



# Bluetooth Etkin Deri Sensörü ve Akıllı Telefon Uygulaması ile Vücut Sıcaklığı Ölçme Yönteminin Aksiller Dijital Termometre ile Karşılaştırılması

## Comparison of Axillary Digital Thermometer with Smart Fever Measurement

© Ali Yurtseven, © Eylem Ulaş Saz

Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi, Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Anabilim Dalı, İzmir, Türkiye

### Öz

**Giriş:** Çocuklarda ateş ölçümünün en doğru ve en güvenilir yöntemi yıllardır araştırılan bir konudur. Son yıllardaki teknolojik gelişmelerle akıllı telefonlar kullanılarak, non-invaziv sürekli ateş ölçümü yapılabilmesi, ölçülen ateş değerlerinin kaydedilmesi ve ateş yüksekliği durumunda uyarı verilebilmesi mümkün hale gelmiştir. Ancak bu yöntemle yapılacak ateş ölçümlerinin doğruluğu ile ilgili yeterli bilimsel veri şu an için mevcut değildir. Bu çalışmanın amacı akıllı telefon uygulaması ile yapılan vücut sıcaklık ölçümlerini aksiller dijital termometre ile karşılaştırmaktır.

**Yöntemler:** Çocuk acil servisimize 1 Temmuz-30 Eylül 2017 tarihleri arasında ateş yüksekliği ile başvurup gözleme alınan tüm hastalar çalışmaya dahil edildi. Hastaların demografik özellikleri, acil servise geliş tanıları ve acil serviste izlemleri boyunca saatlik olarak hem dijital aksiller termometre ile hem de akıllı telefon uygulaması ile aynı anda ölçülen ateş değerleri kaydedildi. Her iki yöntemle ölçülen bu değerler birbirleriyle karşılaştırıldı.

**Bulgular:** Çalışma süresi boyunca 53 hastadan 234 ölçüm yapıldı. Hastaların 30'u (%57) erkekti, yaş ortalamaları 58±51 aydı ve 11'i (%21) 1 yaş altı hastalardı. Sırasıyla üst solunum yolu enfeksiyonu (20, %38) ve akut gastroenterit (12, %23) hastalara en sık konulan tanılardı. Aksiller ölçümlerde ateş yüksekliği saptanan hastaların çoğunda akıllı telefon uygulaması ile yapılan ölçümlerde de ateş yüksekliği saptanırken, iki yöntem arasında ateşi saptamada anlamlı bir fark yoktu ( $p=0,754$ ). Tüm aksiller ölçümlerin ortalaması 37,07±0,85 °C iken, akıllı telefon uygulaması ile yapılan ölçümlerin ortalaması 37,16±0,89 °C olarak hesaplanıp iki değer arasında güçlü pozitif korele olduğu saptandı ( $r=0,874$ ,  $p<0,001$ ). Ateşli dönem aksiller ölçüm ortalaması 38,14±0,56 °C, akıllı telefon uygulaması ölçüm ortalaması 38,24±0,55 °C idi ve benzer şekilde ateşli dönem de güçlü pozitif korelasyon söz konusuydu ( $r=0,745$ ,  $p<0,001$ ). Ayrıca bebeklik döneminde de benzer sonuçlara ulaşıldı.

**Sonuç:** Akıllı telefon uygulaması ile ateş ölçme yöntemi güvenilir, her yerde ve tüm yaş gruplarında kullanılabilecek üstün bir yöntem gibi

### Abstract

**Introduction:** The best method of body temperature measurement in children has been investigated for many years. It has become possible to make non-invasive continuous temperature measurement by using smartphones, to record the values and to give warning in case of fever with the technological developments in recent years. Nevertheless, there is no data on the accuracy of body temperature measurements using this method. We aimed to compare measurements made by the smartphone applications and using the axillary digital thermometers.

**Methods:** This was a cross-sectional observational study. All patients, who were admitted to the pediatric emergency department between 1 July 2017 and 30 September 2017 with fever, were included. Demographic characteristics and the diagnosis of the patients were recorded. The body temperatures measured using smartphone applications and those using axillary digital thermometers were compared.

**Results:** During the study period, 234 measurements were done in 53 patients. The mean age of the patients was 58±51 months. Thirty (57%) patients were male and eleven (21%) were infant. The most frequent diagnoses were upper respiratory tract infection (20, 38%) and acute gastroenteritis (12, 23%). There was no significant difference between smartphone applications and axillary digital thermometers in detecting fever ( $p=0.754$ ). The mean body temperature value taken using axillary digital thermometers and smartphone applications were 37.07±0.85 °C and 37.16±0.89 °C, respectively. Both measurements were strongly correlated with each other ( $r=0.874$ ,  $p<0.001$ ). In the fever period, the mean body temperature measured by axillary digital thermometers and smartphone applications was 38.14±0.56 °C and 38.24±0.55 °C, respectively. These values were also strongly correlated with each other ( $r=0.745$ ,  $p<0.001$ ). Similar results were also obtained in infants.

**Conclusion:** Smartphone applications seem to be a superior method that can be used reliably, anywhere and in all age groups, however,

**Yazışma Adresi/Address for Correspondence:** Ali Yurtseven, Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi, Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Anabilim Dalı, İzmir, Türkiye

**E-posta:** aliyurtseven1605@gmail.com **ORCID ID:** orcid.org/0000-0002-8302-0204

**Geliş Tarihi/Received:** 09.08.2019 **Kabul Tarihi/Accepted:** 02.09.2019

©Telif Hakkı 2020 Çocuk Acil Tıp ve Yoğun Bakım Derneği  
Çocuk Acil ve Yoğun Bakım Dergisi, Galenos Yayınevi tarafından yayınlanmıştır.

## Öz

görülmektedir ancak bu yöntemin rutin kullanıma girmesi için daha çok çalışmaya ihtiyaç vardır.

**Anahtar Kelimeler:** Ateş, akıllı telefon uygulaması, deri sensörü, termometre

## Giriş

Ateş, enflamatuvar savunma sisteminin bir tehdit algılaması durumunda, vücudun otonomik ve nöroendokrin sistemlerinin normal ve koordineli bir yanıtıdır.<sup>1</sup> Hekime başvuran bir hastanın ateşini değerlendirmek, fizik muayenenin vazgeçilmez bir parçası olmakla birlikte, yüksek ateş birçok hastalığın önemli bir işaretidir. Çocuk hastalıkları kliniklerine ve çocuk acil servislere yapılan başvuruların en önemli nedenlerinden biri ateş yüksekliğidir.<sup>2</sup> Çocukluk çağında, ateşin hastalığın erken döneminde belirlenmesi, en yüksek değerinin saptanması ve kaç gün sürdüğünün tespit edilmesi doğru tanı ve tedavi açısından son derece önemlidir.<sup>3</sup> Bununla birlikte çocuklarda ateş ölçümünün daha doğru ve güvenilir şekilde hangi yöntemle yapılması gerektiği uzun süredir araştırılmaya devam edilen bir konudur.<sup>4</sup>

Son yıllarda termometre teknolojisinde birçok gelişme olmuş ve çok sayıda vücut sıcaklığı ölçüm yöntemi geliştirilmiştir. Bu durum ateşin daha kolay, daha erken dönemde ve daha doğru şekilde saptanmasına yardımcı olmuştur.<sup>5</sup> Vücut sıcaklığının ölçümünde uzun zamandır kullanılan aksiller, dilaltı ve rektal bölgelerden civalı veya dijital termometre ile ölçüm yöntemlerinin yanısıra infrared temassız alın termometresi ve infrared timpanik membran termometre gibi yöntemlerin geliştirilmesi, kullanıcılara birçok seçenek sunmuştur.<sup>6,7</sup> Ancak bu durum, hangi yöntemin seçilmesi gerektiği noktasında kafa karışıklığını da beraberinde getirmiştir. Çocukluk döneminde ateş ölçümü için eski zamanlarda sıkça kullanılmış olan ve altın standart kabul edilen civalı veya dijital termometre ile rektal ölçüm yöntemi travmaya veya enfeksiyona yol açabilmesi nedeniyle günümüzde artık daha az tercih edilmektedir.<sup>8</sup> Son zamanlarda infrared teknolojiyi kullanan termometreler, kullanım kolaylığı ve non-invaziv olmaları nedeniyle çocuklarda yaygın olarak tercih edilmektedir.<sup>9</sup> Ancak küçük çocuklarda bu yöntemlerle yapılan ölçümlerinin güvenilirliği tartışmalıdır.<sup>10</sup> Günümüzün gelişmiş teknolojisi kullanılarak non-invaziv sürekli vücut sıcaklığı ölçümü yapabilen, ölçülen ateş değerlerini uzun süre kaydedebilen, uyarı verebilen ve günlük pratik uygulamada her hasta için rahatlıkla kullanılacak bir yöntemin olması hem aile, hem de başvuru alan hekim açısından son derece avantajlı olacaktır. Son yıllardaki teknolojik gelişmelerle akıllı telefon uygulaması (ATU) kullanılarak bu şekilde ateş ölçümü yapmak mümkün hale gelmiştir.<sup>11</sup>

## Abstract

further studies are warranted to introduce this method into routine use.

**Keywords:** Fever, smartphone application, skin sensor, thermometer

Ancak bu yöntemle yapılacak ateş ölçümünün doğruluğu ile ilgili yeterli bilimsel veri şuan için mevcut değildir. Bu çalışmadaki amacımız çocuk acil servisine ateş yüksekliği ile başvuran hastaların, aksiller dijital termometre ile yapılan ateş ölçümleri ile ATU ile aynı anda yapılan ateş ölçümlerini karşılaştırmaktır.

## Gereç ve Yöntem

### Örneklem

Çocuk acil servisimize 1 Temmuz-30 Eylül 2017 tarihleri arasında ateş yüksekliği ile başvuran, gözleme alınan ve çalışmaya katılmayı kabul eden tüm hastalar çalışmaya dahil edildi. Çalışmayla ilgili ayrıntılı bilgi verilip, ailelerinden yazılı onam alındıktan sonra çalışmaya dahil edilen hastaların demografik özellikleri, acil servise geliş tanıları, ateş düşürücü alıp almadıkları ve acil serviste izlemleri boyunca saatlik olarak her iki ateş ölçüm yöntemi ile aynı anda yapılan ateş ölçüm sonuçları araştırma olgu formuna araştırmacılar tarafından kaydedildi. Her iki ölçüm yöntemiyle en az bir ölçüm yapılamayan hastalar çalışma dışı bırakıldı. Hasta gizliliğini korumak için, formlar herhangi bir hastanın tanınmasını sağlayacak hiçbir veri içermiyordu. Bu çalışmada izlenen yöntemler, 2008'de revize edilen 1964 tarihli Helsinki Deklarasyonu'na ve ulusal yasalardaki etik standartlara uygun olarak gerçekleştirildi. Çalışmanın etik kurul onayı, fakültemizin bilimsel araştırma etik kurulu tarafından verildi (21.06.2017/ no:17-6/53).

### Gereçler

**Veri Toplama Formu:** Olguların yapılan tüm ateş ölçümlerinin yanısıra demografik ve klinik özelliklerinin (yaş, cinsiyet, başvuru zamanı, tanı, alınan ateş düşürücüler) sorgulandığı, bu çalışmada kullanılmak üzere araştırmacılar tarafından geliştirilmiş formdur.

**Akıllı Telefon, ATU ve Prob:** Android sistem kullanan bir akıllı telefon (herhangi bir marka olabilir) kullanıldı. Telefona "Temp Sitter" adlı uygulama (App Store veya Google play aracılığı ile olabilir) indirildi (Resim 1). Prop 3x2 cm boyutlarında, 2 mm inceliğinde, TEMPMON marka, user's manuel electronic thermometer model, bu amaçla özel olarak üretilmiş küçük bir metal parçasıdır (Resim 1). Prob ve telefon arasındaki bağlantı bluetooth aracılığıyla gerçekleştirildi. Kullanılan bu teknolojinin

bluetooth v4.0 olduğu ve bunun en az magnetik dalga yayan teknolojilerden biri olarak kabul edildiği bildirilmektedir.<sup>12</sup>

**Aksiller Dijital Termometre:** Acil servisimizde de rutin olarak kullandığımız kalibre edilen ve ölçümlerinin doğruluğundan emin olunan siemens marka ateş ölçerdir.

### Uygulama

ATU ile ateş ölçüm yöntemi; sürekli ateş ölçümü yapabilen, ölçülen ateş değerlerini günlerce kaydedebilen ve bu değerlerin önceden ayarlanmış belli bir derecenin üstüne çıkması durumunda uyarı verebilen, doktor ve hastaların çoğu beklentisini karşılayabilecek avantajlı bir ateş ölçüm yöntemidir.<sup>11,13</sup> Yöntem, ateş ölçümü için geliştirilmiş bir uygulamanın indirilmiş olduğu bir akıllı telefon ve oval bir koltuk altı probundan oluşmaktadır. Prob akıllı telefonla bluetooth aracılığıyla bağlantı kurmaktadır. Ölçüm probun koltuk altına bir flaster yardımı ile yapıştırılması ve telefonun çalıştırılmasıyla kolay bir şekilde kişiye hiçbir zarar vermeden ve kişi hiçbir şey hissetmeden yapılabilmektedir.<sup>13</sup> ATU ile ölçümler, telefonun çalıştırılması ve probun koltuk altına bir flaster yardımı ile yapıştırılmasıyla yaklaşık 30 saniye içerisinde başka hiçbir işlem yapmadan otomatik olarak gerçekleştirildi. Aynı anda öbür koltuk altından aksiller dijital termometre ile ölçüm yapıldı. Tüm ölçümler bu konuda özel olarak eğitilmiş aynı hemşire tarafından yapıldı. Ölçümlerden önce koltuk altı iyi bir şekilde silinerek kuru hale getirildi. ATU ile ölçülen ateş değerlerinin anlık olarak telefon ekranından kolaylıkla okunabildiği, tüm ölçümlerin kaydedildiği ve grafik şekline getirilebildiği görüldü (Resim 2). Telefon açık ve prob kişinin üzerinde olduğu sürece sürekli olarak ölçüm gerçekleşti. Ayrıca ölçülen ateş değerleri önceden ayarlanan belli bir derecenin üstüne çıktığı zaman telefon alarm verdi (Resim 2). Elde edilen tüm ölçüm değerleri veri toplama formuna çalışma katılımcıları tarafından kaydedildi.

### İstatistiksel Analiz

Veriler SPSS for Windows 22.0 kullanılarak değerlendirildi. Tanımlayıcı istatistik verileri ortalama  $\pm$  standart sapma ve sayısal olarak, kategorik değişkenler yüzde olarak gösterildi.



Resim 1. Akıllı telefon uygulaması ve prob

Ölçüm değerlerinin karşılaştırılması için Pearson korelasyon analizi, ateş varlığının ( $>37,5$  °C) saptanmasındaki farklılıklar için ise Mc-Nemar testi kullanıldı. İstatistiksel anlamlılık değeri  $p<0,05$  olarak kabul edildi.

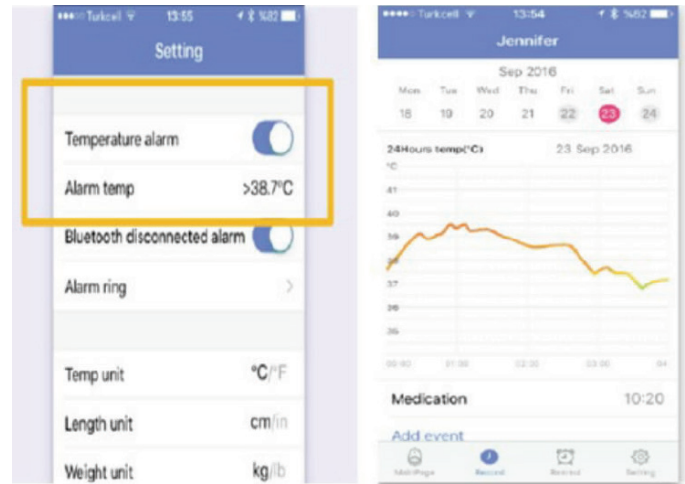
### Bulgular

Çalışma süresi içinde 53 hasta çalışmaya dahil edildi. Toplamda her bir ölçüm yöntemi ile 234'er ölçüm yapıldı. Hastaların 30'u (%57) erkekti, yaş ortalamaları  $58\pm 51$  aydı ve 11'i (%21) 1 yaş altı bebeklerden oluşuyordu. Hastalara en sık konulan tanı üst solunum yolu enfeksiyonu 20 (%38) iken, 13 (%25) hasta akut gastroenterit, 10 (%19) hasta pnömoni, 6 (%11) hasta idrar yolu enfeksiyonu ve 4 (%7) hasta sepsis tanısı aldı.

Yapılan aksiller ölçümlerin 70'i (%30)  $37,5$  °C üstü iken, bu 70 ölçümün 64'ü ATU ile yapılan ölçümde de  $37,5$  °C üstü saptandı (Tablo 1). İki sıcaklık ölçüm yönteminin ateş varlığını tespit etmesinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktu ( $p=0,754$ )

Tüm aksiller ölçümlerin ortalaması  $37,07\pm 0,85$  °C saptanırken, ATU ile yapılan ölçümlerin ortalaması  $37,16\pm 0,89$  °C tespit edildi. İki değer arasındaki fark  $0,09$  °C iken, her iki değer için korelasyonunun güçlü pozitif olduğu ( $r=0,874$ ,  $p<0,001$ ) ortaya kondu (Tablo 2).

Ateşli dönem aksiller ölçümlerin ortalaması  $38,14\pm 0,56$  °C iken, ATU ile yapılan ölçümlerin ortalaması  $38,24\pm 0,55$  °C



Resim 2. Akıllı telefon uygulamasının alarm ve grafik görseli

Tablo 1. Hastaların her iki yöntemle ölçülen vücut sıcaklıklarının karşılaştırılması

Aksiller dijital ölçüm	Akıllı telefon uygulaması ölçümü	
	* $>37,5$ °C	$\leq 37,5$ °C
* $>37,5$ °C	70	6
$\leq 37,5$ °C	164	160
Toplam	234	166

\* $p=0,754$

bulundu. İki değer arasındaki fark 0,1 °C idi ve bu değerlerin de güçlü pozitif korele olduğu görüldü ( $r=0,745$ ,  $p<0,001$ , Tablo 3).

Bebeklerden her bir yöntemle toplamda 54 ölçüm alındı. Bu olgulardaki aksiller ölçüm ortalaması  $37,26\pm0,94$  °C olarak hesaplanırken, ATU ile yapılan ölçümlerin ortalamasının  $37,41\pm0,96$  °C olduğu gözlemlendi. Yapılan analize göre bu değerler güçlü pozitif koreleydi ( $r=0,907$ ,  $p<0,001$ ).

## Tartışma

Vücut sıcaklığı ölçüm yöntemleri gelişen teknoloji ile birlikte sürekli değişip gelişmektedir. Akıllı telefon kullanılarak ateş ölçümü yapılması, teknolojinin bu alanda geldiği son nokta olarak değerlendirilebilir. Çocuk acil serviste 53 hastayla yapılan, aksiller dijital termometre ile ATU ile ateş ölçüm yöntemini karşılaştırdığımız bu çalışmada, ATU yöntemiyle kesintisiz ateş ölçümü yapılabildiğini, ölçülen tüm değerlerin kaydedildiğini ve bu değerlerin grafik haline dönüştürülebildiğini gözlemledik. Ayrıca öncesinde ayarladığımız bir derecenin üstüne ateşin çıkması durumunda telefonun uyarı verdiğini tespit ettik.

Bir vücut sıcaklığı ölçüm yönteminin ateşli dönemde ateşi saptaması son derece önemlidir. Birçok çalışmada ölçüm yönteminin doğruluğu değerlendirilirken bu özellik üzerinde durulur.<sup>14-16</sup> Çalışmamızda ATU yönteminin ateşli dönemde ateş yüksekliğini güvenilir bir şekilde tespit ettiği saptandı.

Bir ateş ölçüm yönteminin güvenilir olması için sahip olması gereken bir diğer özellik tüm dönemlerde doğru ölçümü yapabilmesidir.<sup>17-19</sup> Bu çalışmada iki ölçüm yönteminin tüm ölçüm ortalamaları arasında sadece 0,09 °C fark varken, ateşli dönem ortalamaları arasındaki fark ise 0,1 °C gibi düşük bir değeri. Ayrıca tüm ölçümler birbirleriyle güçlü pozitif koreleydi. Bu sonuçlar ATU yönteminin hem ateşli, hem ateşsiz dönemde doğru sonuçlar verdiğini gösterdi.

Günümüzde kullanılan ateş ölçüm yöntemlerinin, sürekli ölçüm yapamama, ölçülen ateş değerlerini uzun süre kaydedememe gibi dezavantajlarının yanında, her yaş grubunda kullanılamama gibi olumsuz özellikleri de vardır.<sup>20-22</sup>

Örneğin, büyük çocuklarda psikolojik travmalara neden olabilmeleri nedeniyle civalı veya dijital termometre ile rektal ölçüm yöntemleri önerilmemekten, küçük çocuklarda ise doğru olmayan sonuçlar verebilmeleri nedeniyle infrared termometrelerin kullanımına şüpheyle bakılmaktadır.<sup>22-25</sup> Çalışmamızda, ATU yönteminin bebeklik döneminde de güvenilir sonuçlar verdiği ve ölçüm sırasında hiçbir rahatsızlığa yol açmadığı gözlemlendi.

Bu yöntemin, başka hiçbir ateş ölçüm yönteminde olmayan diğer önemli özellikleri; gerek hastanede, gerek evde hasta başına gitmeyi gerektirmemesi, uyandırma ihtiyacı duymadan uyuyan hastadan sürekli vücut sıcaklık ölçümü yapılıp hasta konforunu bozmaması, ateş yükseldiği zaman uyarı vermesi, ölçülen değerleri kaydetmesi ve grafik şeklinde bize sunmasıdır.<sup>13-16</sup> Bu özellikler, özellikle evde takip edilen febril konvülsiyon hastaları ve hastanede takip edilen immünsüprese onkoloji veya immünoloji hastaları için gerek takip, gerekse erken tanı ve tedavi açısından son derece yararlı olabilir. Ayrıca günümüz teknolojisi kullanılarak, bu yöntemle ölçülen vücut sıcaklık değerlerini merkezi ekrana yansıtan ve hemşire deskinden takibine izin veren sistemler kurulabilir. Bu durum hastanelerde ATU ile ateş ölçüm yöntemini çok daha avantajlı hale getirecektir.

## Çalışmanın Kısıtlılıkları

Çalışmamızın bazı kısıtlılıkları vardır. Birincisi, tek merkezli bir çalışma olmasıdır. İkincisi, hasta sayısı, farklı yaş gruplarında bulunan hastaları değerlendirmek için yetersizdir. Üçüncüsü daha doğru sonuç verme olasılığı olan civalı termometrenin, ülkemizde yasaklanmış olması nedeniyle referans yöntem olarak kullanılamamasıdır.

## Sonuç

Sonuç olarak, ATU ile ateş ölçüm yöntemi güvenilir, evde ve hastanede kullanıma uygun avantajlı bir yöntem gibi görünmektedir, ancak bu yöntemin rutin kullanıma girmesi için farklı merkezlerde daha fazla hastayla ve diğer ateş ölçüm yöntemleriyle de karşılaştırmanın yapıldığı çalışmalara ihtiyaç vardır.

**Tablo 2. Hastaların her iki yöntemle yapılan tüm vücut sıcaklık ölçümlerinin ortalaması**

Ölçüm yöntemi	En düşük	En yüksek	*Ortalama	Standart sapma
Aksiller dijital ölçüm	35,6	39,9	37,07	0,85
ATU ölçümü	35,4	40,0	37,16	0,89

ATU: Akıllı telefon uygulaması, \*  $r=0,874$ ,  $p<0,001$

**Tablo 3. Hastaların her iki yöntemle yapılan ateşli dönemdeki vücut sıcaklık ölçümlerinin ortalaması**

Ölçüm yöntemi	En düşük	En yüksek	*Ortalama	Standart sapma
Aksiller dijital ölçüm	37,6	39,9	38,14	0,56
ATU ölçümü	36,8	40,0	38,24	0,55

ATU: Akıllı telefon uygulaması, \*  $r=0,745$ ,  $p<0,001$

## Etik

**Etik Kurul Onayı:** Çalışmanın etik kurul onayı, fakültemizin bilimsel araştırma etik kurulu tarafından verildi (21.06.2017/ no:17-6/53).

**Hasta Onayı:** Çalışmayla ilgili ayrıntılı bilgi verilip, ailelerinden yazılı onam alınmıştır.

**Hakem Değerlendirmesi:** Editörler kurulu ve dışında olan kişiler tarafından değerlendirilmiştir.

## Yazarlık Katkıları

Konsept: A.Y., E.U.S., Dizayn: A.Y., E.U.S., Veri Toplama veya İşleme: A.Y., E.U.S., Analiz veya Yorumlama: A.Y., E.U.S., Literatür Arama: A.Y., Yazan: A.Y., E.U.S.

**Çıkar Çatışması:** Yazarlar tarafından çıkar çatışması bildirilmemiştir.

**Finansal Destek:** Yazarlar tarafından finansal destek almadıkları bildirilmiştir.

## Kaynaklar

1. Nield LS and Kamat D. Fever. In: Kliegman RM, Stanton BF, Geme JW, Schor NF, eds. Nelson Textbook of Pediatrics. 20th ed. Philadelphia, PA: WB Saunders Company; 2016.p.1277-9.
2. Kara A. Ateş. In: Hasanoğlu E, Düşünsel R, Bideci A (eds). Temel Pediatri. Ankara: Güneş Tıp Kitabevleri; 2010.p.275-81.
3. Nield LS and Kamat D. Fever without a focus. In: Kliegman RM, Stanton BF, Geme JW, Schor NF, eds. Nelson Textbook of Pediatrics. 20th ed. Philadelphia, PA: WB Saunders Company; 2016.p.1280-7.
4. Niven DJ, Gaudet JE, Laupland KB, Mrklas KJ, Roberts DJ, et al. Accuracy of peripheral thermometers for estimating temperature: a systematic review and meta-analysis. *Ann Intern Med.* 2015;163:768-77.
5. İşler A, Aydın R, Tutar Güven S, Günay S. Comparison of temporal artery to mercury and digital temperature measurement in pediatrics. *Int Emerg Nurs.* 2014;22:165-8.
6. Geijer H, Udumyan R, Lohse G, Nilsagard Y. Temperature measurements with a temporal scanner: systematic review and meta-analysis. *BMJ Open.* 2016;6:e009509.
7. Zhen C, Xia Z, Ya Jun Z, Long L, Jian S, et al. Accuracy of infrared tympanic thermometry used in the diagnosis of Fever in children: a systematic review and meta-analysis. *Clin Pediatr (Phila).* 2015;54:114-26.
8. Odinata KK, Edelu BO, Nwolis CE, Amamilo IB, Okolo SN. Temporal artery thermometry in children younger than 5 years: a comparison with rectal thermometry. *Pediatr Emerg Care.* 2014;30:867-70.
9. Ataş Berksoy E, Bağ Ö, Yazici S, Çelik T. Use of noncontact infrared thermography to measure temperature in children in a triage room. *Medicine (Baltimore).* 2018;97:e9737.
10. Fortuna EL, Carney MM, Macy M, Stanley RM, Younger JG, et al. Accuracy of non-contact infrared thermometry versus rectal thermometry in young children evaluated in the emergency department for fever. *J Emerg Nurs.* 2010;36:101-4.
11. <https://www.enfasmart.com/2019>.
12. <http://www.oit.uci.edu/telephone/cell-safety/hands-free-devices/2019>.
13. <https://www.feversmart.com/2018>.
14. Teller J, Ragazzi M, Simonetti GD, Lava SA. Accuracy of tympanic and forehead thermometers in private paediatric practice. *Acta Paediatr.* 2014;103:e80-3.
15. Selent MU, Molinari NM, Baxter A, Nguyen AV, Siegelson H, et al. Mass screening for fever in children: a comparison of 3 infrared thermal detection systems. *Pediatr Emerg Care.* 2013;29:305-13.
16. Bayhan C, Özsürekcı Y, Tekçam N, Güloğlu A, Ehliz G, et al. Comparison of infrared tympanic thermometer with non-contact infrared thermometer. *J Pediatr Inf.* 2014;8:52-5.
17. Teran CG, Torrez-Llanos J, Teran-Miranda TE, Balderrama C, Shah NS, et al. Clinical accuracy of a non-contact infrared skin thermometer in paediatric practice. *Child Care Health Dev.* 2012;38:471-6.
18. Devrim I, Kara A, Ceyhan M, Tezer H, Uludağ AK, et al. Measurement accuracy of fever by tympanic and axillary thermometry. *Pediatr Emerg Care.* 2007;23:16-9.
19. Batra P, Goyal S. Comparison of rectal, axillary, tympanic, and temporal artery thermometry in the pediatric emergency room. *Pediatr Emerg Care.* 2013;29:63-6.
20. Greenes DS, Fleisher GR. When body temperature changes, does rectal temperature lag? *J Pediatr.* 2004;144:824-6.
21. Bahorski J, Repasky T, Ranner D, Fields A, Jackson M, et al. Temperature measurement in pediatrics: a comparison of the rectal method versus the temporal artery method. *J Pediatr Nurs.* 2012;27:243-7.
22. Craig JV, Lancaster GA, Taylor S, Williamson PR, Smyth RL. Infrared ear thermometry compared with rectal thermometry in children: a systematic review. *Lancet.* 2002;360:603-9.
23. Holzhauer JK, Reith V, Sawin KJ, Yen K. Evaluation of temporal artery thermometry in children 3–36 months old. *J Spec Pediatr Nurs* 2009;14:239-44.
24. Reynolds M, Bonham L, Gueck M, Hammond K, Lowery J, et al. Are temporal artery temperatures accurate enough to replace rectal temperature measurement in pediatric ED patients? *J Emerg Nurs.* 2014;40:46-50.
25. Uslu S, Ozdemir H, Bulbul A, Comert S, Bolat F, et al. A comparison of different methods of temperature measurements in sick newborns. *J Trop Pediatr.* 2011;57:418-23.