

Nesnelerin İnterneti ve Pediatrik Bakımdaki Önemi

Sevgim KÜÇÜK ULAK¹, Didar Zümriit BAŞBAKKAL²

Öz

Günümüzde Nesnelerin İnterneti (IoT) teknolojisi, pediatrik bakımın dönüşümünde önemli bir rol oynamaktadır. IoT, çocuk hastaların sağlık izlemesi, teşhisi ve tedavisi için önemli fırsatlar sunmaktadır. Bu teknoloji, minyatür sensörler, taşınabilir cihazlar ve veri analitiği aracılığıyla çocukların sağlık durumunu gerçek zamanlı olarak izlemeyi ve değerlendirmeyi mümkün kılarak erken tanı ve müdahaleye yardımcı olmaktadır. Ayrıca, kronik hastalıkları olan çocuklar için uzaktan izleme ve yönetim imkanları sunmaktadır. Ancak, IoT'nin pediatrik bakımda kullanımı bazı zorlukları da beraberinde getirmektedir. Özellikle veri gizliliği ve güvenliği konularında endişeler bulunmaktadır. Bu çalışma, IoT'nin pediatrik bakıma getirdiği avantajlar ve zorlukları ele almaktadır ve gelecekteki potansiyel uygulama alanlarını vurgulamaktadır. IoT, çocuk sağlığı alanında önemli bir rol oynayabilir, ancak bu rolün etkili ve güvenli bir şekilde gerçekleştirilmesi için dikkatli bir tasarım gerekmektedir.

Anahtar Kelimeler: Nesnelerin interneti, pediatrik bakım, sağlık izleme.

1. Doktora Öğrencisi, Uzman Hemşire, SBÜ. Tepecik Eğitim ve Araştırma Hastanesi, sevgimkucuk@hotmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-8322-9630>
2. Prof. Dr., Ege Üniversitesi Hemşirelik Fakültesi, Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Hemşireliği, zumrut.basbakkal@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-7937-7518>

Gönderim Tarihi : 04/09/2024

Kabul Tarihi : 24/12/2024

Atıfta Bulunmak İçin:

Küçük Ulak, S., & Başbakkal, Z. (2025). Nesnelerin İnterneti ve Pediatrik Bakımdaki Önemi. *Eurasian Journal of Health Technology Assessment*, 8(2):84-98. <https://doi.org/10.52148/ehta.1543804>

The Internet Of Things And Its Importance In Pediatric Care

Sevgim KÜÇÜK ULAK¹, Didar Zümürüt BAŞBAKKAL²

Abstract

In today's world, the Internet of Things (IoT) technology plays a crucial role in transforming pediatric care. IoT offers significant opportunities for monitoring, diagnosing, and treating pediatric patients. By utilizing miniature sensors, portable devices, and data analytics, IoT enables real-time monitoring and assessment of children's health conditions, facilitating early diagnosis and intervention. Additionally, it provides remote monitoring and management capabilities for children with chronic illnesses. However, the use of IoT in pediatric care also presents certain challenges, particularly regarding data privacy and security concerns. This study explores the advantages and challenges of IoT in pediatric care and highlights potential future applications. While IoT can play a pivotal role in the field of child health, its effective and secure implementation requires careful design considerations.

Keywords: Internet of things (IoT), health monitoring, pediatric care.

1. PhD Student, Specialist Nurse, Health Sciences University, Tepecik Training and Research Hospital, sevgimkucuk@hotmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-8322-9630>

2. Prof. Dr., Ege University Nursing Faculty, Pediatri Nursing Department, zumrut.basbakkal@gamil.com, <https://orcid.org/0000-0002-7937-7518>

Received : 04/09/2024

Accepted : 24/12/2024

Cite This Paper:

Küçük Ulak, S., & Başbakkal, Z. (2025). Nesnelerin İnterneti ve Pediatrik Bakımdaki Önemi. Eurasian Journal of Health Technology Assessment, 8(2), 84-98. <https://doi.org/10.52148/ehta.1543804>

1. Giriş

Pediyatrik bakım, bebeklikten genç yetişkinliğe kadar olan yaşam döngüsünü kapsar ve hem fiziksel hem de zihinsel sağlık koşullarını denetler. Amerikan Pediyatri Akademisi (American Academy of Pediatrics (AAP)), çocukların yetişkinlerden farklı olarak benzersiz ve sürekli değişen ihtiyaçları olduğunu, bu nedenle çocuk bakımının yüksek kalitede ele alınması ve geniş bir hizmet yelpazesinin sunulması gerektiğini savunmaktadır (Boudreau vd., 2022). UNICEF ise "sağlıklı bir çocuk geleceğin sağlıklı yetişkinidir" görüşüyle, çocuk sağlığını korumanın toplumların uzun vadeli sağlığı ve refahı için kritik olduğunu vurgular (UNICEF, 2017). Çocuk sağlığında sürekli değişen ihtiyaçlara sağlık hizmeti sunan profesyoneller, ekip temelli bir yaklaşımla hareket ederek çocukların bütüncül bakımını sağlamaya odaklanmaktadır (Katkin vd., 2017).

Nesnelerin İnterneti (Internet of Things (IoT)), internete bağlanan fiziksel nesnelere ifade eden bir kavramdır. Bu teknoloji, fiziksel nesnelerin içine entegre edilmiş sensörler ve yazılımlar aracılığıyla internet üzerinden diğer cihazlar ve sistemlerle veri bağlantısı kurarak bilgi paylaşımını sağlamaktadır (Internet Society, 2019; Oracle, 2024). IoT cihazları, insan müdahalesi olmadan kablosuz bir ağ üzerinden veri toplayabilen, iletebilen ve depolayabilen bir dizi dijital cihazdan oluşur ve bu cihazlar birbiriyle bağlantılı ve koordineli şekilde çalışmaktadır (Kelly vd., 2020). Dünya çapında artan kullanıma baktığımızda IoT cihazı sayısının 2023'te 15.9 milyardan 2030'da yaklaşık ikiye katlanarak 32.1 milyar üzerine çıkması tahmin edilmektedir (Statista, 2024). Ülkemizde IoT cihazlarının kullanımına ilişkin kesin verilere, Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) Hanehalkı Bilişim Teknolojileri Kullanım Araştırması mikro veri raporlarında ham veri olarak ulaşılabilmektedir ancak yaygınlıkla ilgili detaylı bilgiler paylaşılmamaktadır. TÜİK (2022) verilerine göre internete erişim imkânı olan hane oranının %94,1 olması, bu teknolojilerin yaygınlaşması için önemli bir altyapının mevcut olduğunu göstermektedir. Teknoloji kullanımının hız kazandığı bu dönemde, IoT cihazları kullanımı kaçınılmaz olmaktadır. IoT cihazları, bir termostat veya mutfak gereçleri gibi çeşitli nesnelere içerebileceği gibi, bebek monitörleri veya sağlık izleme cihazları da olabilir (Internet Society, 2019; Oracle, 2024). Sağlık açısından, IoT, bireylerden sağlıkla ilgili verileri toplayabilen herhangi bir cihazı içerebilmektedir. Bu cihazlar, hesaplamalı cihazlar, mobil telefonlar, akıllı bileklikler, giyilebilir cihazlar, dijital ilaçlar, implante edilebilir cerrahi cihazlar gibi çeşitlilik göstermekte ve sağlık verilerini ölçmekte ve internete bağlanabilmektedir (Dang vd., 2019).

IoT teknolojisinin artan kullanımı, sağlık uygulamalarında birçok fırsat sunmuştur. Bu fırsatlar arasında uzaktan sağlık izleme, kronik durumların öz yönetimi, normalden sapmaların erken tespiti, semptom tanımlamasını hızlandırma, klinik teşhisleri kolaylaştırma, erken müdahale sağlama ve tedavilere uyumu artırma yer almaktadır (Yin vd., 2016; Dang vd., 2019; Nazir vd., 2019). Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ), dijital sağlık müdahalelerini küresel sağlık için bir dönüm noktası olarak değerlendirmiş ve dijital sağlık kılavuzları yayınlamıştır (Labrique vd., 2020; Jandoo, 2020). Bu tür IoT uygulamaları, sağlık kaynaklarının daha etkin ve verimli kullanılmasını sağlarken sağlık hizmetlerinin daha iyi planlanması ve yönetilmesi, hastaların ihtiyaçlarına daha hızlı ve etkili şekilde yanıt verilmesi anlamına gelmektedir. IoT kavramının sağlık sistemlerine entegre edilmesiyle Tıbbi Nesnelerin İnterneti (Internet of Medical Things (IoMT)) kavramı da gelişmiştir. IoMT, sağlık cihazlarının ve sensörlerinin IoT altyapısı üzerinden veri iletişimi ve paylaşımını sağlamakta ve sağlık hizmetlerinin daha izlenebilir, kişiselleştirilmiş ve etkili bir şekilde sunulmasına olanak tanımaktadır (Srivastava vd., 2022).

Bu çalışmanın amacı, IoT teknolojisinin pediatrik sağlık hizmetlerinde nasıl kullanılabileceği ve çocukların sağlık çıktılarına nasıl katkı sağlayabileceğini vurgulamaktır. Çalışmanın hem sağlık profesyonellerine hem de sağlık politikası yapım süreçlerine katkı sağlaması beklenmektedir. Bu kapsamda, IoT teknolojilerinin pediatrik sağlık hizmetlerine katkıları aşağıdaki araştırma soruları çerçevesinde incelenecektir;

- IoT teknolojilerinin pediatrik bakım süreçlerini iyileştirme potansiyeli ve erken teşhis ile tedavi süreçlerine katkıları nelerdir?
- Akıllı sensörler ve uzaktan sağlık izleme sistemleri çocuk hastaların tedavi ve sağlık yönetiminde ne kadar etkilidir?
- IoT tabanlı veri analizi, ilaç takibi ve hasta-aile eğitimi pediatrik bakımda nasıl bir dönüşüm yaratmaktadır?
- IoT'nin pediatrik bakımda veri gizliliği, güvenlik ve standardizasyon açısından getirdiği zorluklar nelerdir ve bunlara yönelik çözüm önerileri nelerdir?
- Gelecekte IoT teknolojileri pediatrik sağlık hizmetlerinde nasıl kullanılabilir ve bu teknolojilerin yapay zekâ ile entegrasyonu hangi fırsatları sunmaktadır?

2. IoT Teknolojilerinin Pediatrik Bakımdaki Rolü

IoT teknolojileri, pediatrik bakımın geleceğini şekillendiren önemli bir unsurdur. Çocuklar için dijital sağlık teknolojilerinin avantajları, hem ebeveynler hem de sağlık profesyonelleri tarafından giderek daha yaygın şekilde kabul görmesiyle daha da öne çıkmaktadır (Bastani vd., 2022). Günümüzde tıp ve teknoloji, çocuk hastaların daha iyi ve etkili bir şekilde tedavi edilmesine olanak sağlayan bir sinerji oluşturmuştur. Teknoloji, pediatrik hasta bakımını daha güvenli, hızlı ve kişiselleştirilmiş hale getirerek hem hastaların hem de sağlık profesyonellerinin deneyimini olumlu yönde etkilemektedir (Sheth vd., 2018; Sundaravadivel vd., 2018). Kullanılan bu mevcut teknolojiler aynı zamanda ailelere de çocuklarının sağlık durumu hakkında daha fazla bilgi ve güvence sunmaktadır. IoT teknolojileri, pediatrik bakımın daha kişiselleştirilmiş, etkili ve erişilebilir hale gelmesine katkı sağlamaktadır. Aynı zamanda IoT teknolojileri topladıkları verilerle önemli bilgiler sunmakta, bu da önemli avantaj sağlamaktadır. Özellikle kronik hastalıkları olan pediatrik popülasyon için, IoT sağlık hizmetlerine daha kapsamlı bir yaklaşım sunmaktadır (Rejeb vd., 2023). Teknolojinin sağlık hizmetlerini daha etkili hale getirme potansiyeli, günümüz sağlık sektöründe büyük bir öneme sahiptir (Myrka, 2023). Ayrıca IoT teknolojileri, pediatrik hastaların ve ailelerinin sağlık deneyimini önemli ölçüde iyileştirebilir. Çocuk hastaların daha iyi izlenmesi, tedavi edilmesi ve hastalıklarının önlenmesi konularında önemli avantajlar sunmaktadır (Nigar, 2018; Internet Society, 2019).

Sonuç olarak, sağlık hizmetlerinde dijitalleşmenin getirdiği yenilikler sayesinde IoT, çocuk hastaların daha etkili izlenmesini, tedavi süreçlerinin iyileştirilmesini ve hastalık yönetiminin daha verimli hale getirilmesini mümkün kılmaktadır. IoT cihazları, hasta verilerinin gerçek zamanlı olarak toplanmasını sağlayarak erken teşhise olanak tanımakta ve hastalık yönetimini desteklemektedir. Bu durum, özellikle kronik hastalıklar gibi sürekli izleme gerektiren durumlarda önemli bir avantaj sunmaktadır. Ayrıca, uzaktan takip ve anlık veri paylaşımı gibi IoT tabanlı çözümler, çocuk hastaların tedaviye uyumunu artırmakta ve ailelerin sağlık süreçlerine daha fazla dahil olmalarını sağlamaktadır. Bu teknolojiler, pediatrik bakımda hem tedavi kalitesini yükseltmekte hem de hasta ve ailelerinin deneyimini olumlu yönde etkilemektedir.

3. IoT'nin Pediatrik Hasta Bakımına Sağladığı Avantajlar

IoT teknolojileri, sağlık alanında önemli fırsatlar sunarak hastaların uzaktan izlenmesi, hastalıkların ve potansiyel sağlık sorunlarının erken tespit edilmesi, önlenmesi, sağlık hizmetlerinin kalitesinin artırılması ve maliyetlerin düşürülmesi gibi çeşitli avantajlar sağlamaktadır. Genel sağlık hizmetlerinde sağladığı bu avantajlar, özellikle pediatrik bakımda daha kişiselleştirilmiş ve etkili yaklaşımlar geliştirilmesine olanak tanımaktadır. IoT, çocuk hastaların sağlık durumlarını sürekli olarak izleyip kaydederek sağlık profesyonellerine gerçek zamanlı veri sağlamaktadır (Jara vd., 2013; Anurag vd., 2014; Trinugroho ve Baptista, 2014; Ray, 2018). Bu sayede teknoloji tabanlı müdahalelerde pediatrik hastalar daha iyi izlenmekte ve tedavi süreci hızlanmaktadır. Bu da IoT'nin pediatrik hasta bakımında önemli bir araç olduğunu ve çocuk sağlığına katkıda bulunduğunu göstermektedir.

Pediatrik popülasyondaki hastaların karmaşıklığı ve multidisipliner yapısı, tanı sürecini zorlaştırabilir. Teknoloji, profesyonellerin hastaları daha doğru teşhis etmelerine ve sınıflandırmalarına yardımcı olabilir, bu da daha iyi tedavi ve müdahalelere katkı sağlamaktadır (Sierra vd., 2022).

3.1. Erken Teşhis ve Tedavi

Erken teşhis ve tedavi bireylerin sağlık durumunu mümkün olan en kısa sürede tanıyarak gerekli olan müdahalelere en kısa sürede ulaşmayı sağlayan bir sağlık stratejisidir. Özellikle de pediatrik popülasyonda erken teşhis ve tedavi, hastalıkların kısa sürede tanınmasını sağlayarak uzun vadede hastalık kaynaklı komplikasyonlarının önlenmesinde önemli rol oynamaktadır.

Günümüzde IoT teknolojileri, bu süreçlerin hızlandırılması, analiz edilmesi, yorumlanması aracılığıyla çocuklarda akut ve kronik hastalıkların erken tanısına olanak tanımaktadır. Bu sistemler, tanı süreçlerinin hızlandırılmasının yanı sıra tedaviye erişimi kolaylaştırarak sağlık hizmetlerinin verimliliğinin artırılmasına katkı sunabilmektedir.

Çocukluk çağı obezitesi dünya çapında giderek artmaktadır ve küresel bir sorundur. Mobil sağlık uygulaması (m-Health) çocukların besin alımını izleyerek beslenme tercihlerine dayalı uygun bildirimler ve mesajlar göndererek çocukların sağlık farkındalığını artırmayı amaçlayan bir platformdur. IoT kavramına dayanan bu platform, besin bilgisini manuel girişler yerine akıllı etiketler kullanarak yakalamayı kolaylaştırmaktadır (Vazquez-Briseno vd., 2012).

Bastida vd. (2023) tarafından çocukluk obezitesinin önlenmesi için IoT tabanlı bir platform geliştirilmiş ve bu platform vasıtasıyla beslenme bilgisi sunarak obezite prevalansını azaltmayı başarmıştır. Alsareii vd. (2022) çocuklar ve gençler üzerinde obezite ve fazla kilolu olma durumunun erken teşhisi için IoT tabanlı bir sistem geliştirmiştir. Bu sistem, obezite ile risk faktörleri arasındaki ilişkileri anlamak ve verileri daha etkili bir şekilde analiz etmekte, böylece hedef popülasyonun erken tanınmasını sağlamaktadır.

Tsushmitha vd. (2019) tarafından çocuklarda diyabet tespiti için bir IoT tabanlı bir e- sağlık platformu oluşturulmuştur. Bu platformda çocuklarda diyabet tespiti için glukoz seviyesi, vücut sıcaklığı ve kalp hızı gibi verileri sensörlerle ölçülmüştür. Geliştirilen bu uygulama ile ebeveynler çocuklarının sağlığını kontrol edebilecek ve bir sağlık profesyoneline daha kolay ulaşabilecektir.

Adeghe vd. (2024), IoT teknolojilerini pediatrik diş sağlığını geliştirmek için kullanmıştır. Bu teknoloji, gerçek zamanlı veri toplama, analiz, kişiselleştirilmiş müdahaleler ve erken teşhis yoluyla çocukların diş hijyenini sürekli izlemelerini sağlamaktadır. IoT, sensörler, veri analitiği ve eğitim tekniklerini içermektedir. Bu teknoloji, çocukların sağlıklı yaşam alışkanlıkları geliştirmelerine ve diş sağlığını korumalarına katkı sağlamaktadır. Ayrıca bakım verenler ile iletişimi güçlendirerek çocukların diş sağlığını sürekli olarak izlemesine olanak tanımaktadır.

Zholdas vd. (2022) IoT tabanlı tip 1 diyabetli çocuklar ve ergenlerde kişiselleştirilmiş sağlık yönetimi sağlamak amacıyla bir sağlık izleme sistemi geliştirmiştir. Bu sistem, fiziksel aktiviteye dayalı glikoz düzeyi tahminleri ile hastaların sağlık izlemelerini daha etkin hale getirmektedir.

3.2. Akıllı Sensörlerin ve Cihazların Kullanımı

Akıllı sensörler, akut ve kronik hastalıklarda, sağlık hizmetlerinin iyileştirilmesinde geniş bir alanda kullanılmaktadır (Formica ve Schena, 2021). Bu sensörler, patolojilerin tespiti ve hastalıkların minimal invaziv yönetimi gibi alanlarda çözümler sunmaktadır (Andreu-Perez vd., 2015). Sürekli yaşamsal belirtileri izleyen sensörler, sağlık sistemini daha güvenli hale getirerek erken teşhis ve tedavi olanaklarını önemli ölçüde geliştirmektedir (Kristoffersson ve Lindén, 2020).

Dhoot vd. (2023), epilepsi nöbeti geçiren çocuklarda nöbet riskini önceden tespit etmek için giyilebilir bir cihaz tasarlamış ve bu cihaz, yaşamsal verileri analiz ederek nöbet riskini %84 doğrulukla tahmin edebilen bir makine öğrenme algoritması kullanmıştır. Tasarlanan bu cihaz, nöbetlerin erken tespit edilme olasılığını artırabilir ve sağlık profesyonellerinin nöbete müdahalesi hızlanabilir.

D'antoni vd. (2023) yaptığı çalışmada da çocuklarda sürekli glukoz izleme sensörleri ile diyabet yönetiminin geliştirilmesi amaçlanmıştır. Bu çalışma, özellikle çocuk ve ergen hastalar için diyabet yönetimini ve diyabet ile ilişkili çıktılarını iyileştirebilecek IoT stratejilerinin umut verici olduğunu göstermektedir.

Çelebioğlu ve Topallı (2024), IoT tabanlı bebek kuvözleri için bir izleme sistemi geliştirmiştir. Geliştirilen sistem, sıcaklık, nem ve gaz değerlerini gerçek zamanlı olarak izleyerek çocukların sağlık yönetiminde akıllı sensör ve cihazların kullanımını başarılı bir şekilde göstermektedir.

Kumar vd. (2022) IoT tabanlı bir hasta beşiği sistemi geliştirmiştir. Sistem, bebek ağladığında otomatik olarak beşiği sallayacak ve ebeveynlere SMS ile uyarı gönderecek şekilde tasarlanmıştır. Ayrıca, çevresel koşulları (sıcaklık, nem) ve bebeğin ağlamalarını izleyen sensörler içermekte ve ebeveynlerin çocuklarının durumunu uzaktan takip etmelerine olanak tanımaktadır.

Yan vd. (2022), bebeklerin sağlık izleme ve yönetimi için IoT teknolojisi kullanmıştır. Sensörler aracılığıyla sıcaklık, nem ve gaz değerleri sürekli izlenmekte ve veriler bulut sunucusuna iletilmektedir. Bu veriler, mobil uygulama ve web tabanlı platform üzerinden uzaktan erişilebilmektedir. Potansiyel acil durumlar, makine öğrenme algoritmalarıyla algılanarak sağlık profesyonellerine uyarı mesajları göndermektedir. Bu sistem, bebeklerin sağlığını izleme ve yönetme konusunda IoT'nin etkin kullanımını sağlamaktadır.

3.3. Uzaktan Sağlık İzlemesi ve Danışmanlık

IoT tabanlı uzaktan sağlık izlemesi ve danışmanlık, pediatrik hastalar için önemli bir araçtır. Bu sayede sağlık profesyonelleri, çocuk hastaların sağlık verilerine erişebilecek ve bireyselleştirilmiş bakım sunabilecektir. Ayrıca ebeveynler ve çocuklar, uzaktan sağlık izleme cihazları aracılığıyla sağlık durumlarını daha yakından takip edebilecektir. Uzaktan izlemenin avantajları içerisinde çocukların hastaneye olan bağımlılıkları azalacak ve kendi yaşam alanlarında tedavilerine devam edilecektir. Bu şekilde çocuk üzerindeki stres ve hastanede geçirilen zamanı azaltılabilecektir (Lloret vd., 2016; Sendra vd., 2018).

Çocuklar arasında obezite, astım, alerjiler ve diğer kronik hastalıklar için öz yönetim zorlukları yaşanabilmektedir (Perrin, Bloom & Gortmaker, 2007; Perrin, Anderson & Van Cleave, 2014). Kronik hastalığı olan pediatrik hastalarda öz yönetim oldukça önemlidir. Ancak bu durum çocuk, aile ve sağlık profesyonelleri açısından zorlu bir süreci beraberinde getirmektedir (Jordan ve Osborne, 2007; Modi vd., 2012). Tam bu noktada IoT teknolojileri öz yönetimin bir parçası olabilmekte ve başarıyla kullanılabilir (Alemdar ve Ersoy, 2010). Uzaktan sağlık izlemesi uygulamalarının içerisinde akıllı cihazların kalp hızı, solunum hızı ya da solunum değişikliklerini izlenmesi ya da giyilebilir cihazların epileptik nöbetleri saptaması, olası düşmelerin tespit edilmesi veya obezite tedavisi için aktivite tanımlanması gibi örnekler verilebilmektedir (Parra vd., 2016; Sazonov vd., 2011; Sendra vd., 2012).

Bunların dışında, Paudyal vd. (2023) Duygusal Davranış Bozukluğu (DDB) olan gençlerin sergilediği zorlukları anlamak amacıyla fizyolojik değişimlerini uzaktan izlemek için IoT tabanlı giyilebilir teknolojilerden faydalanmıştır. Bu teknoloji ile gençlerden toplanan parametreler analiz edilmiş ve iyilik hali için gerekli olan (uyku düzeni) düzenlemeleri yapılabilmektedir.

Jaimini vd. (2017) tarafından geliştirilen ve çocuklarda astım yönetimi için IoT tabanlı akıllı sağlık uygulamasında (k-health) düşük maliyetli sensörler ile astımlı çocuklar sürekli izlenmiş ve klinisyen tarafından hastalara uyarılar gönderilmiştir. Bu uygulamanın, klinisyenlerin astıma neden olan tetikleyicileri belirlemesi ve tedavi planı oluşturmaya yardımcı olabileceği ve astımın daha iyi yönetilmesine olanak sağlayabileceği belirtilmiştir.

Yoshikawa ve Kuroda (2022) tarafından kronik solunum sıkıntısı olan ve evde ventilatör desteğine ihtiyaç duyan çocuklar (ev tipi mekanik ventilatör) için IoT sistemi geliştirilmiştir. Bu sistem, hastaların yaşamsal verilerini toplayarak (nabız, oksijen, solunum, aspirasyon ihtiyacı) kronik solunum yolu hastalarının evde bakımını kolaylaştırmayı amaçlamıştır. Bu yaklaşım, tedavi sürecinde hayati verilerin daha etkili bir şekilde analiz edilmesine olanak tanımaktadır.

Abi Sen vd. (2021) tarafından işitme kaybı gibi zorluklar yaşayan çocuklar için geliştirilen IoT tabanlı özel olarak tasarlanmış bileklik geliştirilmiştir. Akıllı bileklik çocuğun çağrı sesini yazıya dönüştürerek sesin türünü tanımlamaktadır. İşitme kaybı gibi zorluklar yaşayan çocukların günlük yaşamlarını daha bağımsız bir şekilde sürdürebilmelerine yardımcı olmayı amaçlamaktadır.

Faisal vd. (2022) çalışmasında, çocukluk çağı obezitesini ele almak için IoT teknolojilerinden faydalanılmıştır. Çocukların fiziksel aktivite, diyet ve uyku düzenlerini izlemek amacıyla sensörler ve yapay zeka teknolojileri entegre edilmiş bir sistem önerilmiştir. IoT cihazları, çocukların sağlık verilerini toplamak ve bu bilgileri bir mobil uygulama ile birleştirerek ebeveynler ve sağlık profesyonellerine sunmak için kullanılmıştır.

Bu sistem, çocukluk çağı obezitesinin yönetimi için etkin bir sağlık izleme ve müdahale sağlama imkânı sunmaktadır.

3.4. Veri Analizi ve İlaç Takibi

IoT, veri analizi ve ilaç takibi alanlarında önemli bir rol oynamaktadır. Özellikle pediatrik hasta bakımında, IoT cihazları hastaların sağlık verilerini sürekli izleyebilir, bu verileri analiz edebilir ve ilaç takibini kolaylaştırabilir. Bu, hastaların sağlık durumlarının daha iyi anlaşılmasını sağlamakta ve tedavi planlarının daha etkili uygulanmasına yardımcı olmaktadır. Ayrıca, IoT, ilaçların zamanında alınmasını hatırlatma ve hasta yanıtlarını kaydetme konularında da önemli bir rol oynayarak tedavi sonuçlarını iyileştirebilir ve sağlık hizmeti sağlayıcılarına daha fazla bilgi sunabilir. Bu nedenle, IoT'un veri analizi ve ilaç takibi alanındaki katkıları pediatrik hasta bakımında daha iyi sonuçlar elde etmek için kullanılabilir (Internet Society, 2019) .

Karagiannis ve Nikita (2020), hastaların ilaç uyumunu artırmayı hedefleyen taşınabilir IoT tabanlı bir ilaç kutusu ve entegre bir web uygulaması geliştirmiştir. Bu uygulama aracılığıyla doktorlar, hastaların ilaç programlarını gerçek zamanlı olarak ayarlayabilmektedir ve bu ayarlamalar güvenli bir şekilde uzak bir sunucuya kaydedilmektedir. İlaç kutusu, güncellenmiş ilaç programlarını sunucudan alarak ve hastalara bildirebilmektedir. Ayrıca, ilaç kutusu sıcaklık ve nem ölçümleri gibi önemli depolama koşullarını izleyerek ilaçların kalitesini takip etmektedir. Benzer şekilde, Srinivas vd. (2018) ilacın doğru zamanda alınmasını sağlamak için bir ilaç kutusu oluşturmuşlardır. Bu IoT tabanlı ilaç kutusu, kullanıcıların ilaçların alınması gereken zaman dilimini ve doz sayısını belirlemelerine olanak tanımaktadır. Sistem, hem hastanelerde hem de aile tarafından evde bakım gören hastalar için etkin bir çözüm sunmaktadır.

Zhang vd. (2023) ise West Sendromunu teşhis etmek için kullanılan bir nöbet tespit algoritması geliştirmiştir. Algoritma, hastaların EEG sinyallerini analiz ederek nöbetleri %97 doğru şekilde tespit etmiştir.

Feeham vd. (2022) çalışmasında, Otizm Spektrum Bozukluğu (OSB) teşhisi konulmuş çocuklar için IoT tabanlı bir destek sistemi tasarlanmıştır. Bu sistem, çeşitli IoT cihazları kullanarak çocukların öğrenme süreçlerine yardımcı olmaktadır ve güvenliklerini sağlamaktadır. Cihazlar arasında hareket sensörü, gaz sensörü, sıcaklık sensörü ve kalp atış hızı sensörü bulunmaktadır. Sistem, çocuğun çevresel koşullarını sürekli izlemekte ve riskli durumları tespit ederek ebeveynler veya sağlık profesyonellerine bildirmektedir.

Singh vd. (2017), Hindistan'da çocukların büyüme parametreleri ve aşı kayıtları için iCHRcloud uygulamasını geliştirmiştir. Bu uygulama, hem doktorlar hem de ebeveynler için iki arayüz sunarak dijital sağlık platformunun şeffaf bir şekilde kullanılmasını sağlamaktadır. Uygulama, kaliteli bakımın sürekliliğini takip etmekte ve kapsamlı, sürdürülebilir bir çözüm sunmaktadır.

3.5. Hasta ve Aile Eğitimi

Pediatrik popülasyonda hastalık yönetimi, sadece çocukların değil, ebeveynlerin de yaşamını etkileyen bir süreçtir. Ebeveynler, çocuklarının sağlığını koruma ve bakımını sağlama konusunda büyük bir sorumluluk taşımaktadır. Bu zorlu süreçte, hasta ve aile eğitimi önemli bir rol oynar ve doğru yönlendirilmediğinde karmaşık ve kafa karıştırıcı olabilir.

IoT teknolojisinin pediatrik sağlık alanında kullanılması, hasta ve aile eğitimi açısından önemli fırsatlar sunmaktadır. IoT cihazları, çocukların sağlık durumlarını izleme ve yönetme konusunda güçlü araçlar sağlamakta ve aynı zamanda hasta ve ailelerin bu süreçte daha iyi bilgilendirilmesi ve eğitilmesi mümkün hale gelmektedir.

Güncel literatürde sadece aile eğitimine odaklanan çalışmalar yetersizdir. Ancak Zhao ve Fu (2022), IoT ve yapay zekâ teknolojilerini birleştirerek aile sağlığı eğitimine entegre etmiştir. Bu sistem, geleneksel aile sağlığı yönetimi eğitimine göre %21 oranında gelişme göstermiş ve sağlık eğitimi etkisini %13 oranında artırmıştır. Winterlich vd. (2016) tarafından gerçekleştirilen Dijital Diyabet Koçu projesinde ise IoT tabanlı bir uygulama olarak diyabetli bireylerin kendi sağlık yönetimlerini iyileştirmeyi amaçlamaktadır. Bu uygulama ile diyabet bakımını iyileştirme, iş gücü planlamasını optimize etme ve hasta bakımına çok yönlü yaklaşım sunarak hem yerel hem de daha geniş çapta diyabet yönetimine dair politika geliştirmede yol gösterici olacağı düşünülmektedir.

Pavithra vd. (2024) tarafından geliştirilen yapay zekâ destekli IoT sistemi otizm spektrum bozukluğu olan çocuklar için etkin tıbbi tedavi sağlamaktadır. Geliştirilen bu sistem, kalp atış hızı ve sensörlerini kullanarak çocukların durumlarını gerçek zamanlı olarak izlemektedir. Bu teknoloji otizm spektrum bozukluğu tanısı alan çocukların bilişsel yetenekleri ve günlük yaşam becerilerini geliştirmede umut verici bir çözümdür.

IoT, pediatrik hastalarda hasta ve aile eğitimi açısından büyük avantajlar sunmaktadır, sağlık profesyonellerine ve ailelere daha etkili iletişim ve takip imkânı sağlamaktadır. Bu sayede hastaların sağlık durumlarıyla ilgili bilinçlenmeleri ve daha iyi sağlık yönetimi sağlanabilecektir.

3.6. Sağlık Kaynaklarının Daha Etkin Kullanımı

Artan sağlık hizmet erişimi ile sağlık hizmet kullanımını artmakta ve sağlık bütçeleri her geçen yıl büyümektedir. Bu da kaynakların daha etkili ve etkin kullanılmasını gerektirmektedir. IoT, sağlık sektöründe önemli bir rol oynayarak sağlık kaynaklarının daha verimli kullanılmasına katkıda bulunmaktadır.

IoT, sağlık hizmetlerinin kalitesini artırmak için geniş bir araç seti sunmakta ve sağlık hizmetlerinin daha düşük maliyetle sunulmasını sağlamaktadır (Turcu ve Turcu, 2013). IoT'un sağlık sisteminde kullanılmasının amacı, gerçek zamanlı veriler, tahmine dayalı analizler ve uzaktan izleme sunarak hasta sonuçlarını iyileştirmek, verimliliği artırmak ve maliyetleri azaltmaktır (Kumar vd., 2023).

4. IoT'nin Pediatrik Bakıma Getirdiği Zorluklar ve Sorunlar

Pediatrik bakımda IoT, çocuk hastaların sağlığını izlemek ve iyileştirmek için büyük potansiyel sunmaktadır. Ancak, bu yeni teknoloji bazı önemli zorluklar ve sorunlar da beraberinde getirmektedir.

Gizlilik ve Güvenlik Endişeleri: IoT cihazları, sağlık verilerini gerçek zamanlı olarak yakalamakta ve iletmektedir. Ancak çoğu IoT cihazı, veri protokolleri ve güvenlik standartlarına uygun değildir (Venu vd., 2022). Çocuk hastaların kişisel sağlık verilerinin korunması kritik öneme sahiptir. İzinsiz erişim, sağlık bilgilerinin yanı sıra özel bilgileri için de ciddi riskler oluşturabilmektedir (Zeadally vd., 2019).

Veri Yönetimi: IoT cihazlarından gelen büyük miktarda verinin düzenlenmesi, depolanması ve analiz edilmesi karmaşık olabilmektedir. Verilerin güvenliği ve etkili yönetimi, sağlık hizmetleri için önemli sorunlar yaratmaktadır. Ayrıca IoT cihazları tarafından üretilen büyük veri hacmi, güvenli depolama ve doğru analiz gerektirmektedir (Nambiar vd., 2017).

Standartlaştırma: IoT cihazları farklı üreticiler tarafından farklı standartlarla üretilmektedir. Bu durum, cihazların ve verilerin teknik özellik ve kapasitesinin toplanacak veriye uygun olmamasına neden olabilmektedir (Tse vd., 2018). Standardize edilmiş veri toplama formatlarının eksikliği, veri bütünlüğünü tehlikeye atabileceğinden yanlış kararlar alınmasına neden olabilecektir.

Hatalı Sonuçlar/ Veri Doğruluğu: IoT cihazlarından elde edilen verilerin doğru ve güvenilir olması önemlidir. Ancak, sağlık verileri sürekli değişen ve karmaşık tanımlamalara sahip olabilir. Yanlış sonuçlar veya yanlış yorumlamalar, yanlış teşhisler veya tedavi hatalarına yol açabilir (Anagnostopoulos vd., 2016).

IoT'nin pediatrik bakımda sağladığı potansiyel avantajlar kadar, veri güvenliği, gizliliği ve doğruluğu konularındaki zorluklar da dikkate alınmalıdır. Bu zorluklar, sağlık profesyonelleri ve teknoloji uzmanları arasında işbirliği gerektiren karmaşık problemler olarak ortaya çıkmaktadır.

5. Sonuç

Pediatrik hasta bakımı ve IoT, sağlık hizmetlerindeki dönüşümün iki önemli bileşenini temsil etmektedir. İlki pediatrik hasta bakımını iyileştirerek geleceğin sağlıklı nesillerini şekillendirmede kilit bir rol oynamaktadır. Çocukluk dönemi sağlık durumu yaşam boyu belirleyici bir faktör olduğundan, bu dönemde alınan bakımın kalitesi sağlık sonuçlarını belirlemede kritik öneme sahiptir. Diğer bileşen ise IoT, sağlık hizmetlerinde verimliliği artırma, erken teşhisleri kolaylaştırma ve hasta takibini geliştirme potansiyeli sunmaktadır. IoT teknolojisinin pediatrik hasta bakımında nasıl kullanılabileceği ve çocukların sağlık süreçlerine nasıl daha fazla entegre edilebileceği bu iki alan arasındaki bağlantı noktasıdır. İleri teknoloji, pediatrik hasta bakımının daha kişiselleştirilmiş ve etkili hale gelmesine yardımcı olabilir ve çocukların daha sağlıklı bir geleceğe adım atmalarına katkı sağlayabilir.

Diğer yandan IoT'nin pediatrik bakımda büyük potansiyel sunması beklenmektedir. Daha küçük, taşınabilir ve uygun fiyatlı cihazlar, çocuk hastaların günlük yaşamlarına daha iyi entegre olarak yaşam kalitesini artırma potansiyelini barındırmaktadır. Ayrıca yapay zekâ ve veri analitiği gibi ileri teknolojilerle birleşerek, sağlık verilerini daha iyi analiz etmek ve erken teşhis ve uzaktan izleme yoluyla büyük kaynak kullanımı gerektiren sağlık hizmeti gereksinimini azaltarak sağlık finansmanına katkı sağlama potansiyeli bulunmaktadır.

Kaynakça

- A. A. Abi Sen, A. A. S Aljohani, N. M. Bahbouh, & O. Alhaboob. (2021). Designing a Smart Bracelet based on Arduino for Deaf Parents to Interact with their Children. 2021 8th International Conference on Computing for Sustainable Global Development (INDIACom), New Delhi, India, 380-384. <https://doi.org/10.1109/INDIACom51309.2021.9392769> Designing a smart bracelet based on Arduino for deaf parents to interact with their children. (n.d.). Retrieved September 8, 2023, from <https://ieeexplore.ieee.org/document/9441264/>
- Adeghe, E. P., Okolo, C. A., & Ojeyinka, O. T. (2024). Integrating IoT in pediatric dental health: A data-driven approach to early prevention and education. *International Journal of Frontiers in Life Science Research*, 06(01), 022–035. <https://doi.org/10.53294/ijflsr.2024.6.1.0027>.
- Akleylek, S., Kiliç, E., Söylemez, B., Aruk, E., & Aksaç, C. (2020). Nesnelerin interneti tabanlı sağlık izleme sistemleri üzerine bir çalışma. *Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi*, 8(5), Article 5. <https://doi.org/10.21923/jesd.831844>
- Alemdar, H., & Ersoy, C. (2010). Wireless sensor networks for healthcare: A survey. *Computer Networks*, 54(15), 2688-2710. <https://doi.org/10.1016/j.comnet.2010.05.003>
- Alsareii, S. A., Shaf, A., Ali, T., Zafar, M., Alamri, A. M., AlAsmari, M. Y., Irfan, M., & Awais, M. (2022). IoT framework for a decision-making system of obesity and overweight extrapolation among children, youths, and adults. *Life (Basel, Switzerland)*, 12(9), 1414. <https://doi.org/10.3390/life12091414>
- Anagnostopoulos, I., Zeadally, S., & Exposito, E. (2016). Handling big data: Research challenges and future directions. *The Journal of Supercomputing*, 72(4), 1494-1516. <https://doi.org/10.1007/s11227-016-1677-z>
- Andreu-Perez, J., Leff, D. R., Ip, H. M. D., & Yang, G.-Z. (2015). From wearable sensors to smart implants—Toward pervasive and personalized healthcare. *IEEE Transactions on Biomedical Engineering*, 62(12), 2750-2762. <https://doi.org/10.1109/TBME.2015.2422751>
- Bastani, P., Manchery, N., Samadbeik, M., Ha, D. H., & Do, L. G. (2022). Digital health in children's oral and dental health: An overview and a bibliometric analysis. *Children*, 9(7), 1039. <https://doi.org/10.3390/children9071039>
- Bastida, L., Cea, G., Moya, A., Gallego, A., Gaeta, E., Sillaurren, S., Barbosa, P., Souto, S., Rodrigues, E., Torrego-Ellacuría, M., Triantafyllidis, A., Alexiadis, A., Votis, K., Tzovaras, D., Rocha, C., Alves, L., Maló, P., Mateus, M., Ferreira, F., & Arredondo, M. T. (2023). Promoting obesity prevention and healthy habits in childhood: The OCARIoT experience. *IEEE Journal of Translational Engineering in Health and Medicine*, 11, 261-270. <https://doi.org/10.1109/JTEHM.2023.3261899>
- Benefits of Internet of Things (IoT) in healthcare. (n.d.). Retrieved September 8, 2023, from <https://www.tigahealth.com/benefits-of-internet-of-things-iot-in-healthcare/>
- Boudreau, A., Hamling, A., Pont, E., Pendergrass, T. W., Richerson, J., & Committee on Pediatric Workforce, C. O. P. A. M. (2022). Pediatric primary health care: The central role of pediatricians in maintaining children's health in evolving health care models. *Pediatrics*, 149(2), e202105553. <https://doi.org/10.1542/peds.2021-055553>
- Celebioglu, C., & Topalli, A. K. (2024). IoT-based incubator monitoring and machine learning powered alarm predictions. *Technology and Health Care*, 32(4), 2837-2846. <https://doi.org/10.3233/THC-240167>
- D'Antoni, F., Bertazzoni, M., Vollero, L., & Merone, M. (2023). Identification of the optimal meal detection strategy for adults, adolescents, and children with Type 1 diabetes: An in silico validation. In 2023 IEEE 47th Annual Computers, Software, and Applications Conference (COMPSAC) (pp. 1725-1730). <https://doi.org/10.1109/COMPSAC57700.2023.0026>
- Dang, L. M., Piran, M. J., Han, D., Min, K., & Moon, H. (2019). A survey on Internet of Things and cloud computing for healthcare. *Electronics*, 8(7), Article 7. <https://doi.org/10.3390/electronics8070768>
- Dhoot, R., Gupta, V., & Jain, R. (2023). Seizure detection mechanism in children. In 2023 International Conference on Applied Intelligence and Sustainable Computing (ICAISC) (pp. 1-6). <https://doi.org/10.1109/ICAISC58445.2023.10200483>

- Faisal, M., ElGibreen, H., Alaffif, N., & Joumaa, C. (2022). Reducing Children's Obesity in the Age of Telehealth and AI/IoT Technologies in Gulf Countries. *Systems*, 10(6), 241. <https://doi.org/10.3390/systems10060241>
- Feeham, S. Y., Akter, T., Debnath, S., & Mia, M. S. (2022). Risk analysis and support system for autistic children using IoT. In 2022 4th International Conference on Sustainable Technologies for Industry 4.0 (STI) (pp. 1-6). <https://doi.org/10.1109/STI56238.2022.10103277>
- Formica, D., & Schena, E. (2021). Smart sensors for healthcare and medical applications. *Sensors*, 21(2), 543. <https://doi.org/10.3390/s21020543>
- Internet Society. (2019). Internet of Things (IoT). Erişim Adresi (5 Nisan 2024): <https://www.internetsociety.org/iot/>
- Jaimini, U. (2017). PhD forum: Multimodal IoT and EMR based smart health application for asthma management in children. In Proceedings of the International Conference on Smart Computing (SMARTCOMP). <https://doi.org/10.1109/SMARTCOMP.2017.7947025>
- Jandoo, T. (2020). WHO guidance for digital health: What it means for researchers. *Digital Health*, 6, 2055207619898984. <https://doi.org/10.1177/2055207619898984>
- Jara, A. J., Zamora-Izquierdo, M. A., & Skarmeta, A. F. (2013). Interconnection framework for mHealth and remote monitoring based on the Internet of Things. *IEEE Journal on Selected Areas in Communications*, 31(9), 47-65. <https://doi.org/10.1109/JSAC.2013.131013>
- Jordan, J. E., & Osborne, R. H. (2007). Chronic disease self-management education programs: Challenges ahead. *Medical Journal of Australia*, 186(2), 84-87. <https://doi.org/10.5694/j.1326-5377.2007.tb00807.x>
- Karagiannis, D., & Nikita, K. S. (2020). Design and development of a 3D printed IoT portable pillbox for continuous medication adherence. In 2020 IEEE International Conference on Smart Internet of Things (SmartIoT) (pp. 352-353). <https://doi.org/10.1109/SmartIoT49966.2020.00066>
- Katkin, J. P., Kressly, S. J., Edwards, A. R., Perrin, J. M., Kraft, C. A., Richerson, J. E., Tieder, J. S., Wall, L., Task Force on Pediatric Practice Change, Alexander, J. J., Flanagan, P. J., Hudak, M. L., Quinonez, R. A., Shenkin, B. N., & Smith, T. K. (2017). Guiding principles for team-based pediatric care. *Pediatrics*, 140(2), e20171489. <https://doi.org/10.1542/peds.2017-1489>
- Kelly, J. T., Campbell, K. L., Gong, E., & Scuffham, P. (2020). The Internet of Things: Impact and implications for health care delivery. *Journal of Medical Internet Research*, 22(11), e20135. <https://doi.org/10.2196/20135>
- Knowledge diffusion of the Internet of Things (IoT): A main path analysis. (n.d.). SpringerLink. Retrieved September 2, 2023, from <https://link.springer.com/article/10.1007/s11277-022-09787-8>
- Kristoffersson, A., & Lindén, M. (2020). A systematic review on the use of wearable body sensors for health monitoring: A qualitative synthesis. *Sensors*, 20(5), Article 5. <https://doi.org/10.3390/s20051502>
- Kumar, M., Kumar, A., Verma, S., Bhattacharya, P., Ghimire, D., Kim, S., & Hosen, A. S. M. S. (2023). Healthcare Internet of Things (H-IoT): Current trends, future prospects, applications, challenges, and security issues. *Electronics*, 12(9), Article 9. <https://doi.org/10.3390/electronics12092050>
- Kumar, V. S., Pullagura, L., Nalli, V. K., Nayak, S. P., B, P. D., Alharbi, A., & Simon, A. A. (2022). Internet of Things-Based Patient Cradle System with an Android App for Baby Monitoring with Machine Learning. *Wireless Communications & Mobile Computing (Online)*, 2022. <https://doi.org/10.1155/2022/1140789>
- Labrique, A., Agarwal, S., Tamrat, T., & Mehl, G. (2020). WHO digital health guidelines: A milestone for global health. *npj Digital Medicine*, 3(1), Article 1. <https://doi.org/10.1038/s41746-020-00330-2>
- Lloret, J., Sendra, S., Jimenez, J. M., & Parra, L. (2016). Providing security and fault tolerance in P2P connections between clouds for mHealth services. *Peer-to-Peer Networking and Applications*, 9(5), 876-893. <https://doi.org/10.1007/s12083-015-0378-3>
- Modi, A. C., Pai, A. L., Hommel, K. A., Hood, K. K., Cortina, S., Hilliard, M. E., Guilfoyle, S. M., Gray, W. N., & Drotar, D. (2012). Pediatric self-management: A framework for research, practice, and policy. *Pediatrics*, 129(2), e473-e485. <https://doi.org/10.1542/peds.2011-1635>
- Moosavi, S. R., Rahmani, A.-M., Westerlund, T., Yang, G., Liljeberg, P., & Tenhunen, H. (2014). Pervasive health monitoring based on Internet of Things: Two case studies. In 2014 4th International Conference on Wireless Mobile Communication and Healthcare - Transforming Healthcare Through Innovations in Mobile

and Wireless Technologies (MOBIHEALTH) (pp. 275-278).
<https://doi.org/10.1109/MOBIHEALTH.2014.7015964>

Myrka, Y. (2023). Advantages and disadvantages of implementing IoT in healthcare. IoT For All. Erişim Tarihi (4 Nisan 2024) <https://www.iotforall.com/iot-healthcare-advantages-disadvantages>

Nambiar, A. R., Reddy, N., & Dutta, D. (2017). Connected health: Opportunities and challenges. In 2017 IEEE International Conference on Big Data (Big Data) (pp. 1658-1662).
<https://doi.org/10.1109/BigData.2017.8258102>

Nazir, S., Ali, Y., Ullah, N., & García-Magariño, I. (2019). Internet of things for healthcare using effects of mobile computing: A systematic literature review. *Wireless Communications and Mobile Computing*, 2019, 5931315. <https://doi.org/10.1155/2019/5931315>

Nigar, N. (2018). A study on Internet of Things in women and children healthcare. <https://doi.org/10.30991/IJMLNCE.2019v03i01.001>

Oracle. (2024) Nesnelerin interneti (IoT) nedir?. Erişim adresi (7 Temmuz 2024) <https://www.oracle.com/tr/internet-of-things/what-is-iot/>

Otoom, M., Otoum, N., Alzubaidi, M. A., Etoom, Y., & Banihani, R. (2020). An IoT-based framework for early identification and monitoring of COVID-19 cases. *Biomedical Signal Processing and Control*, 62, 102149. <https://doi.org/10.1016/j.bspc.2020.102149>

Parra, L., Sendra, S., Jiménez, J. M., & Lloret, J. (2016). Multimedia sensors embedded in smartphones for ambient assisted living and e-health. *Multimedia Tools and Applications*, 75(21), 13271-13297. <https://doi.org/10.1007/s11042-015-2745-8>

Paudyal, B., Creed, C., Knowles, S., Mutariswa, H., & Williams, I. (2023). An IoT-based solution for monitoring young people with emotional behavioral disorders in a residential childcare setting. In 2023 IEEE Symposium on Computers and Communications (ISCC) (pp. 1-6). <https://doi.org/10.1109/ISCC58397.2023.10218215>

Pavithra, D., Yadav, A.K.S., Chitra Selvi, S., & et al. (2024). Enhancing cognitive abilities in autistic children through AI-enabled IoT intervention and Cognicare framework. *International Journal of System Assurance Engineering and Management*, 15(1). <https://doi.org/10.1007/s13198-024-02578-3>.

Perrin, J. M., Anderson, L. E., & Van Cleave, J. (2014). The rise in chronic conditions among infants, children, and youth can be met with continued health system innovations. *Health Affairs*, 33(12), 2099-2105. <https://doi.org/10.1377/hlthaff.2014.0832>

Perrin, J. M., Bloom, S. R., & Gortmaker, S. L. (2007). The increase of childhood chronic conditions in the United States. *JAMA*, 297(24), 2755-2759. <https://doi.org/10.1001/jama.297.24.2755>

Ray, P. P. (2018). A survey on Internet of Things architectures. *Journal of King Saud University - Computer and Information Sciences*, 30(3), 291-319. <https://doi.org/10.1016/j.jksuci.2016.10.003>

Rejeb, A., Rejeb, K., Treiblmaier, H., Appolloni, A., Alghamdi, S., Alhasawi, Y., & Iranmanesh, M. (2023). The Internet of Things (IoT) in healthcare: Taking stock and moving forward. *Internet of Things*, 22, 100721. <https://doi.org/10.1016/j.iot.2023.100721>

Sazonov, E. S., Fulk, G., Hill, J., Schutz, Y., & Browning, R. (2011). Monitoring of posture allocations and activities by a shoe-based wearable sensor. *IEEE Transactions on Biomedical Engineering*, 58(4), 983-990. <https://doi.org/10.1109/TBME.2010.2046738>

Sendra, S., Granell, E., Lloret, J., & Rodrigues, J. J. P. C. (2012). Smart collaborative system using the sensors of mobile devices for monitoring disabled and elderly people. In 2012 IEEE International Conference on Communications (ICC) (pp. 6479-6483). <https://doi.org/10.1109/ICC.2012.6364935>

Sendra, S., Parra, L., Lloret, J., & Tomás, J. (2018). Smart system for children's chronic illness monitoring. *Information Fusion*, 40, 76-86. <https://doi.org/10.1016/j.inffus.2017.06.002>

Sheth, A., Jaimini, U., & Yip, H. Y. (2018). How will the Internet of Things enable augmented personalized health? *IEEE Intelligent Systems*, 33(1), 89-97. <https://doi.org/10.1109/MIS.2018.012001556>

Sierra, I., Díaz-Díaz, N., Barranco, C., & Carrasco-Villalón, R. (2022). Artificial intelligence-assisted diagnosis for early intervention patients. *Applied Sciences*, 12(18), Article 18. <https://doi.org/10.3390/app12188953>

- Singh, H., Mallaiah, R., Yadav, G., Verma, N., Sawhney, A., & Brahmachari, S. K. (2017). iCHRCloud: Web & mobile based child health imprints for smart healthcare. *Journal of Medical Systems*, 42(1), 14. <https://doi.org/10.1007/s10916-017-0866-5>
- Srinivas, M., Durgaprasadarao, P., & Raj, V. N. P. (2018). Intelligent medicine box for medication management using IoT. In 2018 2nd International Conference on Inventive Systems and Control (ICISC) (pp. 32-34). <https://doi.org/10.1109/ICISC>
- Srivastava, J., Routray, S., Ahmad, S., & Waris, M. M. (2022). Internet of Medical Things (IoMT)-based smart healthcare system: Trends and progress. *Computational Intelligence and Neuroscience*, 2022, 7218113. <https://doi.org/10.1155/2022/721811>
- Statista. (2024, Eylül 11). Number of IoT connections worldwide 2022-2033. Published by Lionel Sujay Vailshery. IoT connected devices worldwide 2019-2030. Erişim Adresi (16 Aralık 2024) Temmuz 2024) <https://www.statista.com/statistics/1183457/iot-connected-devices-worldwide/>
- Sundaravadivel, P., Kougianos, E., Mohanty, S. P., & Ganapathiraju, M. K. (2018). Everything you wanted to know about smart health care: Evaluating the different technologies and components of the Internet of Things for better health. *IEEE Consumer Electronics Magazine*, 7(1), 18-28. <https://doi.org/10.1109/MCE.2017.2755378>
- Trinugroho, D., & Baptista, Y. (2014). Information integration platform for patient-centric healthcare services: Design, prototype and dependability aspects. *Future Internet*, 6(1), Article 1. <https://doi.org/10.3390/fi6010126>
- Tse, D., Chow, C., Ly, T., Tong, C., & Tam, K. (2018). The challenges of big data governance in healthcare. In 2018 17th IEEE International Conference on Trust, Security and Privacy in Computing and Communications/12th IEEE International Conference on Big Data Science and Engineering (TrustCom/BigDataSE) (pp. 1632-1636). <https://doi.org/10.1109/TrustCom/BigDataSE.2018.00240>
- Tsushmitha, H. S., Reddy, S. V., & Reddy, S. V. (2019). Detection of diabetes in children using Internet of Things (IoT). SSRN Scholarly Paper 3510589. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3510589>
- Turcu, C. E., & Turcu, C. O. (2013). Internet of Things as key enabler for sustainable healthcare delivery. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 73, 251-256. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.02.049>
- TÜİK Kurumsal. (2022). Hanehalkı Bilişim Teknolojileri (BT) Kullanım Araştırması, 2022. Erişim Tarihi (2 Ağustos 2023) [https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Hanehalki-Bilisim-Teknolojileri-\(BT\)-Kullanim-Arastirmasi-2022-45587](https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Hanehalki-Bilisim-Teknolojileri-(BT)-Kullanim-Arastirmasi-2022-45587)
- UNICEF. (2017). Sağlık. Erişim Adresi (2 Temmuz 2024): <https://www.uniceftrk.org/yazi/calismalarimiz-dunyada-saglik>
- Vazquez-Briseno, M., Navarro-Cota, C., Nieto-Hipolito, J. I., Jimenez-Garcia, E., & Sanchez-Lopez, J. D. (2012). A proposal for using the Internet of Things concept to increase children's health awareness. In CONIELECOMP 2012, 22nd International Conference on Electrical Communications and Computers (pp. 168-172). <https://doi.org/10.1109/CONIELECOMP.2012.6189903>
- Venu, N., Arunkumar, A., & Vaigandla, K. K. (2022). Investigation on Internet of Things (IoT): Technologies, challenges, and applications in healthcare. *International Journal of Research*, 11(2), 143-153.
- Winterlich, A., Stevenson, I., Waldren, A., & Dawson, T. (2016). Diabetes digital coach: Developing an infrastructure for e-health self-management tools. In 2016 9th International Conference on Developments in eSystems Engineering (DeSE) (pp. 68-73). <https://doi.org/10.1109/DeSE.2016.56>
- Yan, Q., Liang, Y., Jin, Y., & Yang, J. (2022). Internet of things-based design of maternal and infant monitoring system and adoption of gold nanoparticles bacterial DNA detection technology in probiotic treatment of pregnancy reaction. *Sustainable Computing: Informatics and Systems*, 35, 100718. <https://doi.org/10.1016/j.suscom.2022.100718>.
- Yin, Y., Zeng, Y., Chen, X., & Fan, Y. (2016). The Internet of Things in healthcare: An overview. *Journal of Industrial Information Integration*, 1, 3-13. <https://doi.org/10.1016/j.jii.2016.03.004>
- Yoshikawa, K., & Kuroda, M. (2022). IoT orchestration centered on highly managed medical devices for patients of chronic respiratory diseases. In 2022 IEEE 11th Global Conference on Consumer Electronics (GCCE) (pp. 235-238). <https://doi.org/10.1109/GCCE56475.2022.10014221>

Zeadally, S., Siddiqui, F., Baig, Z., & Ibrahim, A. (2019). Smart healthcare: Challenges and potential solutions using Internet of Things (IoT) and big data analytics. *PSU Research Review*, 4(2), 149-168. <https://doi.org/10.1108/PRR-08-2019-0027>

Zhang, W., Wu, D., Cao, J., Jiang, L., & Jiang, T. (2023). Multi-bit local neighborhood difference pattern optimization for seizure detection of West syndrome EEG signals. *IEEE Sensors Journal*. <https://doi.org/10.1109/JSEN.2023.3305504>

Zhao, J., & Fu, G. (2022). Artificial intelligence-based family health education public service system. *Frontiers in Psychology*, 13, 898107. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.898107>

Zholdas, N., Mansurova, M., Postolache, O., Kalimoldayev, M., & Sarsembayeva, T. (2022). A personalized mHealth monitoring system for children and adolescents with T1 diabetes by utilizing IoT sensors and assessing physical activities. *International Journal of Computers Communications & Control*, 17(3), 4558. <https://doi.org/10.15837/ijccc.2022.3.4558>