR; 1936.
51. NIERMAN DM. Core temperature measurement in the intensive care unit. *Critical care medicine*. 1991;19(6):818-23.
52. Teng C, Ng C, Nik-Sherina H, Zailinawati A, Tong S. The accuracy of mother's touch to detect fever in children: a systematic review. *Journal of tropical pediatrics*. 2008;54(1):70-3.
53. Akinbami FO, Orimadegun AE, Tongo OO, Okafor OO, Akinyinka OO. Detection of fever in children emergency care: comparisons of tactile and rectal temperatures in Nigerian children. *BMC research notes*. 2010;3(1):108.
54. Khorshid L, Eşer İ, Zaybak A, Yapucu Ü. Comparing mercury - in - glass, tympanic and disposable thermometers in measuring body temperature in healthy young people. *Journal of clinical nursing*. 2005;14(4):496-500.

55. BLISS-HOLTZ J. Comparison of rectal, axillary, and inguinal temperatures in full-term newborn infants. *Nursing research*. 1989;38(2):85-7.
56. Haddock BJ, Merrow DL, Swanson MS. The falling grace of axillary temperatures. *Pediatric nursing*. 1996;22(2):121-5.
57. Hebbar K, Fortenberry JD, Rogers K, Merritt R, Easley K. Comparison of temporal artery thermometer to standard temperature measurements in pediatric intensive care unit patients. *Pediatric Critical Care Medicine*. 2005;6(5):557-61.
58. Kara A, Devrim İ, Cengiz AB, Çelik F, Tezer H, Uludag AK, et al. Is the axilla the right site for temperature measurement in children by chemical thermometer. *Turk J Pediatr*. 2009;51:325-7.
59. Ilsley A, Rutten A, Runciman W. An evaluation of body temperature measurement. *Anaesthesia and intensive care*. 1983;11(1):31-9.
60. El-Radhi A, Barry W. Thermometry in paediatric practice. *Archives of disease in childhood*. 2006;91(4):351-6.
61. Frank J, Brown S. Thermometers and rectal perforations in the neonate. *Archives of disease in childhood*. 1978;53(10):824-5.
62. Zhen C, Xia Z, Long L, Pu Y. Accuracy of infrared ear thermometry in children: a meta-analysis and systematic review. *Clinical pediatrics*. 2014 ;53(12):1158-65.
63. Kluger MJ. Is fever beneficial? *The Yale journal of biology and medicine*. 1986;59(2):89.
64. Wong VK, Hitchcock W, Mason WH. Meningococcal infections in children: a review of 100 cases. *The Pediatric infectious disease journal*. 1989;8(4):224-7.
65. Lwoff A. Factors influencing the evolution of viral diseases at the cellular level and in the organism. *Bacteriological reviews*. 1959;23(3):109.



66. Kluger MJ, Kozak W, Conn CA, Leon LR, Soszynski D. Role of fever in disease. *Annals of the New York Academy of Sciences*. 1998;856(1):224-33.
67. El-Radhi A, Rostila T, Vesikari T. Association of high fever and short bacterial excretion after salmonellosis. *Archives of disease in childhood*. 1992;67(4):531-2.
68. Nahas G, Tannieres M, Lennon J. Direct measurement of leukocyte motility: effects of pH and temperature. *Experimental Biology and Medicine*. 1971;138(1):350-2.
69. Duff GW, Durum SK. Fever and immunoregulation: hyperthermia, interleukins 1 and 2, and T-cell proliferation. *The Yale journal of biology and medicine*. 1982;55(5-6):437.
70. Bernheim H, Bodel P, Askenase P, Atkins E. Effects of fever on host defense mechanisms after infection in the lizard *Dipsosaurus dorsalis*. *British journal of experimental pathology*. 1978;59(1):76.
71. Graham NM, Burrell CJ, Douglas RM, Debelle P, Davies L. Adverse effects of aspirin, acetaminophen, and ibuprofen on immune function, viral shedding, and clinical status in rhinovirus-infected volunteers. *Journal of Infectious Diseases*. 1990;162(6):1277-82.
72. Doran TF, De Angelis C, Baumgardner RA, Mellits ED. Acetaminophen: more harm than good for chickenpox? *The Journal of pediatrics*. 1989;114(6):1045-8.
73. Kluger MJ, Ringler DH, Anver MR. Fever and survival. *Science*. 1975;188(4184):166-8.
74. Azzimondi G, Bassein L, Nonino F, Fiorani L, Vignatelli L, Re G, et al. Fever in acute stroke worsens prognosis a prospective study. *Stroke*. 1995;26(11):2040-3.

75. El-Radhi AS, Barry W, Patel S. Association of fever and severe clinical course in bronchiolitis. *Archives of disease in childhood*. 1999;81(3):231-4.
76. El-Radhi A, Barry W. Do antipyretics prevent febrile convulsions? *Archives of disease in childhood*. 2003;88(7):641.
77. Offringa M, Derksen - Lubsen G, Bossuyt PM, Lubsen J. Seizure recurrence after a first febrile seizure: a multivariate approach. *Developmental Medicine & Child Neurology*. 1992;34(1):15-24.
78. Pearce J. A brief history of the clinical thermometer. *QJM: An International Journal of Medicine*. 2002;95(4):251-2.
79. Morley C, Hewson P, Thornton A, Cole T. Axillary and rectal temperature measurements in infants. *Archives of disease in childhood*. 1992;67(1):122-5.
80. Caravati EM, Erdman AR, Christianson G, Nelson LS, Woolf AD, Booze LL, et al. Elemental mercury exposure: an evidence-based consensus guideline for out-of-hospital management. *Clinical Toxicology*. 2008;46(1):1-21.
81. Yalçın S, Aydemir Ö, Erkul E, Karabulut E, Akça T. The Factors that have a Role in Variability for Temperature. *Journal of tropical pediatrics*. 2010;56(1):53-9.
82. Eyelade OR, Orimadegun AE, Akinyemi OA, Tongo OO, Akinyinka OO. Esophageal, tympanic, rectal, and skin temperatures in children undergoing surgery with general anesthesia. *Journal of PeriAnesthesia Nursing*. 2011;26(3):151-9.
83. Myny D, De Waele J, Defloor T, Blot S, Colardyn F. Temporal scanner thermometry: a new method of core temperature estimation in ICU patients. *Scottish medical journal*. 2005;50(1):15-8.

84. Craig JV, Lancaster GA, Taylor S, Williamson PR, Smyth RL. Infrared ear thermometry compared with rectal thermometry in children: a systematic review. *The Lancet*. 2002;360(9333):603-9.
85. Paes B, Vermeulen K, Brohet R, Van der Ploeg T, De Winter J. Accuracy of tympanic and infrared skin thermometers in children. *Archives of disease in childhood*. 2010;95(12):974-8.
86. Dew PL. Is tympanic membrane thermometry the best method for recording temperature in children? *Journal of Child Health Care*. 2006;10(2):96-110.
87. Allegaert K, Casteels K, Van Gorp I, Bogaert G. Tympanic, infrared skin, and temporal artery scan thermometers compared with rectal measurement in children: a real-life assessment. *Current Therapeutic Research*. 2014;76:34-8.
88. Hamilton PA, Marcos LS, Secic M. Performance of infrared ear and forehead thermometers: a comparative study in 205 febrile and afebrile children. *Journal of clinical nursing*. 2013;22(17-18):2509-18.
89. Craig JV, Lancaster GA, Williamson PR, Smyth RL. Temperature measured at the axilla compared with rectum in children and young people: systematic review. *Bmj*. 2000;320(7243):1174-8.
90. Gardner S. Axillary and rectal temperatures of full term neonates: are they different? *Neonatal network: NN*. 1987;5(4):42-3.
91. Chaturvedi D, Vilhekar K, Chaturvedi P, Bharambe M. Comparison of axillary temperature with rectal or oral temperature and determination of optimum placement time in children. *Indian pediatrics*. 2004;41(6):600-4.
92. Erdal E, Eşer İ, Demir Ü, Dereli N, Ulufer F, Kadir L, et al. Oral ve aksiller yolla beden sıcaklığı ölçümünde termometrelerin bekletilme sürelerinin incelenmesi. *Ege Üniversitesi Hemşirelik Yüksek Okulu Dergisi*. 1991;7(3):23-8.

93. Greyling G, Viljoen M, Joubert G. [Axillary temperature compared to tympanic membrane temperature in children]. *Curationis*. 2000;23(3):54-61.
94. Latman NS, Hans P, Nicholson L, DeLee ZS, Lewis K, Shirey A. Evaluation of clinical thermometers for accuracy and reliability. *Biomedical instrumentation & technology/Association for the Advancement of Medical Instrumentation*. 2000;35(4):259-65.
95. Al-Mukhaizeem F, Allen U, Komar L, Naser B, Roy L, Stephens D, et al. Comparison of temporal artery, rectal and esophageal core temperatures in children: Results of a pilot study. *Paediatrics & child health*. 2004;9(7):461.
96. Titus MO, Hulsey T, Heckman J, Losek JD. Temporal artery thermometry utilization in pediatric emergency care. *Clinical pediatrics*. 2009;48(2):190-3.
97. Teran C, Torrez - Llanos J, Teran - Miranda T, Balderrama C, Shah N, Villarroel P. Clinical accuracy of a non - contact infrared skin thermometer in paediatric practice. *Child: care, health and development*. 2012;38(4):471-6.
98. Batra P, Goyal S. Comparison of rectal, axillary, tympanic, and temporal artery thermometry in the pediatric emergency room. *Pediatric emergency care*. 2013;29(1):63-6.
99. İşler A, Aydın R, Güven ŞT, Günay S. Comparison of temporal artery to mercury and digital temperature measurement in pediatrics. *International emergency nursing*. 2014;22(3):165-8.
100. Siberry GK, Diener-West M, Schappell E, Karron RA. Comparison of temple temperatures with rectal temperatures in children under two years of age. *Clinical pediatrics*. 2002;41(6):405-14.
101. Hoffman RJ, Etwaru K, Dreisinger N, Khokhar A, Husk G. Comparison of temporal artery thermometry and rectal thermometry in febrile pediatric

- emergency department patients. *Pediatric emergency care*. 2013;29(3):301-4.
102. Greenes DS, Fleisher GR. Accuracy of a noninvasive temporal artery thermometer for use in infants. *Archives of pediatrics & adolescent medicine*. 2001;155(3):376-81.
  103. Schuh S, Komar L, Stephens D, Chu L, Read S, Allen U. Comparison of the temporal artery and rectal thermometry in children in the emergency department. *Pediatric emergency care*. 2004;20(11):736-41.
  104. Reynolds M, Bonham L, Gueck M, Hammond K, Lowery J, Redel C, et al. Are temporal artery temperatures accurate enough to replace rectal temperature measurement in pediatric ED patients? *Journal of Emergency Nursing*. 2014;40(1):46-50.
  105. Can E, Bülbül A, Uslu S, Nuhoğlu A. Yenidoğan yoğun bakım birimindeki hastalarda temassız infrared alın termometresi ile standart termometrelerin karşılaştırılması Özgün Araştırma. *Türk Pediatri Arşivi*. 2010;45(3).
  106. Fortuna EL, Carney MM, Macy M, Stanley RM, Younger JG, Bradin SA. Accuracy of non-contact infrared thermometry versus rectal thermometry in young children evaluated in the emergency department for fever. *Journal of Emergency Nursing*. 2010;36(2):101-4.
  107. El-Radhi A, Patel S. An evaluation of tympanic thermometry in a paediatric emergency department. *Emergency Medicine Journal*. 2006;23(1):40-1.
  108. Barton SJ, Gaffney R, Chase T, Rayens MK, Piyabanditkul L. Pediatric temperature measurement and child/parent/nurse preference using three temperature measurement instruments. *Journal of pediatric nursing*. 2003;18(5):314-20.
  109. Kocoglu H, Goksu S, Isik M, Akturk Z, Bayazit YA. Infrared tympanic thermometer can accurately measure the body temperature in children in an emergency room setting. *International journal of pediatric otorhinolaryngology*. 2002;65(1):39-43.

110. Lanham DM, Walker B, Klocke E, Jennings M. Accuracy of tympanic temperature readings in children under 6 years of age. *Pediatric nursing*. 1998;25(1):39-42.
111. Jean-Mary MB, Dicanzio J, Shaw J, Bernstein HH. Limited accuracy and reliability of infrared axillary and aural thermometers in a pediatric outpatient population. *The Journal of pediatrics*. 2002;141(5):671-6.
112. Childs C, Harrison R, Hodkinson C. Tympanic membrane temperature as a measure of core temperature. *Archives of disease in childhood*. 1999;80(3):262-6.

## 8. ÖZET

### ATEŞ ÖLÇÜM TEKNİKLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

Yeni geliştirilen termometreler son yıllarda cıvalı termometrenin yerini almaktadır. Ancak her yöntemin avantaj ve dezavantajları olmakla birlikte vücut sıcaklığının ölçümünde hangi yöntemin en doğru olduğu ve nereden ölçüm yapılacağı hala tartışılmaktadır. Bu çalışma cıvalı termometre yerine kullanılan termometrelerin performansının değerlendirilmesi, doğruluk, özgüllük ve duyarlılığının karşılaştırılması amacıyla yapıldı.

Gazi Üniversitesi Hastanesi Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Bölümü servislerinde 01 Kasım 2014 ile 28 Şubat 2015 tarihleri arasında yatarak izlenen ve acil servise ayaktan başvuran 151 hasta çalışmaya alındı. Hastalarda koltuk altı cıvalı termometre, koltuk altı dijital termometre, alından temassız termometre, timpanik termometre ve alından temporal arter termometre ile 3. , 5. ve 8. dakikalarda vücut sıcaklığı ölçümü yapıldı. Her hasta için 15 ölçüm olmak üzere toplamda 2265 ölçüm yapıldı. 151 hastanın 81'i (% 54) erkek, 70'i (% 46) kız olup; erkek/kız oranı 1.15 şeklindeydi. Çalışmaya dâhil edilen hastaların yaşları 2 ile 18 arasında değişmekteydi. Ortalama yaş  $7.95 \pm 4.48$  yıl; ortanca yaş 7 olarak bulundu. Hastaların 83'ü serviste yatan hastalar iken, 68'i acil servise başvuran hastalar idi. Tanılarına göre gruplandırıldığında 83 (% 55) hastada üst solunum yolu enfeksiyonu, 18 (% 11,9) hastada alt solunum yolu enfeksiyonu (pnömoni-bronşiolit), 12 (% 7,9) hastada gastrointestinal sistem hastalıkları, 9 (% 6) hastada hematolojik hastalıklar, 7 hastada (% 4,6) idrar yolu enfeksiyonu, 6 hastada (% 4) onkolojik hastalıklar, 6 hastada (% 4) selülit, 5 hastada (% 3,3) lenfadenit ve 5 hastada (% 3,3) nefrolojik-romatolojik hastalıklar vardı. Termometrelerin ortalama, ortanca, standart sapma, en düşük, en yüksek ölçüm değerleri hesaplandı. Ortalama değerleri karşılaştırıldığında temporal arter termometre  $38.2^{\circ}\text{C}$ , cıvalı aksiller termometre  $37.8^{\circ}\text{C}$ , timpanik termometre  $37.5^{\circ}\text{C}$ , temassız alın termometre  $37.5^{\circ}\text{C}$  dijital aksiller termometre  $37.6^{\circ}\text{C}$  olduğu görüldü. Cıvalı

ve dijital aksiller termometrenin 8. dakikaya kadar yükselmeye devam ettiği görüldü. Temporal arter termometresi ve temassız alın termometresi ile yapılan tekrarlayan ölçümlerde fark görülmedi. 12 yaş altında timpanik termometre ile yapılan tekrarlayan ölçümlerde fark olduğu görüldü. Spearman korelasyon testi ile karşılaştırıldığında cıvalı termometre ile diğer termometrelerin pozitif yönde çok güçlü ve anlamlı korelasyonu olduğu görüldü. Cıvalı termometre ile 38<sup>0</sup>C ateş kabul edildiğinde aksiller dijital termometrenin duyarlılığı % 98 özgüllüğü % 85 pozitif prediktivitesi % 98 negatif prediktivitesi %92, temporal arter termometresinin duyarlılığı % 94 özgüllüğü %93 pozitif prediktivitesi % 94 negatif prediktivitesi %88, temassız termometrenin özgüllüğü % 100 duyarlılığı % 69 pozitif prediktivitesi % 100 negatif prediktivitesi % 93, timpanik termometrenin özgüllüğü % 98, duyarlılığı % 87, pozitif prediktivitesi % 98, negatif prediktivitesi % 92 olarak hesaplanmıştır.

Sonuç olarak dijital termometre cıvalı termometrenin yerine kullanılabilir. Fakat bekleme süresi üretici firmanın belirttiğinden daha fazla olmalıdır. (En az 3 dakika) Temporal arter termometresi cıvalı termometre kadar iyi ölçüm yapabilmektedir. Temassız alın termometresi cıvalı termometreye göre daha düşük duyarlılığa sahiptir. Ateş takibi için uygundur. Timpanik termometre de cıvalı termometre kadar iyi ölçüm yapabilmektedir. 12 yaşından küçük hastalarda ölçüm zorluğu mevcuttur. Maliyeti göreceli olarak daha fazladır.

**Anahtar Kelimeler:** Vücut sıcaklığı ölçümü, Çocuk, Ateş, Termometre



## 9. SUMMARY

### COMPARISON OF FEVER MEASUREMENT TECHNIQUES

In recent years newly developed thermometers replacing mercury thermometers. Although every measurement technique has its advantages or disadvantages, which technique and body region is right for measurement of body temperature is controversial. This study's aim is evaluate performance of thermometers used instead of mercury thermometers and compare their accuracy, specificity and sensitivity.

A total of 151 outpatients and inpatients applied to Gazi University Hospital Pediatrics Department clinic or emergency service between 01/11/2014 and 28/02/2015 are included in this study. Each patient's body temperature were measured by axillary mercury thermometer, axillary digital thermometer, forehead thermometer, tympanic thermometer and temporal artery thermometer from forehead in 3, 5, 8 minutes. In a total of 2265 measurement, 15 measurements were performed for each patient. 81 patients (%54) were male, 70 patients (%46) were female and male/female ratio was 1.15. Ages of patients included in study were between 2 and 18 years. The mean age was  $7.95 \pm 4.48$  years and median age was 7 years. 83 of patients were treated as inpatients in pediatrics clinic and 68 of them were applied to emergency service. Classified as diagnosis, 83(%55) patients have upper respiratory tract infection, 18(%11.9) patients have lower respiratory tract infection(pneumonia, bronchiolitis), 12(%7.9) patients have gastrointestinal system diseases, 9(%6) patients have hematological diseases, 7(%4.6) patients have urinary tract infection, 6(%4) patient have oncologic diseases, 6(%4) patient have cellulite, 5(%3.3) patients have lymphadenitis and 5(%3.3) patients have nephrologic -rheumatologic diseases. Each thermometer's mean, median, standard deviation, lowest and highest measurement values were calculated. Compared averages of temperature measurement values, temporal artery thermometer's mean was 38.2 C, axillary mercury thermometer's mean was

37.8 C, tympanic thermometer's was 37.5 C, forehead thermometer's mean was 37.5 C, axillary digital thermometer's mean was 37.6 C. Mercury thermometer and digital axillary thermometer continued to rise up to 8 minute. There isn't any difference in repeating measurements performed by temporal artery thermometer and forehead thermometer. Under age 12, there is difference in repeating measurements performed by tympanic thermometer. Compared using Spearman correlation test, it was seen there is a very strong significant positive correlation between mercury thermometer and others.

When the temperature measured by mercury thermometer was accepted 38 C, axillary digital thermometers sensitivity was % 98 specificity was %85 positive predictivity was % 98 negative predictivity %92, temporal artery thermometers sensitivity % 94 specificity %93 positive predictivity % 94 negative predictivity %88, forehead thermometers specificity % 100 sensitivity % 69 positive predictivity % 100 negative predictivity % 93, tympanic thermometers specificity % 98, sensitivity % 87 positive predictivity % 98 negative predictivity % was 92.

In conclusion, digital thermometers can be used instead of mercury thermometers. But waiting time must be longer than manufacturer's proposed. (At least 3 minutes) Temporal artery thermometers can perform measurements as good as mercury thermometers. Forehead thermometers have less sensitivity than mercury thermometers. They are suitable for temperature monitoring. Tympanic thermometers also can perform measurements as good as mercury ones. There is measurement difficulties in patients under age 12 and it's cost is relatively higher.

**Key Words:** Temperature Measurement, Child, Fever, Thermometer

## 10. ÖZGEÇMİŞ

**Adı :** Nurettin

**Soyadı:** ERDEM

**Doğum Yeri ve Tarihi:** Ankara – 04/06/1985

**Eğitimi:**

2000 – 2003 Kırıkkale Fen Lisesi, Kırıkkale

2003 – 2010 Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi, Ankara

2011 – 2015 Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Pediatri Anabilim  
Dalı'nda Uzmanlık Eğitimi, Ankara

**Yabancı Dili:** İngilizce

**e-mail:** drnerdem@gmail.com