



e-ISSN: 2630-631X

Article Type
Research ArticleSubject Area
Healthcare ManagementVol: 8 Issue: 64
Year: 2022 OCTOBER
Pp: 1799-1808Arrival
13 July 2022
Published
25 October 2022
Article ID 64588Doi Number
<http://dx.doi.org/10.2922/8/smryj.64588>

How to Cite This Article
Kalaycıoğlu, M.B. & Ateş Duru, Ö. (2022). "Tıbbi Cihazların Hbys (Hastane Bilgi Yönetim Sistemi) Entegrasyonunun Sağlık Ekonomisine Katkıları", International Social Mentality and Researcher Thinkers Journal, (Issn:2630-631X) 8(64): 1799-1808



Social Mentality And Researcher Thinkers is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.

Tıbbi Cihazların Hbys (Hastane Bilgi Yönetim Sistemi) Entegrasyonunun Sağlık Ekonomisine Katkıları

Contribution Of The Integration Of Medical Devices To The Himss (Hospital Information Management System) To Health Economy

Muhammet Bilal KAYACIOĞLU¹ Özlem ATEŞ DURU²

¹ Nişantaşı Üniversitesi, Araştırmacı Mühendis, İstanbul, Türkiye

² Dr. Öğr. Üyesi, Nişantaşı Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Makine Mühendisliği Bölümü, İstanbul, Türkiye

ÖZET

Günümüzde Sağlık, Bilgi ve Yönetim Sistemleri (HIMMS) ve Endüstri 4.0 ile sağlıkta dijitalleşme devam etmektedir. Gelişen dijital sistemler ve tıbbi cihazların evrilen yazılımları sayesinde programlar, dijital çeviricilerin de desteğiyle tıbbi cihaz verileri hastane bilgi yönetim sistemlerine (HBYS) kaydedilebilmektedir. Fakat HBYS yazılımı ve tıbbi cihazların veri çıktılarının entegrasyonu etkili bir şekilde gerçekleştirilemediğinden tıbbi cihazların izlenebilirliği ve kaydedilebilirliğinde sorunlar devam etmektedir. Covid-19 pandemisinde tıbbi cihazların doğru kullanımı, izlenebilirliği, bakımı ve kalibrasyonunun sağlık ekonomisi üzerindeki etkileri de açıkça görülmüştür. Özellikle ventilatör cihazları verilerinin anlık olarak sadece tıbbi cihaz ekranından izlenebilir olması durumu sağlık ekonomisi bakımından incelendiğinde yoğun bakımı ünitelerindeki müdahaleleri ve yoğun bakım yatış sürelerini etkileyebilmekte olduğundan yoğun bakım maliyetlerini artırabilmektedir. HBYS ile bütünleşmiş ventilatör sistemlerin bulunmaması ve verilerin online sistemlere aktarlamayı Covid-19 ve farklı solunum yolu hastalıklarının değerlendirilmesinde, tanı ve tedavi süreçleri için katkı sağlayabilecek bilgilere ulaşamamasına neden olmaktadır. Ayrıca tıbbi cihazların tamamen dijital olan HBYS entegrasyonunun gerçekleştirilememesinden dolayı, hastanede kâğıt ve zaman tasarrufu yapılamamakta ve buna bağlı olarak kalite süreçleri de etkilenmektedir. Bu sistem geliştirildiğinde gelişen ve gelişmekte olan ülkelerin sağlık ekonomilerinde sürdürülebilir ve çevreci süreçlerin gelişmesine de katkı sağlayacaktır. HBYS sistemine kayıtlı hasta verileri sayesinde farklı branştaki doktorların hastayı anlık takip etmeleri mümkün olacak, hastalığının seyrini değiştirmesi ve erken müdahale imkânı da oluşabilecektir. Yoğun bakım üniteleri ve ventilatör cihazlarının verimli kullanımı ile ekonomik açıdan da etkisi olacaktır. Düşük entegrasyon maliyetleri ve doğru uygulama sistemleri ile ülkemizin gelişmiş tıbbi cihaz sistemlerinin altyapılarını güçlendirerek dünya sağlık literatürü ve ekonomisinde öncelikli bir yere sahip olma yolunda önemli adımlar atılacaktır.

Anahtar Kelimeler: Bilgi Yönetim Sistemi, Tıbbi Cihazlar, Ekonomi

ABSTRACT

Today, digitalization in health continues with Health, Information, and Management Systems (HIMMS) and Industry 4.0. Medical device data can be recorded in HIMMS with the support of programs, and digital converters because of the development of digital systems and the evolvement software of medical devices. However, since the integration of the HIMMS software and the data outputs of the medical devices cannot be carried out effectively, problems continue in the traceability and recordability of medical devices. The effects of the correct use, traceability, maintenance, and calibration of medical devices on the health economy have also been seen in the Covid-19 pandemic. The ventilator device data can be viewed instantly only on the medical device screen; therefore, it can affect the interventions, the length of stay, and costs in intensive care units. The absence of ventilator systems integrated with HIMMS and the inability to transfer data to online systems cause the inaccessibility of information that can contribute to the evaluation, diagnosis, and treatment processes of Covid-19 and different respiratory diseases. In addition, because the fully digital HIMS integration of medical devices cannot be realized, paper and time savings cannot be made in the hospital and quality processes are affected accordingly. When this system is developed, it will contribute to the development of sustainable and environmental processes in the health economies of developing and developing countries. Through the patient data registered in the HIMMS system, it will be possible for doctors from different branches to follow the patient instantly, to change the course of the disease and early intervention. It will also have an economic impact with the efficient use of intensive care units and ventilator devices. Important steps will be taken towards having a priority place in the world health literature and economy by strengthening the infrastructure of advanced medical device systems in our country with low integration costs and correct application systems.

Key words: Information Management System, Medical Devices, Economy

GİRİŞ

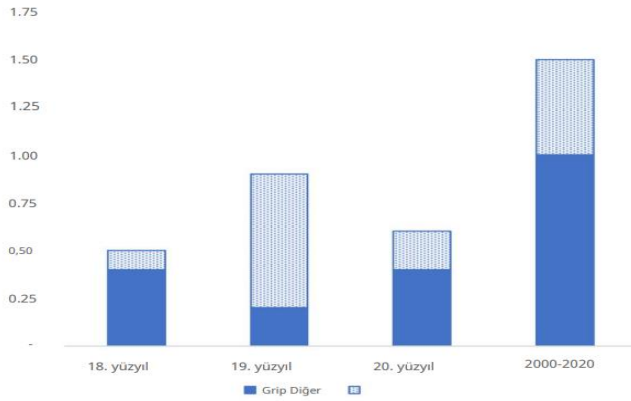
Dünya sağlık örgütü, sağlık finansmanını sağlık sistemlerinin altı temel yapı taşından biri olarak belirlemiştir ve diğer beş blok için yeterli finansman esastır. Çalışmalar, kişi başına düşen hükümet sağlık harcamalarının azaltılmasının artan çocuk, yetişkin ve anne ölümlerine yol açabileceğini göstermiştir (Dieleman, 2019).

Elde edilen verilere göre Türkiye’de toplam sağlık harcaması 2020 yılında bir önceki yıla göre %24,3 artarak 249 milyar 932 milyar TL’ye yükselmiş ve genel devlet sağlık harcaması %26,3 artarak 198 milyar 62 milyon TL’ye ulaşmıştır. Ayrıca toplam sağlık harcamasının %49,4’ü hastanelerde yapılmıştır (TUİK, 2021: 12).

Sağlık harcamalarındaki son artışın büyük çoğunluğu tıbbi ürün ve hizmetlerin kullanımındaki ve yoğunluğundaki büyümeden kaynaklanmıştır (Martin, Hartman, Lassman, Catlin, & Health, 2021). 2020



küresel COVID-19 pandemisinde önce sağlık harcamalarındaki göreceli istikrar, sağlık hizmetlerini ve genel ekonomiyi önemli ölçüde etkilemiştir. Salgının sağlık sektörü üzerindeki tam etkisi henüz bilinmemekle birlikte, sağlık ürünleri ve hizmetlerinin sağlanması ve tüketimi, programlar ve sağlık hizmetleri üzerinde ciddi etkileri olacağı beklenmektedir (Martin, Hartman, Lassman, Catlin, & Health, 2021). Pandemi süreçlerinde durgunluklar da görülmektedir. Durgunluklar 2 tipte gelebilir. Bunlar V şeklinde ve U şeklindedir. V şeklindeki bir durgunluk kısadır ve gerilemeden sonra hızla toparlanma görülmektedir. U şeklindeki bir durgunluğun ise toparlanmadan önce daha uzun bir dönemi vardır. V şeklindeki durgunlukların akılda kalıcılığı çok daha azdır. Covid-19 durgunluğunun kısa süreli olacağı varsayılmış fakat bu varsayım doğru çıkmamıştır. Çünkü Covid-19 önemli bir topluluk yayılımı içerisinde olmuştur. İnsanların kendilerini riske maruz bırakmada tereddütleri olduğundan sağlık krizi çözülene kadar ekonominin de eski haline dönmesi mümkün olmaz (Cutler, 2020). Muhakkak Covid-19' un insanlığın yaşayacağı son pandemi olmadığı bilinmektedir. Barınma, hijyen ve yaşam standartlarındaki gelişmelere rağmen pandemi sıklığı 1700'den beri artış göstermiştir. Bunun nedeni, sağlık hizmetlerindeki iyileştirmelerin ve sosyal gelişimin, daha yüksek pandemik risk karşısında geride kalmasıdır. Bu risk, küresel seyahat, insan-yaban hayatı etkileşimi, küresel gıda üretiminin yoğunlaştırılması ve nüfusun yoğunlaşması ile ilişkilidir (Bergeijk, 2021).



Şekil 1. Yıllara göre pandemi sıklığı

Kaynak: Bergeijk, 2021

Pandemi sıklığı artarken (Şekil 1) iyi eğitilmiş sağlık personelinin sayısı ve pandemiler sırasındaki kaliteli bakım arasında net sınırlar mevcuttur. Karantinaların maliyetleri ve yeni bir hastalığın mevcut hastalıklara göre önceliklendirilmesinin bedeli çok yüksek olduğundan, gelecekteki 'ilaç dışı müdahalelerin' daha akıllı bir şekilde tasarlanması, toplumların yeniden yapılandırılmasına yardımcı olmak ve temelde bilinçsiz ve yerel bir durumdan pandemi bilincine sahip bir topluma geçişi desteklemek gerekmektedir.

Pandemi bize kaynakların ne kadar değerli olduğunu ve efektif kullanılması gerektiğini gösterdiği gibi tıbbi cihazlarında ne ölçüde ekonomik değeri olduğunu, verimli kullanım ve takip edilebilir formatlarını geliştirerek ekonomiye ne denli katkı sağlayabileceğini de göstermiştir. Özellikle ventilatör cihazlarının yetersiz olması hangi hastaya öncelik verilmesi konusunda tartışmalara sebep olmuştur. Hangi ölçütlerin izleneceği veya hangi mevzuata uyulacağı, etik ve ahlaki yargılar sağlık profesyonellerinin işini zorlaştırmıştır. Hayat kurtaran tıbbi cihazlarda öncelik belirlenmesinde çok fazla ölçüt olduğu ve verilen kararın tüm toplumu eşit haklar çerçevesinde etkilemesi bu alanda araştırma yapılmasının önemini oluşturmuştur (Pinho, 2020). Bu sorunun çözümü olarak tıbbi cihazlar için cihaz bakımlarının ve veri aktarımlarının uzaktan bağlantı sistemleri ile yapılması önerilebilir. Tıbbi cihazlarda verileri takip eden sensörler servis mühendislerinin olası arızaları anlamak için kullandığı yöntemlerdir. Mevcutta cihazlar (ventilatörler, tedavi koltukları, hemodiyaliz makineleri vb.) Radyo Frekansı ile Tanımlama (RFID) bağlantıları üzerinden kontrol edilebilmektedir. Örneğin cihazların güç kaynaklarını kapatmak, hava akış valflerine rotasyon vermek çeşitli pnömatik mekanizmaları hareket ettirmek ya da aktüatörler yardımı ile belirli modları ölçmek üzere kullanılabilir (Ambrosino, ve diğerleri, 2016). Servis mühendisleri cihazları uzaktan bağlantı yöntemi ile kontrol ederek verileri okuyabilmekte iken mevcutta her ventilatör cihazının farklı bir yazılımı ve firmalar tarafından engelli bağlantı modelleri bulunduğu verilerin Hastane Bilgi Yönetim Sistemine entegrasyonu gerçekleştirilmemektedir. HBYS sistemine kayıtlı elektronik hasta kayıtlarının depolanması sayesinde bulaşıcı olmayan hastalıkların tedavisi, dijital sağlık koçluğu, hastaya özel bakım modelleri ve bakım kalitesinin iyileştirilmesi gibi faydaları bulunmaktadır (Sharma ve diğerleri, 2018; Prahalad ve Hood, 2018). Bununla birlikte, HBYS sistemi ile hastalık belirtileri veya yan etkiler ile ilgili verilerin elde edilmesi ve analizi yeni tedaviler ve kişiselleştirilmiş tıp açısından binlerce hastaya umut ışığı olabilir ve yeni hastalık sürveyansına çözüm sağlayabilir (Yang ve diğerleri, 2019).

SAĞLIKTA DİJİTALLEŞMENİN SAĞLIK EKONOMİSİ ÜZERİNE ETKİSİ

Sağlık Ekonomisi

Toplumun ve bireylerin hayatlarını idame ettirebilmeleri için hizmete ve temel ihtiyaçlara dayalı çeşitli üretim ve tüketim faaliyetlerini geliştirmeleri gerekmektedir. Toplumlar daha çok üretim modelini benimsemiştir (Tıraş, 2013). Sağlık ekonomisi mevcut durumda kısıtlı imkânları daha efektif kullanabilmek amacı ile imkânların analizlerini gerçekleştirmekte ve bunun sayesinde karar verici mercilere katkı sağlamaktadır. Fakat her geçen gün artan maliyetler bu işlem ve analiz yeteneğinin sağladığı olumlu faydaları kısıtlamaktadır. Bununla beraber maliyet giderlerini arttıran farklı sebepler de oluşmuştur: Medikal sağlık teknolojilerinde maliyetli inovatif dönüşümler, toplumun yaşam ömrü döngüsünün uzaması, çeşitli bulaşıcı salgımlar, toplumun sağlık ile ilgili farkındalığının artması, kronik hastalıkların artması (Karaca ve Atılgan, 2020). Bu parametrelere bakıldığında dünya genelinde özellikle Doğu Asya ülkelerinde veri tabanlı sağlık sistemi oluşturma ve dijital sağlık endüstrilerinin önemi artmaktadır. Nüfusları eşi görülmemiş bir oranda yaşlanmakta olan bu ülkelerde özellikle yaşlı nüfusun dünyada en hızlı arttığı ülke olan Güney Kore'de bu durum, ulusal maliyete artan bir yük getirmektedir (Hwang, Yeon, ve Kim, 2018). Ayrıca, Kore'de yüksek tansiyon ve diyabet gibi kronik hastalıkların prevalansı hızla artmakta ve bu da devlet tarafından karşılanan tıbbi harcamalara eklenmektedir (Jung, Kim ve Lee, 2016). Bu sebeple, bu maliyetleri azaltmak ve sağlık hizmetlerinin kalitesini ve verimliliğini artırmak için inovasyon, veriye dayalı bir sağlık sistemi tarafından yönlendirilmelidir. Güney Kore'de veriye dayalı sağlık hizmeti inovasyonu daha yaygın hale gelirken önemi de artmaktadır. Ancak önceki çalışmalar göstermektedir ki; veriye dayalı sağlık ekonomisinin gelecekteki olası koşullarına yeterince odaklanılmamıştır. Çoğu çalışma, yalnızca dijital sağlık hizmetlerinin teknik yönüne veya mevcut durumuna odaklanmıştır (Han ve diğerleri, 2020). Bu verilerden yola çıkarak dünya genelinde sağlık ihtiyaçlarının artmasından kaynaklı artan sağlık ekonomisi harcamalarının öncelik sırasını belirlemek ve analizini yapmak için toplum adına faydası daha yüksek olan modelleri geliştirmek son derece önemlidir.

Dijital Sağlık/ Sağlık Bilgi ve Yönetim Sistemleri Topluluğu /Sağlıkta Bilişim

Teknolojinin gelişmesiyle birlikte sağlık bilişiminde yol kat edilmiştir. Sağlık bilişiminde hekimler, bakım endüstrisi ayrıca yönetim sistemi kullanan ilaç şirketleri, sağlık sigortası şirketleri sağlık sisteminde gelişen bilişim sisteminden yararlanmaktadır. Sağlık bilişiminin temelinde internet bulunmaktadır ve kısmi erişilebilir olarak güvenli veri ve analiz olanağı sağlamaktadır (Siau, 2003).

Bilişim teknolojilerinin kullanımı sayesinde hasta stabilizasyonu ve denetimi sağlanmaktadır. Bu durum hizmet kalitesinin artış göstermesi, hasta memnuniyetinin yükseltilmesi ve hata payının düşürülmesi sonuçlarını doğurmaktadır. (Carroll, Edwards ve Rodin, 2012).

Sağlık bilişimi, biyomedikal bilgi sistemlerinin diğer programlar ile entegrasyonunu sağlamaktadır (Shortliffe ve Blois, 2008). Biyomedikalde son teknoloji cihazlar kullanılması tedavi metotlarında pozitif yönde değişikliğe gidilmesini sağlamakta ve sağlık bilişiminde ameliyatlarda, teşhis ve tedavide gelişime katkı vermektedir (Haux, 2010).

Hastane Bilgi Yönetim Sistemleri (HBYS) ve Klinik Bilgi Sistemleri

Günümüzde hastane ve klinik bilgi sistemleri hasta karar ve destek mekanizmasında çok önemli bir yere sahiptir. Sağlık sistemindeki hataları engellemekte ve çalışma esnasında biriken işlem ve planlanan işlerin hızlı bir biçimde sonuçlandırılmasını sağlamaktadır. Temelde amaç sağlık yönetiminde genel işleyişin etkinliğini artırmaktır. Elektronik ve kağıtsız olarak sağlık merkezlerinden alınan bilgiler sağlık bilgi sistemleri müdürlüğünde kolaylıkla işlenebilmektedir (Yelmen, 2016). Dijital sağlık bilgi sistemleri sağlık merkezlerinde kurum içinde bulunan çeşitli tıbbi cihazların algılayıcılar ve ağlar sayesinde çeşitli verileri çevrimiçi alıp gönderebildiği bir sağlık hizmeti sistemidir (TCSB, 2018). HBYS ve Klinik Bilgi Sistemleri alt başlıkta çeşitli isimlere ayrılmıştır. Ülkemizde Sağlık Bakanlığı Bünyesinde e-devlet çatısı altında akıllı sağlık paketleri bünyesinde çeşitli uygulamalar mevcuttur.

Hastane Bilgi Yönetim Sistemleri

Hastane bilgi yönetim sistemi hastaneyi oluşturan analiz ve yöntemlerin tamamını birleştirerek bir bütün halinde efektif kullanımını amaçlayan genel bir sistem olarak tanımlanmaktadır.

Hastane Yönetim Sistemi (HYS): Sağlık kurumlarının niteliksel olarak taramalarını yaparken değişen değerleri ölçeklenen ve analizini yapabilen bir sistem olmasının yanı sıra sağlık kurumunun yenilenebilecek tıbbi süreç, plan ve programlarını düzenleyen bütünleşmiş sistemlerdir.

Laboratuvar Yönetim Sistemi (LYS): Sağlık kurumlarının laboratuvarlarında bulunan tıbbi cihazların veri çıktılarının alışverişini yöneten talep, onay, çıktı grafikselleştirme ve sonuç gibi raporlamaları HBYS çatısı altında bütünleştirmiş yazılımlardır (TCSB, 2018).

Hemşirelik Bilgi Sistemi: Hemşirelerin kendi branşları ile ilgili rutin programlarına ve hasta veri bilgisinin geliştirilmesine fayda sağlamayı amaçlayan modüllerdir. İlgili sağlık personelleri HBYS üzerinden veri paylaşımlarını gerçekleştirebilmektedir (Lin ve Chen,2016).

Eczane Bilgi Sistemi: Kullanılan ilaçların farklı tesirlerini ve uyarıcı-uyuşturucu ilaçların envanter takibi gibi işlemlerini yürüten modüldür (Kavuncubaşı ve Yıldırım, 2015).

Görüntü Arşivleme İletişim Sistemi (PACS): Ultrason cihazları, bilgisayarlı tomografi, EMAR gibi tıbbi cihazların görüntülerinin işlenip kaydedildiği modüldür.

Yoğun Bakım Yönetim Sistemi: Yoğun bakım birimlerinin işletilmesi medikal cihazların denetiminin ve yönetiminin sağlanması gerekmektedir. Temel düzeyde; yatan hastanın takibi yapılabilmesi ve gerekli müdahale/televi süreçleri geliştirilebilmesi, cihaz çıktı verilerinin sağlık bakanlığı ve hastane bünyesinde bulunan entegrasyon sistemlerine aktarımları gerçekleştirilebilmelidir (TCSB, 2018).

Akıllı Sağlık Paketleri

Ülkemizde Sağlık Bakanlığı Bünyesinde e-devlet çatısı altında akıllı sağlık paketleri bünyesinde çeşitli uygulamalar mevcuttur.

E-Nabız: Toplumun ve sağlık personellerinin internet üzerinden her türlü tedavi, sağlık geçmişi muayene vb. veriler hakkında bilgi sahibi olabildiği uygulamadır (E-Nabız, 2022).

Kişiyeye Özel Ölçüm Cihazları: Şeker ölçüm cihazları ve tansiyon aletlerinden alınan verileri kaydeden ve işleyen cihazlar ve sistemlerdir.

Akıllı Telefon Uygulamaları: Su içme, pedometre, ilaç uygulamaları, kalori hesaplamaları gibi insanın günlük yaşantısında kullandığı hayati önem sağlayan uygulamaların bütünü oluşturulan sistemlerdir.

Yoğun Bakım Sistemleri: Kan tahlilleri, tomografi cihazı verileri, Ultrason cihazı verileri gibi birçok veriyi içinde barındıran sistemlerdir. Bu sistemlerde yoğun bakım ünitelerinde bulunan ventilatör sistemlerinin hastane bilgi yönetim sistemine tam olarak entegre edilemeyişi bir sorun olarak ortaya çıkmaktadır.

Dijital Arşiv: Sağlık kurumlarının genel olarak bilgi ve belgelere etkin ve süratli bir biçimde ulaşmaları gerekmektedir. Hasta verilerini dijital formata çevirip sisteme yüklemek dosyaların yer kaplamasını önlemekte kâğıt tasarrufu sağlamakta ve verilerin uzun süreli saklanması kolaylaştırmaktadır.

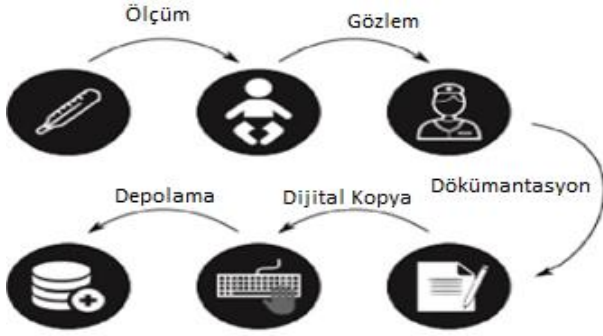
Tele tıp: Toplum ve tüzel kişi sağlığının artırılması hastalıkların teşhis ve tedavi süreçlerinde edinilen bilgilerin açık bir biçimde erişime sunulması sonucu tüm sağlık çalışanlarının eğitilmesini öngörmektedir (WHO, 2010).

DÜNYA GENELİNDE TIBBİ CİHAZLARIN ENTEGRASYONUNA YÖNELİK LİTERATÜR ÇALIŞMALARI

Gelişen ihtiyaçlar, izlenebilirlik, güvenlik, ekonomik boyutlar ve sürdürülebilirlik göz önünde bulundurulduğunda tıbbi cihazların entegrasyonunun gelecek dönemlerde kaçınılmaz olduğu son derece açıktır. Tıbbi cihazların entegrasyonu dünyada çeşitli cihazlar üzerinde kapsamı az da olsa başlamış bulunmaktadır. İleriki dönemlerde ise birden çok cihazdan gelen hasta durumu ile ilgili bilgi veren elektronik veriler entegrasyona bir bütün olarak dahil edilecektir. Örneğin, hasta odasındaki bütün klinik cihazlardan gelen verilerin tek bir ağda bütünleşmiş veri olarak toplanılabilmesi ve hasta odasında bulunan ekrandan takip edilebilmesi öngörülmektedir (King ve diğerleri, 2009).

Bilirubin cihazının entegrasyonuna yönelik bir çalışma:

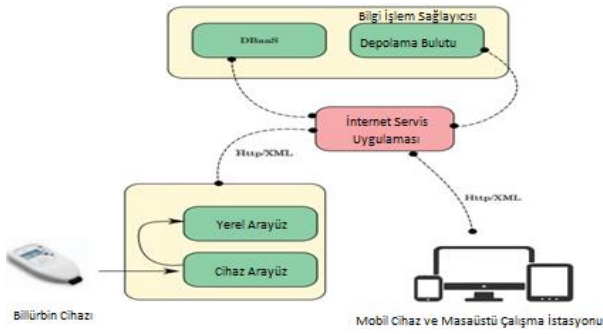
Bilirubin cihazı temel olarak bebeklerde sarılık ölçüm işlemini gerçekleştirmektedir. Genellikle bebek yoğun bakım ünitesinde veya kliniğinde farklı marka ve model bilirubin cihazları bulunabilmekte ve her biri kendine ait özel yazılıma, kendine ait özel ekrana sahiptir. Doktor ve ilgili personelin sırayla tüm bilirubin cihazlarından ilgili verileri toplaması hem zaman kaybı hem de verilerin korunabilirliği açısından engel teşkil etmektedir (Şekil 2) (Cenci ve diğerleri, 2016).



Şekil 2. Bilirubin cihazı entegrasyonu gerçekleştirme diyagramı
Kaynak: Cenci ve diğerleri, 2016

Hastaların bakımında anlık verilerin her zaman hekim tarafından takip edilebilmesi, hastalıkların teşhis ve tedavi süreçlerinin hızlı, ekonomik ve en iyi biçimde sonuca kavuşturulmasına destek olacaktır. Ayrıca hastanın sağlık durumu hakkındaki ince detayların gözden kaçırılmaması ile daha doğru bir tedavi uygulanması sağlanacaktır.

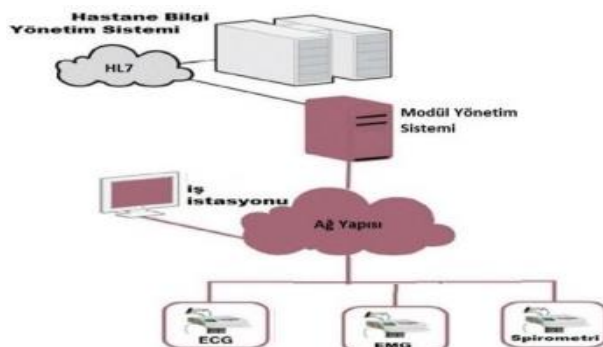
Bu konuya çözüm getirmek amacıyla gerçekleştirilen bir çalışmada prematüre bebek beşiğinde, cihaz arayüzünü oluşturan seri port veya USB port gibi donanım bileşenleri ile verileri toplamak, kodlamak, şifrelemek ve iletmek için yazılımlarla donatılmış cihaz bağlantıları kullanılmıştır. Cihazdan alınan veriler çeşitli dönüştürücü programlar sayesinde toplanarak XML dilinde tanımlanmış kayıt formatı HL7 dili ile ilişkilendirilmiştir. Kullanılan verilerin tamamı bulut sistemine aktarılmıştır. Bulut sistemi ara yüz web işlemcisi üzerinden ya da bağımsız bir uygulama üzerinden kontrol edilebilmektedir (Şekil 3) (Cenci ve diğerleri, 2016).



Şekil 3. Bilirubin cihazının bulut sistemine entegre edilme diyagramı
Kaynak: Cenci ve diğerleri, 2016

EKG, EEG-EMG, ve Spirometre cihazlarının HBYS sistemine entegrasyonuna dair bir çalışma:

Bu çalışmada kalp sinyallerinin ölçülmesi ve anlamlandırılması amacıyla kullanılan elektrokardiyografi cihazının, beyin dalgalarının ölçülmesi ve anlamlandırılması için kullanılan elektroensefalografi cihazının, kas aktivitesi sonucu ortaya çıkan biyopotansiyel sinyalleri kullanan elektromiyografi cihazının ve akciğer kapasitesi ve solunum eğrisini ölçmek için kullanılan spirometre cihazının çıktılarını elektronik ortamda saklamak üzerine çalışılmıştır.



Şekil 4. EKG-EEG-EMG entegrasyon diyagramı
Kaynak: Fidan, Ergün, & Süzme, 2016

Hastanede farklı birimlerde bulunan EKG, EEG-EMG ve spirometre cihazlarının verilerinin bilgisayar üzerinden geliştirilen modülleri sayesinde çeşitli formatlarda aktarımı gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmanın gerçekleştirilmesindeki temel sebep tıbbi cihazların genelinde olan USB çıktılarından veri almayı engellemek

için konulmuş şifreleme yönteminin aşılamamış olmasıdır. Bunun yerine bilgisayardan ekran görüntüleri alınarak resim formatına dönüştürülmüştür. Çıktılar modül üzerinden bütün bir biçimde görüntü olarak alınıp HL7 formatına dönüştürülmüştür. Toplu bir biçimde HL7 formatına dönüştürülen veriler HBYS ye entegre edilmiştir. Bu sayede hekimlerin her cihazdan ayrı ayrı kağıtlara çıktı almasının önüne geçilmiş ve doktorları zaman kaybından kurtararak ekonomiye katkı sağlanmıştır (Fidan, Ergün, & Süzme, 2016).

Desentralize Otomatikleştirilmiş İlaç ve medikal sarf malzeme yönetiminin HBYS ye aktarılması ile ilgili bir çalışma:

Bu çalışmada hastanede bulunan tıbbi amaçlı buzdolapları ve soğutucularının HBYS sistemine entegrasyonu gerçekleştirilmiştir. İlaçların kaybolma – çalınma risklerini ortadan kaldırarak ilaçların stok takibinin yapılması amaçlanmıştır. Hemşirelerin ve diğer sağlık personellerinin hasta ile daha detaylı ilgilenmesi sağlanabilecek, hizmet kalitesi artırılabilir ve ilaç dozajında uygulanabilecek dikkatsizliklerin önüne geçilebilecektir (Ekren, ve diğerleri, 2015). Soğutuculara eklenen sıcaklık-nem sensörleri, çekmece kilit sensörleri ve çeşitli elektronik kartlar sayesinde alınan veriler çalışmada geliştirilen Astore yazılımı sayesinde HBYS sistemine aktarılmıştır. Bu sayede program ısı – nem ölçme özelliği, barkot basım özelliği, rapor çıktısı alma özelliği, narkotik takip özelliği gibi özelliklerde kazanım sağlanmıştır.

VENTİLATÖR CİHAZININ HBYS SİSTEMİNE ENTEGRASYON SÜRECİNİN GERÇEKLEŞTİRİLMESİ

Özellikle COVID-19 salgını, tıbbi cihazların yetersizliğini ve bundan kaynaklı sorunları ortaya çıkarmıştır. Tıbbi cihazların öncelik sırası sürekli bir problem meydana getirmiştir ancak mevcut pandemide hangi hastanın tedavi edileceğini, hangi hastanın cihazlara bağlanacağını belirleme ihtiyacı daha da önem kazanmıştır. Hangi kriterlerin dikkate alınacağı, hangi yönergelerin takip edileceği yöneticilerin karşılaştığı büyük sorunlardır. Tıbbi cihazların hangi hastalarda öncelikli olarak kullanılacağını belirlemek, etik izinlerin bütünü oluşturmakta ve toplumun tamamını ilgilendirdiğinden dolayı ayrıntılı olarak araştırılması gerekmektedir (Pinho, 2020).

Yoğun bakım ünitelerinde ventilatör cihazlarının kullanımı ile ilgili karar verme süreçleri gerçekleşmektedir. Yoğun bakım doktorlarının ve hemşirelerinin ventilatör cihazlarını eş zamanlı olarak takip edebilmesi ve değerlendirebilmesi hastanede ayrı bir iş yükü oluşturmaktadır. Eş zamanlı HBYS sistemine tanımlanmış bir sistem oluşturulabilirse bu sistem ile hem ventilatör cihazı daha fazla ihtiyacı olan bir hastanın kullanımına sunulacak hem de cihazların efektif kullanılması sonucu sağlık ekonomisine büyük katkı sağlanacaktır.

Ventilatör cihazlarında çeşitli parametreler ve modlar vardır ve bunların anlık olarak izlenmesi ve yorumlanması gerekmektedir. Hekimler -ventilatör cihazı HBYS ye entegre olduğunda- aşağıdaki parametrelerden oluşan verileri HBYS üzerinden bilgisayarından takip edilebileceklerdir. Ayrıca modlarda oluşan hasta trendleri bilgisayar üzerinden hastane entegrasyon sistemine aktarılarak hekim ve ilgili personelin takibini kolaylaştırması amaçlanmaktadır.

Yukarıda bulunan her parametre eski ve yeni nesil ventilatörlerde farklılık gösterdiği gibi teknolojik olarak çağımızdaki teknolojinin getirmiş olduğu yenilikler sayesinde çeşitli veri çıkış yöntemleri oluşmuştur;

Uygulama 1:

Teknolojinin getirdiği bağlantı ve aktarım yöntemleri sayesinde USB, LAN, Bluetooth, Wİ-Fİ gibi aktarım kanalları sayesinde veriler aktarılabilir. Fakat tıbbi cihaz firmalarının farklılık gösteren işletim sistemleri özel bağlantı noktaları ve sadece servis mühendislerinin erişebildikleri veri aktarım kısıtlamaları nedeni ile verilerin HBYS ve diğer entegrasyon sistemlerine aktarılmasında sorun yaşanmaktadır. Görsel 1' de yeni nesil ventilatör cihazının arka tarafındaki bağlantı noktaları bulunmaktadır.



Görsel 1. Yeni tip ventilatör çıkışları

Uygulama olarak ilk aşamada cihazın ara yüzüne girildiğinde veri almak istenilen mod seçilmekte ve hasta inspirasyon ve ekspirasyon verileri izlenmeye başlanmaktadır. Seçilen trendler 30sn-60sn-3dk-5dk-15dk gibi sürelerde izlenmektedir. Görsel 1’ de ventilatör cihazının arkasında bulunan işaretli USB bölümüne verileri yedeklemek amacı ile flash bellek takılmıştır. Takılan flash bellek ventilatör cihazının tarama menüsünden seçilerek entegrasyonu gerçekleştirilmiştir. Görsel 2’ de ayarlar menüsü başlığı altında medya bölümünde bulunan test cihazı sayesinde oluşturulan hasta trend videolarını ve ekran görüntülerini işaretleyerek seçimi sağlanmıştır. Seçilmiş verilerin ayarlar menüsünün başlığı altında bulunan dışa aktarım modülünden USB cihazının seçilimi ile aktarımı gerçekleştirilmiştir.



Görsel 2. Ventilatör cihazı USB aktarımı

USB ile alınan test verileri hayali bir hasta ismi oluşturularak hastanenin bilgi işlemi ile ortak ağda oluşturulan klasöre aktarılmıştır. Ortak klasörden çekilen verilerle ilk önce ventilatör cihazının orijinal programının görüntülenmesi sağlanmış sonrasında görüntüler ve hasta trend videoları bilgisayara yüklenen ekran kaydedici programlar sayesinde JPEG ve mp4 formatlarına çevrilmiştir. Elde edilen veriler hastanenin anlaşılabilir olduğu HBYS sistemine yüklenilerek hekimlerin ve diğer sağlık personellerinin uzaktan erişimine açık hale getirilmiştir.

Uygulama 2:



Görsel 3. Eski nesil ventilatör cihazı

Eski ventilatör cihazlarında Görsel 3’te USB, Wİ-Fİ, LAN gibi aktarım kanalları bulunmadığından Görsel 4’te cihazın VGA çıkışına bağlanılan kablo bilgisayarda bulunan ekran kartının VGA çıkışıyla kablo yardımı ile bağlanmıştır. Ekran kartından alınan veriler monitörde eş zamanlı olarak takip edilmeye başlanmıştır. Aynı

zamanda kullanılmış olan ekran kaydedici program sayesinde ekran görüntüleri ve test hasta trend videoları bilgisayarın masaüstüne kaydedilmeye başlanmıştır. Kaydedilen veriler uygulama 1’de olduğu gibi ortak klasörden paylaşılarak HBYS sistemine kaydı sağlanmıştır.



Görsel 4. VGA kablo bağlantısı

SONUÇ

Tıbbi cihazların entegrasyon sistemlerine uyarlanması, nitelikli tıbbi cihazların insanlık için doğru kullanımını sağlayacak ve gereksiz cihaz alımlarının önüne geçilebilecektir. Hekim ve hemşirelerin tıbbi cihazların yanında bulunarak analiz etmeleri gereken veriler minimize edildiğinde sorumluların artan vakitlerini hastalar üzerinde daha verimli kullanmalarına imkân sağlayacaktır. Bulut ve entegrasyon sistemine arşivlenen veriler hastalara verilen matbu dökümlerinden ve kâğıt masrafından hastaneleri kurtarıp personellerin tamamen online ortamda hastaların verilerine ulaşabilmelerini sağlayacaktır. Verilerin saklanabilirliği artarak farklı hastalık ve ileri tedavi yöntemlerinde doktor ve sağlık profesyonellerinin tedavi öngörülerini kolaylaştıracaktır. Entegrasyon sayesinde iş yükü azalacak daha az sağlık personeliyle daha fazla hastanın analizi yapılabilecektir. Tıbbi cihazların tamamının eş zamanlı çalışması ile sağlanacak veriler anlık değerlendirilerek, gözden kaçan ayrıntılar minimize edilebilecektir.

Sağlık ekonomisine büyük faydalar sağlanacaktır. Öncelikle ihtiyaç harici tıbbi cihaz alımları önlenebilecek, hastaneler ve diğer sağlık kuruluşları kâğıt masrafından kurtarılacaktır. Hasta verilerinin paylaşılabilir olmasının dünya sağlık literatürüne fayda sağlamasının yanı sıra daha hızlı ve ekonomik tedavi yöntemleri geliştirilebilecek, yanlış analiz ve uygulamalar önlenip kurumun alabileceği cezalar ve yaptırımlar ortadan kaldırılabilecektir. Hekimlerin ve diğer sağlık personellerinin analiz ve bakım süreleri kısaltılarak daha fazla hastaya bakım ve analiz olanağı sağlanacaktır.

KAYNAKÇA

1. Ambrosino, N.; Vitacca, M.; Dreher, M.; Isetta, V.; Montserrat, J. M.; Tonia, T. & Vagheggini, G. (2016). Tele monitoring of Ventilator Dependent Patients: A European Respiratory Society Statement. *CrossMark*, 648-659.
2. Bergeijk, P. A. (2021). The political economy of the next pandemic. The Netherlands: International Institute of Social Studies.
3. Carroll, S. S.; Edwards, J. N. & Rodin, D. (2012). Using Electronic Health Records to Improve Quality and Efficiency: The Experiences of Leading Hospitals. *The Commonwealth Fund*, 1-40.
4. Cenci, A.; Liciotti, D.; Ercoli, I.; Zingaretti, P. & Carnielli, V. P. (2016). A Cloud-based Healthcare Infrastructure for Medical Device Integration: The Bilirubinometer Case Study. *IEEE*, 1-6.
5. Cutler, D. (2020). How Will COVID-19 Affect the Health Care Economy? *JAMA Forum*, 1-2.
6. Dieleman, D. J. (2019). Past, Present, and Future of Global Health Financing: A Review. *Global Burden of Disease Health Financing Collaborator Network*, 2233-2260.
7. Ekren, E.; Eken, E. G.; Boz, K.; Boyraz, A.; Atmaca, E. & Kaplan, M. K. (2015). Hastane Bilgi Yönetimi Sistemleri ile Entegre Olabilen, Desentralize Otomatikleştirilmiş İlaç ve Medikal Sarf Malzeme Yönetim Sistemi: *Astore. Tıptekno* 15 (S. 361-364).

8. Fidan, U.; Ergün, U. & Süzme, K. (2016). HI7 Standardına Uygun HBYS Entegrasyonu: Fizyolojik İşaretleri (EKG, EMG ve Spirometre) Depolama Ve Raporlama. *Engineering Sciences*, 54-62.
9. Han, J.H.; Hyun, Y.G.; Chae, U.R.; Lee, G.H.; Lee, J.Y. (2020). A Study on The Healthcare Technology Trends Through Patent Data Analysis. *J. Digit. Converg.* 18, 179–187.
10. Haux, R. (2010). Medical Informatics: Past, Present, Future, *International Journal of Medical Informatics*, 79, 599–610.
11. Hwang, Y.J.; Yeon, S.J. & Kim, S.W. (2008). A Morphological Analysis of u-Healthcare Services. *Telecommun. Rev.*, 18, 305–314.
12. Jung, I.Y.; Kim, S.K.; Lee, D.E. & Lee, Y.H. (2016). Emerging Healthcare Innovations Driven by Data and Its Policy Implications. *Policy Stud.*, 15, 25–31.
13. Karaca, P. Ö. & Atılgan, E. (2020). Sağlık Ekonomisinde Ekonomik Değerlendirme Teknikleri. *Electronic Journal of Vocational Colleges*, 28-38.
14. Kavuncubaşı, Ş, & Yıldırım, S. (2015), Hastane ve Sağlık Kurumları Yönetimi, Gözden Geçirilmiş ve Yenilenmiş, 4. Baskı, Siyasal Kitabevi, Ankara.
15. King, A.; Procter, S.; Andresen, D.; Hatcliff, J. & Warren, S. (2009). An Open Test Bed for Medical Device Integration and Coordination. *IEEE*, 141-150.
16. Lin, H.C.; Chiou, J.Y.; Chen, C.C. & Yang, C.W. (2016). Understanding the Impact of Nurses' Perception and Technological Capability on Nurses' Satisfaction with Nursing Information System Usage: A Holistic Perspective of Alignment. *Computers in Human Behavior*, 57, 143-152. doi: 10.1016/j.chb.2015.12.001.
17. Martin, A. B.; Hartman, M.; Lassman, D.; Catlin, A. & Health, T. N. (2021). National Health Care Spending In 2019: Steady Growth For The Fourth Consecutive Year. *Health Affairs*, 1-10.
18. Pinho, M. (2020). The Challenge Posed by The COVID-19 Pandemic: How to Decide Who Deserves Life-Saving Medical Devices? *Emerald Insight*.
19. Prahalad, P.; Tanenbaum, M.; Hood, K. & Maahs, D. (2018). Diabetes Technology: Improving Care, Improving Patient-Reported Outcomes and Preventing Complications in Young People With Type 1 Diabetes. *Diabet Med*, 35(4):419-429.
20. Sharma, A.; Harrington, RA.; McClellan, MB.; Turakhia, MP.; Eapen, ZJ.; Steinhubl, S.; et al. (2018). Using Digital Health Technology to Better Generate Evidence and Deliver Evidence-Based Care. *June 12;71(23)*.
21. Shortliffe, E.H.; Blois, M. S. (2008). “The Computer Meets Medicine And Biology: Emergence of A Discipline”, *Medical Informatics Computer: Computer Applications in Health Care and Biomedicine*. (Ed: E.H. Shortliffe, J.J. Cimino), (Çeviri Ed: H. Soncul), 3-45, Güneş Tıp Kitabevi, Ankara.
22. Siau, K. (2003). Health Care Information, *IEEE Transactions On Information Technology in Biomedicine*, 7(1): 1-7
23. Tıraş, H. H. (2013). Sağlık Ekonomisi : Teorik Bir İnceleme. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 125-150.
24. Türkiye Cumhuriyeti Sağlık Bakanlığı, E-nabız Sistemi, <https://enabiz.gov.tr/Yardim/Index?lang=tr>, Erişim Tarihi 09.05.2022.
25. Türkiye Cumhuriyeti Sağlık Bakanlığı, Tam Donanımlı Dijital Hastane Kılavuzu, <https://dijitalhastane.saglik.gov.tr/Eklenti/23473,tam-donanimli-dijital-hastane-kilavuzupdf.pdf?0>, Erişim Tarihi:09.05.2022.
26. Türkiye İstatistik Kurumu, Sağlık Harcamaları İstatistikleri. <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Saglik-Harcamalari-Istatistikleri-2020-37192#:~:text=T%C3%9C%C4%B0K%20Kurumsal&text=Toplam%20sa%C4%9Fl%C4%B1k%20harcamas%C4%B1%202020%20y%C4%B1n%C4%B1nda,milyon%20TL%20olarak%20tahmin%20edildi>, Erişim Tarihi: 09.05.2022.
27. WHO, Global Status Report, http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/44579/9789240686458_eng.pdf?sequence=1 Erişim Tarihi: 09.05.2022.
28. Yang, C.Y.; Chen, R.J.; Chou, W.L.; Lee, Y.J. & Lo, Y.S. (2019). An integrated influenza surveillance framework based on national influenza-like illness incidence and multiple hospital electronic medical

records for early prediction of influenza epidemics: design and evaluation. J Med Internet Res, Feb 1;21(2).

29. Yelmen, A. (2016). Klinik Bilgi Sistemlerine İlişkin Lisans, İnönü Üniversitesi Hukuk Fakültesi Dergisi, 365-380.