

BÖLÜM 3

DİJİTAL HASTANELERDE KULLANILAN SİSTEMLERİN İLAÇ HATALARININ AZALMASINA ETKİSİ¹

Gülhan GÖK²
Aykut EKİYOR³

GİRİŞ

Kağıtsız hastane olarak da ifade edilen dijital hastaneler, bilgi teknolojinin yoğun olarak kullanıldığı hastanelerdir. Bilgi teknolojilerinin kullanımı hastaneler için stratejik bir araç olarak değerlendirilmektedir ve bu nedenle ciddi yatırımlar yapılmaktadır. Kullanılan bilgi sistemleri ile maliyetlerde düşme, verimlilik artışı, sağlık bakım kalitesinin artırılması, sağlık personelinin iş yükünün azalması ve hastaya ayrılan sürenin artırılması, tıbbi hataların önlenmesi gibi faydalar elde edilmesi beklenilir. Tıbbi hatalar sağlık bakım hizmetleri kalitesini olumsuz etkileyen, tedavi sürecinin uzamasına ya da başarısızlıkla sonuçlanmasına neden olan, sağlık bakım maliyetlerini arttıran bazı durumlarda ise hastanın hayatının kaybedilmesiyle sonuçlanan çoğunluğu önlenebilir problemlerdir. Tıbbi hatalar içerisindeki ilaç hataları ise sağlık bakım hizmetlerinde en fazla karşılaşılan hata türlerinden birisidir. İlaç hatalarının önlenmesinde dijital hastanelerde kullanılan bilgi sistemleri önemli bir etken olarak kabul edilir. Hastanelerde bilgi sistemlerinin kullanımı 1980'lere dayanır. Ancak bu sistemlerin hastanelerdeki kullanımı 2000'li yıllarda yaygınlaşmıştır. Bu nedenle bu çalışmada dijital hastane sistemlerinin tıbbi hatalar üzerindeki etkinliğini değerlendiren 2000 yılından sonra yapılmış retrospektif, prospektif ve deneysel çalışmalara yer verilerek dijital hastane sistemlerinin ilaç hatalarının önlenmesindeki etkinliği ortaya konulmaya çalışılmıştır. Yapılan araştırmalarda birçok dijital hastane sisteminin ilaç hataları üzerindeki etkisi değerlendirilmiştir ve kullanılan sistemlerin ilaç hatalarında azalma sağladığı anlaşılmıştır.

¹ Bu çalışma "Elektronik Tıbbi Kayıt Kabul Modeli Seviye-7 Dijital Hastanelerde Teknoloji Kabul Düzeyinin Tıbbi Hata Algısına Etkisinin Belirlenmesi" başlıklı doktora tezinden üretilmiştir.

² Öğr. Gör. Dr., Amasya Üniversitesi, Tıbbi Hizmetler ve Teknikler Bölümü glhguzel@gmail.com

³ Doç. Dr., Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi, Sağlık Yönetimi AD., aykutekiyor1974@yahoo.com

DİJİTAL HASTANE

Dijital hastaneler, teknolojinin sağlık hizmetlerinin sunumunda yoğun olarak kullanıldığı hastanelerdir. Bu hastaneler tıbbi hataların önlenmesi, hasta güvenliğinin ve sağlık bakım kalitesinin artırılmasına yönelik olarak birçok dijital sistemi bünyesinde barındırır (Aydın & ark., 2018). Günümüzde sağlık hizmetlerinin sunumu; görüntüler, videolar, sesler ve metinler gibi çeşitli bilgi türlerine bağımlı hale gelmiş durumdadır. Hastaya sunulan hizmet süreçlerinde en etkili kararın alınabilmesi için gerek hekimlerin gerekse yardımcı sağlık personelinin hastaya ait birçok veriyi birlikte değerlendirmesi gerekir. Hastanın başarılı bir şekilde tedavi edilebilmesi için hastaya ait bu verilerin değerlendirilmesi aşamasında bazen başka bir sağlık personelinin de görüşüne başvurmaları söz konusudur (Pavlopoulos & Delopoulos, 1999). Hastanelerde kullanılan Hastane Bilgi Yönetim Sistemi (HBYS), Elektronik Sağlık Kaydı (ESK), Görüntü Saklama ve İletişim Sistemleri (PACS), Laboratuvar Bilgi Yönetim Sistemi (LBYS), Radyoloji Bilgi Sistemi (RBS), elektronik reçete, elektronik istem, randevu sistemleri vb. sistemler ile gelişen teknolojilerin hastane bilgi sistemlerine entegre edilmesiyle hekim, hemşire ve diğer sağlık profesyonellerinin hasta bilgilerine rahat erişimi sağlanır. Böylelikle hastanın tüm sağlık kayıtlarına elektronik ortamda ulaşan hekim ve bakım hizmetini veren diğer sağlık profesyonelleri zaman kaybı yaşamadan hastaların tedavi süreçlerini bir bütün olarak ele alabilir ve tedavi sürecindeki hataların en aza indirilmesine yardımcı olunur (Tüfekçi, Yorulmaz. & Cansever, 2017).

Bir hastanenin dijital bir hastane olması için akreditasyon kurumu HIMSS (Healthcare Information and Management Systems Society-Sağlık, Bilgi ve Yönetim Sistemleri Topluluğu) tarafından değerlendirilmesi ve değerlendirme kriterlerini taşıyan hastaneye bir sertifika verilmesi gerekir. Değerlendirme kriterlerini taşıdığı düşünün hastaneler HIMSS ajansına başvurur. HIMSS tarafından görevlendirilen uzmanlar, ilgili hastaneyi yerinde inceler ve yayınlanan kriterlere uygunluğuna göre derecelendirir (Vermişli Peker, Yavuz Van Giersbergen & Biçersoy, 2018). Dijital süreçlerini yapılan derecelendirmede altıncı ve yedinci seviyeye kadar tamamlamış olan hastaneler sertifikalandırılır (Avaner & Avaner, 2018). Sekiz seviyeli (0-7) olarak geliştirilen dijital hastane değerlendirme modeli, "Elektronik Tıbbi Kayıt Kabul Modeli (Electronic Medical Record Adoption Model-EMRAM) olarak adlandırılır ve hastanelerin bu modele göre elektronik tıbbi kayıt işlevlerini benimseme ve kullanma düzeyleri belirlenir.

Elektronik Tıbbi Kayıt Kabul Modeli (EMRAM), dünyanın her yerindeki hastaneleri Elektronik Tıbbi Kayıt (Electronic Medical Record-EMR) yeteneklerine göre otomatik olarak puanlamak için metodolojiler ve algoritmalar içeren bir mo-

deldir. Bu sekiz aşamalı (0-7) model, elektronik tıbbi kayıt işlevlerinin hastanelerdeki kullanım düzeyini ölçer. Aşağıda yer verilen seviyelerin tamamlanmasıyla optimize edilmiş hasta bakımının desteklendiği teknolojilerden yararlanılarak hastanede neredeyse kağıtsız bir ortam oluşturulur (HIMSS, 2020). Hastanelerde HBYS değerlendirmesi için oluşturulmuş bir model olarak bu model, şu anda tüm dünyada kullanılmaktadır. Bu sekiz aşamalı model, hastane yetkililerinin kendi hastane bilgi yönetim yeteneklerini analiz etmelerini ve bu yeteneklerdeki ilerlemelerini diğer hastaneler ve ülkelerle karşılaştırılabilmelerini mümkün kılar. Sonuç olarak hastaneleri karşılaştırmak için uygun bir yöntem sunar (Ayat & Sharifi, 2016).

Dijital Hastanelerde Kullanılan Sistemler

Dijital hastanelerde hekimlerin ve diğer sağlık personelinin kullanmakta olduğu birçok sistem ile daha kaliteli hizmet sunumunun sağlanması, hasta güvenliğinin, verimliliğin ve hastalara ayrılan sürenin arttırılması, maliyetlerin azaltılması, hataların önüne geçilmesi ve hastalara daha hızlı hizmet sunumunun sağlanması amaçlanır. Bu amaçla kullanılan hastane bilgi sistemi idari, finansal ve klinik hizmetlerin sorunsuz bir şekilde yürütülmesini sağlayan birbirine entegre birçok sistemden oluşur. Bilgi sistemleri, doğru ve güncel bilgiye ihtiyaç duyulan yer ve zamanda erişim imkânı sağlayan sistemlerdir. Bilgi sistemi terimi sıklıkla insanlar, süreçler, veriler ve teknoloji arasındaki etkileşime atıfta bulunur. Bu sistemlerin temel işlevleri, bilginin toplanarak işlenmesi, yeniden yapılandırılması, depolanması, otomasyon sistemleriyle bu bilgilerin birimler arasında aktarılması ve daha sonra bu bilgilere erişim olanağının sağlanması şeklindedir (Demirel, 2017).

HBYS'nin ilk uygulamaları hasta bilgilerinin kaydedilmesi ve sunulan sağlık hizmetlerinin faturalandırılması ile sınırlıdır (Demirel, 2017). Finansal sorunların çözümü için 1960'larda uygulamaya konulan bilgi yönetim sistemleri, 1970'lerde finansal konularla birlikte hasta bakımının iyileştirilmesine de odaklanan bir yapıya kavuşmuştur. Hastayla ilgili farklı kliniklerden gelen bilgilerin bir araya getirilmesi, verilerin doğruluğunun sağlanması ve bunların verilen bakımın kalitesi üzerindeki etkilerinin belirlenmesiyle hasta bakım bilgileri, bilgisayarlara entegre edilmeye çalışılmış fakat bu entegrasyon 1990'lara kadar sağlanamamıştır. Bilgisayarların maliyetlerinin 1990'lı yıllarda azalmasıyla hastanelerin hastane bilgi sistemleri için yapmış oldukları yatırımlarda bir artış meydana gelmiştir (Dağlı, 2011). Gerek manuel gerekse bilgisayar destekli bilgi işleme sistemlerine yapılan yatırımların büyüklüğü, hastaneler için bilgi işlemenin (bilgisayar tabanlı veya geleneksel/manuel olup olmadığına bakılmaksızın) ve bilgi yönetiminin önemini göstermektedir. Özellikle 2000'li yıllarda hastanelerde bilgi yönetimi stratejik bir

araç olarak görülmeye başlanmıştır. Yapılan yatırımlar ve elde edilen başarı, bilgi yönetiminin kalitesinin hastanelerin rekabet avantajı kazanması için önemli faktörler olduğunu açıkça ortaya koymaktadır (Haux, 2006).

Bir hastanın herhangi bir hastaneye başvurduğunda ayrıntılı değerlendirmesinin yapılabilmesi için o hastanın daha önceki ziyaretlerinden elde edilmiş sağlık bilgilerine de ihtiyaç duyulur. Fakat kâğıt ortamda arşivlenmiş hasta bilgilerine erişim sağlanarak tekrar değerlendirme yapılması oldukça zaman kaybettirici bir işittir. Diğer taraftan hastaların sadece kâğıt ortama aktarılabilen (reçete, laboratuvar sonucu, rapor vb.) metinsel sağlık verileri yoktur. Bu metinsel verilerin yanı sıra medikal görüntülerin de arşivlenmesi gerekir. Dijital hastanelerde kullanılan PACS (Picture Archiving Communication Systems-Görüntü Saklama ve İletişim Sistemi), medikal görüntülerin arşivlenebilmesi amacıyla geliştirilmiş bir sistemdir (Boyacı & Ulaş, 2007). PACS olmaksızın medikal görüntülerin arşivlenmesi, yüksek boyutlarda depolama alanı gerektirir. Her bir medikal görüntünün, çeşidine (manyetik rezonans, ultrason, tomografi vb.) bağlı olarak 600 MB'nin (megabayt) üzerinde yer kapladığı durumlar söz konusudur (R. Babić, Milošević, Dindić & Stanković-Babić, 2012). PACS, geleneksel X-ray analog film sistemlerinin yerini alacak şekilde tasarlanmış olup 21. yüzyılın başlarında bu sistemlerin yaygınlaşmasıyla birlikte radyoloji departmanları film tabanlı görüntülerden dijital görüntülere geçiş yapmıştır (Berkowitz, Wei & Halabi, 2018). Görüntü, PACS'e alındıktan sonra kaybolmaz, çalınmaz veya yanlış dosyaya konulamaz. Görüntüler, hastanede bir PACS kurulduktan sonra her zaman kullanılabilir durumdadır. PACS veri tabanı, tüm görüntülerin otomatik gruplandırılmasına, kronolojik olarak sıralanmasına, doğru yönlendirilmesine ve etiketlenmesine ve çeşitli kriterler (örneğin isim, hastane numarası, tarih, sevk eden klinisyen vb.) kullanılarak görüntüye tekrar kolayca erişimin sağlanmasına olanak tanır (Strickland, 2000). Diğer taraftan tıbbi standartların iyileştirilmesi, tanı ve tedavi süreçlerinin geliştirilmesi ve maliyetlerin azaltılması gibi birçok amaçla kullanılan bu dijital sistemlerin birbiri ile entegrasyonunun sağlanamaması ise temel sorunlardan biridir (Mildenberger, Eichelberg & Martin, 2002). Dijital sistemlerle görsel verilerin kaydedilmesi ve erişiminde yaşanan sorunlar, hastaların görsel sağlık verilerinde herhangi bir kayıp ve hasar oluşmadan bu verilerin arşivlenmesi ve bu verilere istenildiği zaman kolayca erişilebilmesi PACS sistemleri ile sağlanmıştır. Ancak farklı görüntüleme cihazlarının (manyetik rezonans, tomografi, röntgen, ultrason vb.) sağladığı görüntülerin farklı formatlarda olması başka sorunlara yol açmıştır (İnce, Erol & Karagöz, 2013). Başka bir deyişle dijital tıbbi görüntüler, genellikle tıbbi görüntüleme cihazını üreten şirketler tarafından tanımlanan formatlarda oluşturulur. Bu durum, genellikle farklı satıcılardan alınan farklı görüntüleme

cihazlarının kullanıldığı hastanelerde entegrasyon sorunlarına neden olur. The American Collage of Radiology (ACR-Amerikan Radyoloji Koleji) ve The National Electrical Manufacturers Association (NEMA-Ulusal Elektrik Üreticileri Birliği), 1985 yılında tıbbi görüntülerin satıcıdan bağımsız standart bir formatta kaydedilmesine ilişkin çözüm önerisi sunarak yaşanan entegrasyon sorunlarını gidermeye çalışmıştır (Riddle & Pickens, 2005). Bu amaçla geliştirilen DICOM standardı, biyomedikal görüntülerin ve görüntü ile ilgili bilgilerin değiş tokuşu için uluslararası standart olarak kabul edilir (Bidgood & ark., 1998). PACS'de medikal görüntü saklanırken DICOM formatında saklanmalıdır (Boyacı & Ulaş, 2007).

Dijital hastanelerde kullanılan bir diğer sistem elektronik order sistemidir. Elektronik order sistemi (Computerised Provider Order Entry-CPOE), sağlık profesyonellerinin tıbbi istemleri geleneksel order/istem yöntemlerinin (kâğıt, sözlü, telefon ve faks gibi) yerine, doğrudan elektronik ortamlara girerek bilgisayarları kullanmalarına olanak tanıyan uygulamadır. CPOE, başlangıçta reçeteleme hatalarını ve advers ilaç olaylarını önlemek amacıyla yatan hasta ortamında uygulanmıştır. Zamanla sistem kullanımının hem yatan hasta hem de ayakta tedavi ortamlarında her türlü istemin yapılmasını içerecek şekilde genişletildiği görülür (Ranji, Rennke & Wachter, 2014). Günümüzde CPOE çoğunlukla ilaç istemi yapılmasında kullanılmakla birlikte laboratuvar, radyoloji, sevk ve yapılacak diğer işlemlerle ilgili istemlerin girilmesinde de kullanılır (Abraham & ark., 2020). Sistemin tek başına kullanımı, okunamayan yazılı istem ve anlaşılamayan sözel istem sorunlarının çözümüne olanak sağlayarak hasta güvenliği üzerinde olumlu bir etki oluşturur. İlaç güvenliğini desteklemeye ek olarak CPOE'ler, kullanıcıları arasında etkin işbirliği ve koordinasyon sağlar. Etkili ilaç yönetimi yoluyla klinik iş akışı verimliliğini artırabilir (Kannampallil & ark., 2017). Ayrıca CPOE'ye KKDS'nin entegre edilmesiyle sistemin işlevselliği artırılabilir ve KKDS'ler, isteme ilişkin ilaç/ilaç etkileşimleriyle, hastanın alerjileriyle, ilaç kontrendikasyonlarıyla, hastanın böbrek fonksiyonları ve ağırlığıyla ilgili dikkat edilmesi gereken hususlarda kontrol mekanizması sağlayarak olası hatalara ilişkin uyarı verir. Bu sistemler; hekimler, eczacılar ve hemşireler gibi diğer sağlık profesyonellerinin de olası hatalarını önlemek için aktif ve pasif hatırlatıcıları, sistem uyarılarını ve alarmları içerir (Alsweed & ark., 2014).

Sağlık hizmetlerinin sunumunda laboratuvar ve radyoloji süreçlerinde de tıbbi hataların oluşması muhtemeldir ve bu hatalar dijital hastanelerde kullanılan Laboratuvar Bilgi Yönetim Sistemi (LBYS) ve Radyoloji Bilgi Sistemi (RBS) ile engellenmeye çalışılır. LBYS; laboratuvardaki numuneleri, yapılan analizleri, analiz sonuçlarını, laboratuvar personelini ve kullanılan ekipmanları yönetmek,

gerekli raporları hazırlamak, depolamak (Aldosari & ark., 2017) ve diğer laboratuvar işlevlerini yerine getirmek amacıyla kullanılan bilgisayar tabanlı bir uygulama yazılımıdır. LBYS'nin işlevleri arasında laboratuvarın iş akış süreçleri, laboratuvarında elde edilen bilgilerin yönetimi ve tüm süreçlerde ilgili cihazlar ve diğer bilgi sistemleriyle (HBYS, PACS, CPOE vb.) entegrasyonun sağlanması yer alır (Skobelev & ark., 2011). Bu işlevlerin yerine getirilebilmesi için bir klinik laboratuvarın bilişim ihtiyaçları arasında örnek izleme, ilişkisel veri tabanı, uygun kalite kontrol modülleri, bir belge kontrol sistemi, bir envanter kontrol sistemi, veri alışverişi arayüzleri ve süreç otomasyonu bulunur. Bu bilgiler doğrultusunda ideal bir LBYS'nin laboratuvarın tüm bilişim sistemlerine entegre olması gerektiği söylenilebilir (McCudden, Henderson & Jackson, 2020). RBS ise sağlık kurumundaki radyoloji birimi ile diğer birimler arasındaki etkileşimi destekleyen ve hastanın radyolojik incelemeleriyle ilgili verilerini yöneten bir sistemdir. Diğer bir ifade ile bu sistem sayesinde hastaların radyolojik görüntülerinin planlanması, oluşturulması ve incelenmesiyle ilgili süreçler kolaylıkla yönetilir (Kolovou & ark., 2005). Günümüzde süreç, klinisyenin radyolojik görüntüleme için elektronik bir talep oluşturmasıyla başlar ve ardından radyoloji bilgi sisteminde hastanın görüntüleme işlemi planlanır. Bu planlama doğrultusunda radyolojik görüntüleme gerçekleştirilir. Filmsiz şekilde oluşturulan dijital görüntü elektronik olarak depolanır. Oluşturulan görüntünün PACS'e gönderilmesiyle görüntü radyolog tarafından yorumlanır ve sonuç raporu oluşturulur. Radyolojik görüntü ve sonuç raporu, istemi oluşturan klinisyen tarafından değerlendirilmek üzere elektronik sağlık kaydında görüntülenebilir. Klinisyen, sonuçla ilgili değerlendirmesini yaparken başka meslektaşlarından da görüş alabilir. Klinisyen değerlendirmesi de hastanın sağlık bilgi sistemi kayıtlarına eklenir. Bu karmaşık elektronik süreçlerin yürütülebilmesi için radyolojik görüntüleme sistemleri; elektronik sağlık kayıtları, RBS, PACS ve HBYS'den gelen verileri entegre edebilen gelişmiş bilişim altyapısıyla desteklenmelidir (Kansagra & ark., 2016).

Dijital hastanelerde kullanılan bir diğer sistem, otomatik tanımlama, otomatik kimlik gibi farklı şekillerde adlandırılan Radyo Frekansı ile Tanılama (Radio Frequency Identification-RFID) sistemidir (Southard & ark., 2012). Sistem radyo dalgalarını kullanan nesnelere otomatik olarak tanımlanmasını sağlar. Tespit edilen nesnelere görüş alanı içinde ve dışında olabilir ve bunlarla fiziksel teması gerek yoktur (Sundaresan, Doss & Zhou, 2015). RFID sistemi sağlık kurumlarında hasta tanımlama uygulamalarıyla hastaya takılan bir bileklik sayesinde uygulanacak tedavi ve hasta eşleşmesi sağlanarak tıbbi hataların azaltılmasına katkı sağlar. Hatta yenidoğan servislerinde anne-bebek eşleşmesinde de kullanılır (Yao, Chu & Li, 2010). RFID, hastaya ilacı/kan ve kan ürünlerini/anne sütünü uygula-

madan önce uygulanacak materyal paketinin dijital teknolojiler kullanılarak (bar-kod okuyucu, parmak okuyucu, damar okuyucu vb.) doğru istem ve doğru hasta doğrulaması yapılmasına olanak sağlar. Hasta başında ilaç/kan ve kan ürünü/anne sütü uygulaması yapılmadan önce gerçekleştirilen doğrulama ile uyulması gereken beş doğruya (doğru hasta, doğru ilaç, doğru doz, doğru uygulama zamanı ve doğru uygulama yolu) uygun uygulama gerçekleştirir. Bu beş doğruya ilişkin yapılabilecek olası hata durumunda sistem tarafından uyarı verilir (Aydın & ark., 2018). Ayrıca RFID tabanlı cerrahi çipler; hastayı, ameliyat bölgesini ve diğer hayati bilgileri doğru bir şekilde tanımlayarak doktorların yanlış bölge ve yanlış ameliyat yapmalarının önlenmesine de yardımcı olur (Sundaresan & ark., 2015).

Sağlık hizmetlerinin dijitalleşmesiyle hastalara ait sağlık kayıtlarının miktar ve kalitesinin her geçen gün arttığı ifade edilebilir. Ancak toplanan verilerin miktarının fazlalığı ve dijitalleşme, hasta bakım kalitesini kendiliğinden arttırmaz (Wasylewicz & Scheepers-Hoeks, 2018). Çünkü klinisyenlerin doğru karar alarak hasta bakım kalitesinin artırılabilmesi için gerekli bilgi miktarı, herhangi bir destek sunulmaması durumunda insan kapasitesini aşmaktadır (Van de Velde & ark., 2018). Hasta bakım kalitesinin artırılabilmesi için sağlık kuruluşları elektronik sağlık kayıtlarından ve CPOE'nin sağladığı avantajlardan tam olarak faydalanabilmelidir. Bunun içinse yüksek kaliteli klinik karar desteği şarttır (Wasylewicz & Scheepers-Hoeks, 2018). Dijital hastanelerde kullanılan Klinik Karar Destek Sistemi (KKDS), klinik karar vermeye doğrudan yardımcı olmak için tasarlanmış bir elektronik sistemdir (Bright & ark., 2012). Bu sistemin temel amacı; klinik bilgiler, hasta bilgileri ve diğer sağlık bilgilerini bir araya getirerek alınacak tıbbi kararın etkinliğini arttırmak ve hastaya en iyi bakım hizmetinin sunulmasını sağlamaktır (Sutton & ark., 2020). CPOE ve KKDS entegrasyonu ile ilacın reçetelenmesi aşamasında ilaç-ilaç etkileşimlerinin görülebilmesi, ilaç dozajının ayarlanması ve ilaç yazım duplikasyonlarının (aynı ilacın tekrar yazılması) önlenmesiyle ilgili destek sağlanır. İlacı uygulama aşamasında ise ilaç, sisteme entegre edilen bir RFID sistemi veya barkodlar aracılığıyla otomatik olarak tanımlanır ve hasta bilgileri ve reçete çaprazlanarak kontrol edilir. Böylelikle doğru hastaya, doğru dozda, doğru ilaç uygulaması gerçekleştirilir. KKDS, CPOE ve hasta bilgilerinin birbiriyle entegre edilmesi durumunda ise hastaya ait dikkat edilmesi gereken özel durumlara ilişkin öneriler sunar (Kuperman & Gibson, 2003; Sutton & ark., 2020).

TIBBİ HATA VE İLAÇ HATALARI

Tıbbi hata, istenmeyen bir eylem ya da istenilen sonuca ulaşmayan bir eylemden dolayı hastanın zarar görmesini veya ölümünü ifade eder (Mangus & Mahajan, 2019). Tıbbi hatalar hastanelere dava açılması, personel verimliliğinin azalması,

toplumun sağlık düzeyinin düşmesi (Johnson & ark., 2014), hastanın hastanede kalış süresinin uzaması, tedavi maliyetlerinin artması ve bazı durumlarda ise hastanın hayatını kaybetmesi (Çakmak, Konca & Teleş, 2018) gibi istenmeyen durumlara yol açar. Diğer taraftan tıbbi hataların büyük bir kısmı, gereken tedbirler alındığında önlenebilir. Tıbbi hataların önlenmesi için sağlık bakım ortamlarında görülen tıbbi hataların nedenleri titizlikle analiz edilmeli ve bunların oluşumunu azaltmak için önleyici programlar uygulanmalıdır (David & ark., 2013). Uluslararası Tıp Enstitüsü (IOM), çoğu tıbbi hatanın sistemle ilişkili olduğunu ve bireysel ihmal veya yanlış uygulama ile ilişkilendirilemediğini belirtir. Tıbbi hataları azaltmanın anahtarı, bireyleri suçlamak değil bakım verme sistemlerini geliştirmeye odaklanmaktır (Vozikis, 2009).

Tıbbi hataya sistemsel ya da bireysel mekanizmalar neden olmakla birlikte tıbbi hataların yaygınlığını artırabilecek bazı spesifik faktörler de söz konusudur. Bu faktörler; hasta ile ilgili alerji durumunun (Ahmed & ark., 2019), hastanın almakta olduğu diğer ilaçların, laboratuvar sonuçlarının, önceki rahatsızlıklarının ve mevcut rahatsızlıklarının tam bilinmemesi; kullanılan ilaçlarla ilgili güncel bilgilere sahip olunmaması, benzer kutulara ve isimlere sahip ilaçların karıştırılması, ilaç dozu hesaplamalarında sıfırların ve ondalık değerlerin yanlış yerde kullanılması, yanlış hesaplama, ilaçlarla, tanı ve tedavi ile ilgili uygunsuz kısaltma yapılması, istemlerin yanlış ya da kötü yazılması; sağlık personelinin hizmet sunumu sırasında aydınlatma, ısı, gürültü gibi çevresel sorunlara maruz kalması şeklinde sıralanabilir (Vozikis, 2009). Son zamanlarda sağlık hizmetlerindeki teknoloji kullanımının artması ve tıbbi bakımın yüksek teknolojiyle gerçekleştirilmesinin de doğrudan hasta-hekim etkileşiminin azalmasına yol açarak tıbbi hataya sebep olabileceği belirtilir. Aynı zamanda kullanılan teknolojinin tasarımının kötü olması da tıbbi hatanın bir diğer nedeni olarak ifade edilir (Verghese & ark., 2015; Yusof & Sahroni, 2018). Birçok etken hataya neden olmaktadır ya da hata için uygun ortam hazırlamaktadır. Bu hataların engellenebilmesi için hastaya zarar verip vermediğine veya zarar vereyazma (ramak kala) durumuna bakılmaksızın bu durumun ortaya çıkmasına neden olan faktörlerin araştırılarak gerekli önlemlerin alınması son derece önemlidir (El-Shazly & ark., 2017).

Tıbbi hataya neden olan birçok faktör olduğu gibi bu faktörlere bağlı olarak tıbbi hatanın farklı şekillerde sınıflandırılması da söz konusudur. Bu çalışmada tıbbi hataların oluşmasında etkili olan faktörlerin derinlemesine incelenerek belirlenmeye çalışıldığı kök neden analizine bağlı yapılan sınıflamaya göre tıbbi hata türleri; iletişim hataları, tanı hataları, tedavi hataları, cerrahi hatalar, sistem kaynaklı hatalar, ilaç hataları ve diğer hatalar (enfeksiyonlar, düşmeler, transfüzyon hataları) şeklindedir (Akalın, 2005). İlaç hataları, sağlık hizmetlerinin sunumu

sırasında ortaya çıkan hatalar arasında en fazla görülen hata türüdür (Keers & ark., 2013). Bunun başlıca nedeni ise ilaç tedavisinin sağlık hizmetlerinde en yaygın kullanılan müdahalelerden biri olmasıdır (Al-Assaf & ark., 2003). İlaç hatası, ortaya çıktığı zamana bakılmaksızın ilacın hastanın kendisi tarafından veya sağlık mesleği mensuplarının gözetimi altındayken uygun olmayan kullanımı sonucunda hastanın zarar görmesine yol açan veya hastaya verilen zararın etkisini hızlandırabilen önlenebilir bir durumdur (Alomi, Al-Shubaar & ark., 2019).

Büyük çoğunluğu önlenebilir hatalar olan tıbbi hata türlerinden ilaç hataları arasında yanlış doz uygulaması, yanlış yoldan ilaç uygulama, ilacın yanlış hastaya uygulanması ya da doğru hastaya yanlış ilacın uygulanması gibi hata türleri yer alır. Bazı durumlarda ise ilaç hataları, ilaçların çeşitli ilaçlarla etkileşime girmesinden ve ilacın hastada alerjik bir reaksiyon ortaya çıkarmasından kaynaklanabilir. İlaç hatalarına yol açan faktörler arasında hekimin yazılı isteminin okunamaması, sözel istemlerin anlaşılabilmesi, doz hesaplama hataları, ilacı uygulayan personelin bilgi eksikliği, ilaç uygulaması sonrası gereken takiplerin yapılmaması (Çakmak & ark., 2018), tedarikçi firmanın ilacı yanlış etiketlemesi (Gök & Yıldırım Sarı, 2016), işyükü, yorgunluk ve duygusal strese bağlı dikkat eksikliği (Al-Ahmedi & ark., 2020), ilacı kullanan kişinin yanlış bilgilendirilmesi (Frydenberg & Brekke, 2012) veya kullanan kişinin kendisinden kaynaklı kullanım hatalarının yer aldığı görülür (Institute of Medicine, 2006).

İlaç hatalarının azaltılmasında sağlık kurumlarında bilgi teknolojilerinin kullanılması bir umut olarak görülmektedir. Bilgisayar destek sistemleriyle hekimlerin reçete yazma hatalarının azaltılması planlanmaktadır. Bu sistemlerin mesai saati sınırlanmasına bağlı olarak hastanın tedavi sürecinin aksamasıyla sonuçlanan olumsuz durumlara da engel olacağı düşünülmektedir (Koppel, 2005). Bilgisayar sistemleri ile ilaç istemleri, uygulama dozları, ilacın veriliş yolu, veriliş sıklığı, istemin okunabilirliği, hastanın ilaç alerjilerine ilişkin bilgi ve ilaç etkileşimlerine ilişkin bilgilerin görülebilmesi ve gereken kontrollerin yapılabilmesi sağlanarak ilaç hatalarının görülme oranlarının düşürülmesi beklenmektedir (Eraydın, Tezcan & Koç, 2019). Sağlık hizmetlerinde tıbbi hataların önlenmesi veya en aza indirilebilmesi için köklü bir değişime ihtiyaç vardır. Sağlık hizmetlerinde kalite sorunları, yetersiz bilgiden değil mevcut sağlık sisteminin bu bilgiyi tutarlı ve doğru bir şekilde uygulayamamasından kaynaklanmaktadır. Bu nedenle süreçlerin standartlaştırılarak ve hastalara hizmet sunarken sağlık profesyonellerine rehberlik sağlayarak kalite arttırılabilir. Sistem iyileştirmelerinden arzu edilen faydayı elde edebilmek için kullanılan ya da kullanılacak olan sistemler iyi tasarlanmalı ve planlamalıdır (Kuperman & Gibson, 2003).

Dijital hastanelerdeki sistemlerin başarılı bir şekilde kullanılmasının sistemsel hatalardan birçoğunun önlenmesinde etkili olacağı kabul edilir. Örneğin bilgisayarlı hekim order sistemi; manuel istem yazımından kaynaklanan istemlerin okunamaması, kısaltmadan kaynaklanan yanlış yorumlama ya da sözel istemden kaynaklı hataların önlenmesinde etkilidir. Aynı zamanda bu sistemler kullanılarak formüle edilmiş tedavi yaklaşımları ve standardize protokollerin uygulanmasıyla da tıbbi hatalar azaltılabilir (Karabıyık, 2012).

Dijital Hastanelerde Kullanılan Sistemlerin İlaç Hatalarının Azalmasına Etkisi

Sağlık hizmetlerinin sunumunda her geçen gün dijitalleşme ve teknoloji kullanımını artmaktadır. Bu durum üzerinde teknolojinin sağladığı avantajlarla maliyetleri düşürmek, verimliliği arttırmak, tıbbi hataları önlenmek, sağlık bakım kalitesini ve hastaya ayrılan zamanı arttırmak, sağlık profesyonellerinin iş yükünün azaltmak gibi amaçlar etkili olmaktadır. Bu amaçlar içerisindeki tıbbi hataların önlenmek istenmesi sağlık hizmetlerinin dijitalleşmesinde önemli bir motivatördür. Çünkü tıbbi hatalar hastaların tedavisinin başarısızla sonuçlanmasına, hastanede kalış süresinin uzamasına, kalıcı hasarlara neden olarak sağlık bakım maliyetlerini artırır ve hasta memnuniyetini olumsuz etkiler. Hatta bazı durumlarda kişilerin hayatını kaybetmesine neden olarak telafisini mümkün olmayan sorunlar ortaya çıkarır. İlaç hataları ise tıbbi hatalar içerisinde yaygın olarak görülen hata türlerindedir. Bu bağlamda dijital hastanelerde kullanılan sistemlerin ilaç hatalarının azalması üzerindeki etkinliğinin değerlendirilmesi sistem başarısını değerlendirebilmek açısından son derece önemlidir. Tablo 1’de sağlık hizmetlerinde dijitalleşmenin ve bilgisayar kullanımının yaygınlaşmaya başladığı 2000 yılından günümüze kadarki süreçte kullanılan dijital hastane sistemlerinin ilaç hatalarının azalması üzerindeki etkilerinin değerlendirildiği retrospektif, prospektif incelemelere ve deneysel araştırmalara yer verilerek bu sistemlerin ilaç hatalarının azalmasındaki etkinliği ortaya konulmaya çalışılmıştır.

Tablo 1: Dijital Hastane Sistemlerinin İlaç Hatalarının Azalmasına Etkisi

Araştırma Bilgisi	İncelenen Sistem	Araştırma Sonucu
Teich & ark. (2000).	KKDS CPOE	Tavsiye edilen maksimum değeri aşan dozların oranının KKDS ile %2,1'den %0,6'ya düştüğü ve bazı ilaçların yazılması gerektiği durumlara ilişkin verilen uyarılarla bu tedavilerin atlanmasına azalma olduğu belirlenmiştir. Örneğin yatak istirahatindeki hastalarda trombozu önlemek için subkutan heparin sodyum kullanımının bilgisayar desteği ile %24'ten %47'ye çıktığı belirlenmiştir. Bilgisayarlı doktor sipariş girişinin, doktor reçeteleme uygulamalarını geliştirmek için güçlü ve etkili bir araç olduğu ifade edilmiştir.
Potts & ark. (2003). ABD	CPOE	Araştırmada 13 828 ilaç istemi incelenmiştir. CPOE uygulamasından sonra genel hata azalmasının %95,9 olduğu bulunmuştur. Potansiyel advers olaylarda %40,9 oranında, reçeteleme hatalarında %99,4 ve kural ihlallerinde %97,9 oranında azalma olduğu saptanmıştır.
Koppel & ark. (2005). ABD	CPOE	Yaygın olarak kullanılan bir CPOE sisteminin 22 tür ilaç hatası riskini kolaylaştırdığı bulunmuştur. İlaç hatalarına neden olan durumlar arasında, CPOE ekranlarının, ilaç dozaj kılavuzlarıyla ezane envanter ekranlarının karşılaştırılmasının, CPOE sistemine girilmeyip kağıt çizelgelere ilaç istemlerinin yazılmasının, istem sisteminin esnek olmamasının yer aldığı belirlenmiştir.
Kucher & ark. (2005). ABD	KKDS	Çalışmada profilaksi uygulanmaması durumunda derin ven trombozu riski taşıyan yatan hastaları belirlemek için hasta veri tabanına bağlı bir bilgisayar programı geliştirilmiştir. Program tıbbi kayıt numaraları kullanılarak araştırma kriterine uygun 1255 hasta sorumlu doktorun bir hastanın derin ven trombozu riskine karşı uyarıldığı bir müdahale grubuna ve 1251 hasta hiçbir uyarı verilmeyen bir kontrol grubuna atılmıştır. Bilgisayar uyarısı verilen deney grubundaki hastalarda kan sulandırıcı ilaçlar başlanarak derin ven trombozu veya pulmoner emboli riskinin 90 günde %41 oranında azaldığı belirlenmiştir.

Tablo 1: Devamı..

Callen, McIntosh, & Li. (2010). Avustralya	ESK	966 el yazısı ve 842 elektronik ilaç reçetesi incelenmiştir. El yazısıyla yazılan özetlerin %12,1'inin ve elektronik özetlerin %13,3'ünün ilaç hatası içerdiği belirlenmiştir. Bu sonuç doğrultusunda ilaçların elle yazılması ile elektronik olarak yazılmasına bağlı hata olasılığı arasında önemli bir fark olmadığı ifade edilmiştir. En fazla hatanın ise kardiyovasküler ilaçlarda meydana geldiği saptanmıştır.
Poon & ark. (2010). ABD	RFID	Araştırmada hastanelerdeki ciddi ilaç hatalarının bir elektronik ilaç uygulama sistemine barkod okuyucu bir sistemin (bar-kod eMAR) dahil edilmesiyle azaltılabileceği ifade edilmiştir. Bu durumu test etmek amacıyla 14.041 ilaç uygulamasını gözlemlemiştir ve 3.082 ilaç dublikasyonu tespit edilmiştir. eMAR barkodunu kullanmayan birimlerde ilaç uygulamasında 776 erkek ya da geç uygulama hatası (%11,5 hata oranı) görülürken sistemi kullanan birimlerde 495 zamanlama hatası (%6,8 hata oranı) tespit edilmiştir. Potansiyel advers ilaç olaylarının oranı (zamanlama hatalarıyla ilişkili olanlar dışında), eMAR barkodu kullanılmadan %3,1 iken eMAR barkodunun kullanımıyla bu oran %1,6'ya düşürülmüştür. Bu bağlamda advers ilaç olaylarında %50,8 nispi bir azalma tespit edilmiştir.
Roberts & ark. (2010). ABD	KKDS CPOE	CPOE ve gelişmiş bir KKDS'ye sahip hastanelerin sistem kullanımını olmayan zamanlara göre daha fazla advers ilaç olayı uyarısı verdiği belirlenmiştir. Hastane başına ayda ortalama 336 ek potansiyel advers olay uyarısı belirlenmiştir. Eczacılar tarafından bu uyarıların yaklaşık %94'ünün yanlış pozitif olduğu saptanmıştır. Bununla birlikte 1000 istem başına gerçek pozitif uyarı sayısının arttığı ifade edilmiştir.
Zlabek, Wickus & Mathiason. (2011). ABD	ESK CPOE	Araştırmanın gerçekleştirildiği hastanede elektronik sağlık kayıtlarının kullanımından bir yıl öncesi ile bir yıl sonrasındaki verilerin değerlendirilmesi sonucunda hastanede yatış başına haftalık laboratuvar testlerinin %18 ve radyoloji tetkiklerinin %6,3 azaldığı belirlenmiştir. Ayrıca ilaç hatalarında %14 oranında azalma olduğu saptanmıştır.
Westbrook & ark. (2012). Avustralya	CPOE	İki Avustralya eğitim hastanesinde 3.291 kabulün (başlangıçta 1.923 ve e-reçete sonrası 1.368 sistem) ilaç çizelgesi denetimini içeren bir öncesi ve sonrası çalışması gerçekleştirildi. Sistemin kullanımının, A Hastanesi'nde kabul başına eksik reçeteleme oranının 6,25'ten 2,12'ye ve B Hastanesinde 3,62'den 1,46'ya düştüğü belirlenmiştir.

Wang & ark. (2012).	KKDS CPOE	2005'ten 2008'e kadar, CPOE sistemine 38.647 antibiyotik reçetesi kaydedildiği belirlenmiştir. KKDS uygulandıktan sonra uygun olmayan antibiyotik doz reçeteleri oranının yaklaşık %80 azaltıldığı belirlenmiştir.
Anderson & Abrahamson. (2017). ABD	KKDS CPOE	ABD'de hata raporlama sistemindeki hatalardan hareketle olası organizasyonel değişikliklerin etkisini incelemek için bir simülasyon modeli oluşturulmuştur. 12 aylık bir süre boyunca katılımcı hastaneler tarafından bildirilen 17.000 hata hakkında veri toplanmıştır. Dört potansiyel müdahalenin etkinliği simüle edilmiştir. Tüm simülasyonlarda CPOE'ye karar desteği eklendiği modelde hataların yaklaşık %20 oranında azalacağı öngörülmüştür. İlaç istemlerinin bir klinik eczacı tarafından kontrol edilmesinin bazı hataların azalmasında etkili olacağı belirlenmiştir. Gelecekteki hataları önlemek için kök-neden analizi ve sistem değişikliklerinin birlikte yapılması durumunda ise ilaç hatalarının %70 oranında azaltılabileceği öngörülmüştür.
Vaidotas & ark. (2019). Brezilya	ESK	Yapılan inceleme sonucunda manuel kayıt yapılan servislerdeki ilaç hatalarının elektronik kayıt yapılan servislere göre iki kat fazla olduğu bulunmuştur. Manuel kayıt yapılan birimlerdeki tıbbi hataların sıklıkla ilaç türü, dozu ve alerjik reaksiyonlarla ilgili olduğu, elektronik kayıtların yapıldığı birimlerdeki tıbbi hataların ise yanlış hasta, yanlış yol ve yanlış yönetim tekniği ile ilgili olduğu bulunmuştur.
Firman & ark. (2021). Avustralya	ESK	Avustralya bir hastanede gerçekleştirilen çalışmada Teröpatik İlaç İzleme Sistemi üzerinde 2 yıllık geriye dönük bir inceleme yapılmıştır. İncelemede hastanenin kağıt temelli kayıt yaptığı 2016 yılı ile dijitalleştiği 2018 yılı kayıtları kullanılmıştır. Analize toplam 2926 gözlem dahil edilmiştir. Kağıt tabanlı sistem (2016) ve dijital hastane sistemi (2018) arasında sırasıyla %59 ve %58 ile benzer şekilde uygun şekilde yapılan order ve sırasıyla %41 ile %42 uygun olmayan order yapıldığı belirlenmiştir. Genel olarak doğru ilacın order edilmesinde ve doz ayarlamalarında kağıt tabanlı sistem ile elektronik order sistemi arasında hiçbir fark olmadığı saptanmıştır.

Tabloda yer alan araştırmalar doğrultusunda dijital hastane sistemlerinin ilaç hatalarının azalmasında oldukça etkili olduğu anlaşılmaktadır. Araştırmalarda en fazla elektronik order sisteminin ilaç hatalarının azalması üzerindeki etkisinin değerlendirildiği görülmektedir. Bununla birlikte klinik karar destek sistemleri değerlendirilen diğer önemli bir dijital hastane sistemidir. 2000 yılından günümüze kadar yapılmış olan açık erişimli 13 çalışmadan bir tanesinde kullanılan elektronik sağlık kayıtlarının kağıt temelli kayıtlara göre farkının olmadığı bir çalışmada ise elektronik order sisteminin tıbbi hatayı arttırdığı belirlenmiştir. Geri kalan 11 çalışmada ise kullanılan sistemlerle ilaç hatalarda azalma olduğu saptanmıştır. Bu çalışmaların dijital hastane sistemlerini kullanan sağlık profesyonellerinin görüşleriyle de desteklendiği literatürde yer alan diğer bazı çalışmalardan anlaşılmaktadır. Dijital hastane sistemleriyle ilgili kullanıcı görüşlerine bakıldığında KKDS'nin kullanılıyor olmasının kullanıcılarda memnuniyet yarattığı, yapılan uygulamaların güvenilirliğini arttırdığı (O'Cathain & ark., 2004) elektronik sağlık kayıtlarının dokümantasyon kalitesini arttırdığı (Mahler & ark., 2007; Salameh & ark., 2019) kağıt temelli kayıtlara göre daha güvenilir olduğu, hasta bakım kalitesini arttırdığı, dokümantasyon süreçlerini iyileştirdiği ve daha kanıtlanabilir olduğu (Ekiyor & Gök, 2021) , tıbbi hataya eğilimi (Karaağaç & Samancıoğlu Bağlama, 2020) ve tıbbi hatayı azalttığı, hastanın sağlık geçmişi hakkında bilgi sahibi olunmasını kolaylaştırdığı, hasta ile sağlık profesyonelleri arasındaki iletişimi güçlendirdiği (Dunn & Hazzard, 2019), elektronik sağlık kayıtları sayesinde zaman tasarrufu sağlandığı, iş yükünün azaldığı ve zamanın daha etkin yönetilebildiği (Demiray & Babaoğlu, 2021), hastane bilgi sistemlerinin performansları üzerinde olumlu etki oluşturduğu, sistemi faydalı buldukları ve başarılı olmalarında sistemin etkili olduğu (Eriş & İlman, 2019) yönünde görüş belirttikleri belirlenmiştir.

KAYNAKLAR

- Abraham, J., Kitsiou, S., Meng, A., et. al. (2020). Effects of CPOE-based medication ordering on outcomes: An overview of systematic reviews. *BMJ Quality & Safety*, 1-10.
- Ahmed, Z., Saada, M., Jones, A. M., et. al. (2019). Medical errors: healthcare professionals' perspective at a tertiary hospital in Kuwait. *PLOS ONE*, 14(5), e0217023.
- Al-Ahmadi, R. F., Al-Juffali, L., Al-Shanawani, S., et. al. (2020). Categorizing and understanding medication errors in hospital pharmacy in relation to human factors. *Saudi Pharmaceutical Journal*, 1-12.
- Al-Assaf, A. F., Bumpus, L. J., Carter, D., et. al. (2003). Preventing errors in healthcare: A call for action. *Hospital Topics*, 81(3), 5-13.
- Aldosari, B., Gadi, H. A., Alanazi, A., et. al. (2017). Surveying the influence of laboratory information system: An end-user perspective. *Informatics in Medicine Unlocked*, 9, 200-209.
- Alomi, Y. A., Al-Shubaar, N., Lubad, N., et. al. (2019). Inpatient medication errors and pharmacist intervention at ministry of health public hospital, Riyadh, Saudi Arabia. *Pharmacology, Toxicology and Biomedical Reports*, 5(1), 44-48.
- Alsweed, F., Alshaiikh, A., Ahmed, A., et. al. (2014). Impact of computerised provider order entry system on nursing workflow, patient safety, and medication errors: Perspectives from the front line. *International Journal of Electronic Healthcare*, 7(4), 287-301.

- Akalın, E. H. (2005). Yoğun Bakım Ünitelerinde Hasta Güvenliği. *Yoğun Bakım Dergisi*, 5(3), 141-146.
- Anderson, J. G. & Abrahamson, K. (2017). Your Health Care May Kill You: Medical Errors. *Studies Health Technology Informatics*, 234.
- Ayat, M. & Sharifi, M. (2016). Maturity assessment of hospital information systems based on electronic medical record adoption model (EMRAM)-private hospital cases in Iran. *International Journal Communications, Network and System Sciences*, 9, 471-477.
- Aydın, Ş., Bolat, Ö., Eraltuğ, Z., & ark. (2018). Tam donanımlı dijital hastane kılavuzu. (19.03.2020 tarihinde <https://dosyamerkez.saglik.gov.tr/Eklenti/23473,tam-donanimli-dijital-hastane-kilavuzupdf.pdf?0> adresinden ulaşılmıştır).
- Avaner, T. & Avaner, E. B. (2018). Yazılım teknolojileri ve sağlık yönetimi: HIMSS ya da dijital hastane hizmetleri üzerine bir değerlendirme. *Yasama Dergisi*, 37, 5-29.
- Berkowitz, S. J., Wei, J. L. & Halabi, S. (2018). Migrating to the modern PACS: challenges and opportunities. *RadioGraphics*, 38(6), 1761-1772.
- Bidgood, W., alSafadi, Y., Tucker, M., et. al. (1998). The role of digital imaging and communications in medicine in an evolving healthcare computing environment: The model is the message. *Journal of Digital Imaging*, 11(1), 1-9.
- Boyacı, A. & Ulaş, M. (2007). PACS ve medikal görüntülerin sayısal olarak arşivlenmesi. *IX. Akademik Bilişim Konferansı*, Kütahya, 305-310.
- Bright, T. J., Wong, A., Dhurjati, R., et. al. (2012). Effect of clinical decision-support systems. *Annals of Internal Medicine*, 157(1), 29-49.
- Callen, J., McIntosh, J. & Li, J. (2010). Accuracy of Medication Documentation in Hospital Discharge Summaries: A Retrospective Analysis of Medication Transcription Errors in Manual and Electronic Discharge Summaries. *International Journal of Medical Informatics*, 79(1), 58-64.
- Çakmak, C., Konca, M. & Teleş, M. (2018). Türkiye Ulusal Güvenlik Raporlama Sistemi (GRS) üzerinden tıbbi hataların değerlendirilmesi. *Hacettepe Sağlık İdaresi Dergisi*, 21 (3), 423-448.
- Dağlı, D. (2011). *Streamlining a hospital information system* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Orta Doğu Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- David, G., Gunnarsson, C. L., Waters, H. C., et. al. (2013). Economic measurement of medical errors using a hospital claims database. *Value in Health*, 16, 305-310.
- Demiray, T. & Babaoğlu, E. (2021). Hemşirelerin elektronik ortamda uygulanan bakım planlarına yönelik görüşlerinin incelenmesi: Nitel bir çalışma. *Hemşirelik Bilimi Dergisi*, 4(1), 11-17.
- Demirel, D. (2017). Hospital management information systems in health sector and development in Turkey. *Journal of Current Researches on Health Sector*, 7(1), 37-51.
- Dunn, P. & Hazzard, E. (2019). Technology approaches to digital health literacy. *International Journal of Cardiology*, 294-296.
- Ekiyor, A. & Gök, G. (2021). Dijital hastanelerde elektronik sağlık kayıtları. *International Journal of Disciplines Economics & Administrative Sciences Studies*, 7(28), 301-312.
- El-Shazly, A. N., Al-Azzouny, M. A., Soliman, D. R., et. al. (2017). Medical errors in neonatal intensive care unit at Benha University Hospital, Egypt. *Eastern Mediterranean Health Journal*, 23(1), 31-39.
- Eraydın, C., Tezcan, B. & Koç, Z. (2019). İlaç yönetiminde bir sistem: Pyxis otomasyon sisteminin hemşirelerin ilaç uygulamalarına etkisi. *Sağlık Akademisyenleri Dergisi*, 6(2), 100-105.
- Eriş, H. & İlman, E. (2019). Sağlık çalışanlarının hastane bilgi sistemi hakkındaki görüşleri. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, (16), 301-309.
- Firman, P., Whitfield, K., Tan, K., et. al. (2021). The impact of an electronic hospital system on therapeutic drug monitoring. *Journal of Clinical Pharmacy and Therapeutics*, 46(6), 1613-1621.
- Frydenberg, K. & Brekke, M. (2012). Poor communication on patients' medication across health care levels leads to potentially harmful medication errors. *Scandinavian Journal of Primary Health Care*, 30(4), 234-240.
- Gök, D. & Yıldırım Sarı, H. (2016). Pediatride ilaç hataları ve hata bildirimini. *İzmir Dr. Behçet Uz Çocuk Hastanesi Dergisi*, 6, 165-173.

- Haux, R. (2006). Health information systems – past, present, future. *International Journal of Medical Informatics*, 75(3-4), 268-281.
- HIMSS, Electronic Medical Record Adoption Model. (14.09.2020 tarihinde <https://www.himss-analytics.org/asia-pacific/electronic-medical-record-adoption-model> adresinden ulaşılmıştır).
- Institute of Medicine (2006). Preventing Medication Errors. (26.08.2020 tarihinde <https://www.nap.edu/resource/11623/medicationerrorsnew.pdf> adresinden ulaşılmıştır).
- İnce, A.R., Erol, Y. & Karagöz, N. (2013). Bir süreç iyileştirme örneği olarak görüntü arşivleme ve iletişim sisteminin (PACS) değerlendirilmesi (Sivas Numune Hastanesi uygulaması). *İşletme Araştırmaları Dergisi*, 5(3), 243-257.
- Johnson, S. P., Adkinson, J. M. & Chung, K. C. (2014). Addressing medical errors in hand surgery. *The Journal of Hand Surgery*, 39(9), 1877-1882.
- Kannampallil, T. G., Abraham, J., Solotskaya, A., et. al. (2017). Learning from errors: Analysis of medication order voiding in CPOE systems. *Journal of the American Medical Informatics Association*, 24(4), 762-768.
- Kansagra, A. P., Yu, J.-P. J., Chatterjee, A. R., et. al. (2016). Big data and the future of radiology informatics. *Academic Radiology*, 23(1), 30-42.
- Karaağaç, M. & Bağlama, S. S. (2019). Dijital hastane sistemlerinin hemşirelerin zihinsel iş yükü ve tıbbi hataya eğilimlerine etkisi. *Sağlık ve Hemşirelik Yönetim Dergisi*, 7(2), 215-226.
- Karabıyık, L. (2012). Yoğun bakımda sık yapılan tıbbi hatalar. *Yoğun Bakım Dergisi*, 10(1), 40-49.
- Keers, R. N., Williams, S. D., Cooke, J., et. al. (2013). Causes of medication administration errors in hospitals: A systematic review of quantitative and qualitative evidence. *Drug Safety*, 36(11), 1045-1067.
- Kolovou, L., Vatousi, M., Lymperopoulos, D. et. al. (2005). Advanced radiology information system. *Engineering in Medicine and Biology 27th Annual Conference*, Shanghai, 5457-5462.
- Koppel, R. (2005). Role of computerized physician order entry systems in facilitating medication errors. *American Medical Association, JAMA*, 293(10), 1197-1203.
- Koppel, R., Metlay, J. P., Cohen, A., et. al. (2005). Role of Computerized Physician Order Entry Systems in Facilitating Medication Errors. *The Journal of the American Medical Association*, 293(10), 1197-1203.
- Kucher, N., Koo, S., Quiroz, R., et. al. (2005). Electronic alerts to prevent venous thromboembolism among hospitalized patients. *New England Journal of Medicine*, 352(10), 969-977.
- Kumar, S., Livermont, G. & McKewan, G. (2010). Stage implementation of RFID in hospitals. *Technology and Health Care*, 18, 31-46.
- Kuperman, G. J. & Gibson, R. F. (2003). Computer physician order entry: Benefits, costs, and issues. *Annals of Internal Medicine*, 139(1), 31-41.
- Mahler, C., Ammenwerth, E., Wagner, A., et. al. (2007). Effects of a computer-based nursing documentation system on the quality of nursing documentation. *Journal of Medical Systems*, 31(4), 274-282.
- Mangus, C. W. & Mahajan, P. (2019). Common medical errors in pediatric emergency medicine. *Clinical Pediatric Emergency Medicine*, 20(3).
- McCudden, C. R., Henderson, M. P. A. & Jackson, B. R. (2020). Laboratory information management. *Contemporary Practice in Clinical Chemistry*, 301-321.
- Mildenberger, P., Eichelberg, M. & Martin, E. (2002). Introduction to The DICOM Standard. *Eur Radiol*, 12, 920-927.
- O’Cathain, A., Sampson, F. C., Munro, J. F., et. al. (2004). Nurses’ views of using computerized decision support software in NHS direct. *Journal of Advanced Nursing*, 45(3), 280-286.
- Pavlopoulos, S. A. & Delopoulos, A. N. (1999). Designing and implementing the transition to a fully digital hospital. *IEEE Transactions on Information Technology in Biomedicine*, 3(1), 6-19.
- Poon, E. G., Keohane, C. A., Yoon, C. S., et. al. (2010). Effect of Bar-Code Technology on the Safety of Medication Administration. *New England Journal of Medicine*, 362(18), 1698-1707.
- Potts, A. L., Barr, F. E., Gregory, D. F., et. al. (2003). Computerized Physician Order Entry and Medication Errors in a Pediatric Critical Care Unit. *Pediatrics*, 113(1), 59-63.
- R. Babić, R., Milošević, Z., Đinđić, B., et. al. (2012). Radiology information System. *Acta Medica Medianae*, 51(4), 39-46.

- Ranji, S. R., Rennke, S. & Wachter, R. M. (2014). Computerised provider order entry combined with clinical decision support systems to improve medication safety: A narrative review. *BMJ Quality & Safety*, 23(9), 773-780.
- Riddle, W. R. & Pickens, D. R. (2005). Extracting data from a DICOM file. *Medical Physics*, 32(6Part1), 1537-1541.
- Roberts, L. L., Ward, M. M., Brokel, J. M., et. al. (2010). Impact of Health Information Technology on Detection of Potential Adverse Drug Events at the Ordering Stage. *American Journal of Health-System Pharmacy*, 67(21), 1838-1846.
- Salameh, B., Eddy, L. L., Batran, A., et. al. (2019). Nurses' attitudes toward the use of an electronic health information system in a developing country. *SAGE Open Nursing*, 5, 1-8.
- Skobelev, D. O., Zaytseva, T. M., Kozlov, A. D., et. al. (2011). Laboratory information management systems in the work of the analytic laboratory. *Measurement Techniques*, 53(10), 1182-1189.
- Southard, P. B., Chandra, C. & Kumar, S. (2012). RFID in Healthcare: a Six Sigma DMAIC and Simulation Case Study. *International Journal of Health Care Quality Assurance*, 25(4), 291-321.
- Sundaresan, S., Doss R. & Zhou, W. (2015) RFID in healthcare – current trends and the future. Adibi S. (Ed.), *Mobile Health*. İçinde (s. 839-870). Springer Series in Bio-/Neuroinformatics, vol 5. Springer, Cham.
- Sutton, R. T., Pincock, D., Baumgart, D. C., et. al. (2020). An overview of clinical decision support systems: Benefits, risks, and strategies for success. *Nature Partner Journal*, 3(1), 1-10.
- Strickland, N. H. (2000). Current topic: PACS (picture archiving and communication systems): Filmless radiology. *Archives of Disease in Childhood*, 83(1), 82-86.
- Teich, J. M., Merchia, P. R., Schmitz, J. L., et. al. (2000). Effects of computerized physician order entry on prescribing practices. *Arch Intern Med*. 160(18).
- Tüfekçi, N., Yorulmaz, R. & Cansever, İ. H. (2017). Digital hospital. *Journal of Current Researches on Health Sector*, 7(2), 144-156.
- Wang, H. Y., Lu, C. L., Wu, M. P., et. al. (2012). Effectiveness of an integrated CPOE decision-supporting system with clinical pharmacist monitoring practice in preventing antibiotic dosing errors. *Int J Clin Pharmacol Ther.*, 50(6), 375-382.
- Wasylewicz, A. T. M. & Scheepers-Hoeks, A. M. J. W. (2018). Clinical decision support systems. *Fundamentals of Clinical Data Science*, 153-169.
- Westbrook, J. I., Reckmann, M., Li, L., et. al. (2012). Effects of Two Commercial Electronic Prescribing Systems on Prescribing Error Rates in Hospital In-Patients: A Before and After Study. *PLoS Medicine*, 9(1), 1-10.
- Vaidotas, M., Yokota, P. K. O., Negrini, N. M. M., et. al. (2019). Medication Errors in Emergency Departments: is Electronic Medical Record an Effective Barrier?, *Einstein (São Paulo)*, 17(4).
- Van de Velde, S., Heselmans, A., Delvaux, N., et. al. (2018). A systematic review of trials evaluating success factors of interventions with computerised clinical decision support. *Implementation Science*, 13(1), 1-11.
- Verghese, A., Charlton, B., Kassirer, J. P., et. al. (2015). Inadequacies of physical examination as a cause of medical errors and adverse events: A collection of vignettes. *The American Journal of Medicine*, 128(12), 1322-1324.
- Vermişli Peker, S., Yavuz Van Giersbergen, M. & Biçerşoy, G. (2018). Sağlık bilişimi ve Türkiye'de hastanelerin dijitalleşmesi. *Sağlık Akademisi Kastamonu*, 3(3), 81-121.
- Vozikis, A. (2009). Information management of medical errors in Greece: The MERIS proposal. *International Journal of Information Management*, 29(1), 15-26.
- Yao, W., Chu, C.-H. & Li, Z. (2010). The use of RFID in healthcare: Benefits and barriers. *Program for the IEEE International Conference on RFID-Technology and Applications*, Guangzhou, 128-135.
- Yusof, M. & Sahrani, M. N. (2018). Investigating health information systems-induced errors. *International Journal of Health Care Quality Assurance*, 31(8), 1014-1029.
- Zlabek, J. A., Wickus, J. W. & Mathiason, M. A. (2011). Early cost and safety benefits of an inpatient electronic health record. *Journal of the American Medical Informatics Association*, 18(2), 169-172.