



Health Technology Assessment  
Department

# EHTA

e-ISSN: 2587-0122

Yıl/Year: 2024  
Aralık/December

Cilt/Volume: 8  
Sayı/Number: 2

## EURASIAN JOURNAL OF HEALTH TECHNOLOGY ASSESSMENT



### ARAŞTIRMA MAKALELERİ

1. Evaluation of the Financial Performances of the Medical Device Companies Among Fortune 500 Companies Before, During and After the COVID-19 Pandemic,72-83

**Tolga TÜMER, Dilaver TENGİLİMOĞLU, Eşref Uğur ÇELİK, Emine Kübra DİNDAR DEMİRAY**

2. Evaluation of Acceptance of Hospital Information Management System Among Nurses Through Technology Acceptance Model, 99-118

**Aydan KAYSERİLİ, Behire SANÇAR**

3. The Evolving Dynamics of Natural Versus Artificial Intelligence: An Emergent Framework for Public Health Technology Assessment, 119-133

**Verda TUNALIGİL**

4. Postpartum Kanama Tedavisi Yönetiminde Ekonomik Etkiler, 134-162

**Aydan BİRİ, Esra Şafak YILMAZ, Filiz ÖZTÜRK, Berrin GÜNAYDIN, Berna DİLBAZ, Mehmet SÖNMEZ, Tekin GÜNEY, Merve ATUNBAŞ**

### DERLEME MAKALELER

5. Nesnelerin İnterneti ve Pediatrik Bakımdaki Önemi, 84-98

**Sevgim KÜÇÜK ULAK, Didar Zümrüt BAŞBAKKAL**

## **Etik İlkeler ve Yayın Politikası**

*Tüm çalışmalar, uluslararası etik kurallara uygun olmalıdır. Çalışmada, Araştırma ve Yayın Etiğine uyulduğuna dair ifadeye yer verilmelidir.*

*Etik kurul izni gerektiren çalışmalarda, izinle ilgili bilgiler (kurul adı, tarih ve sayı no) yöntem bölümünde ve/veya ilk ya da son sayfada yer verilmelidir. Gerekli durumlarda, bilgilendirilmiş gönüllü olur/onam formunun imzalatıldığına dair bilgiye makalede yer verilmesi gereklidir.*

*Yazar(lar), bilimsel etik sorunlarının başında gelen intihalden kesinlikle kaçınmalıdır. EHHA, yayınlanacak bir çalışma için, yazar(lar)dan kabul görmüş bir intihal yazılımını kullanarak intihal raporu göndermesini talep eder. Raporda %30'un üzerinde benzerlik bulunan çalışmalar, tüm aşamalardan geçmiş olsa dahi yayınlanmayacaktır.*

*EHHA'nın benimsediği Etik İlkeler ve Yayın Politikasına*

<https://dergipark.org.tr/tr/pub/ehta/policy>

*adresinden erişim sağlanabilmektedir.*

**İmtiyaz Sahibi**

Uzm. Dr. Hasan Basri VELİOĞLU

**Sorumlu Yazı İşleri Müdürü**

Sultan OĞRAŞ

**Editörler**

Olgun ŞENER

Hakan TOZAN

**Alan Editörü**

Gülcan TECİRLİ

Nurettin ÖNER

**Türkçe Dil Editörü**

Hüseyin GÜÇ

**İngilizce Dil Editörü**

Emre SAKMEN

**İstatistik Editörü**

Selen Begüm UZUN

**Tasarım**

Selda CAN

**E-Posta/Web Site**

turkhta@saglik.gov.tr

<https://dergipark.org.tr/tr/pub/ehta>

**e-ISSN**

2587-0122

**Telefon**

0090 312 471 7887

**Adres**

SHGM, Araştırma, Geliştirme ve Sağlık Teknolojisi Değerlendirme Daire Başkanlığı  
T.C. Sağlık Bakanlığı, Bilkent Yerleşkesi, Üniversiteler Mahallesi Şehit Mehmet Bayraktar Caddesi No: 3  
Çankaya/Ankara

Açık erişimli ve çift-kör hakemli bir dergidir.

Yılda iki kez yayınlanmakta ve içerik tüm kullanıcılara ücretsiz olarak sunulmaktadır.

Yazıların sorumluluğu yazarlarına ait olup kaynak gösterilmeden kullanılamaz.

Araştırma, Geliştirme ve Sağlık Teknolojisi Değerlendirme Dairesi Başkanlığı

Tüm Hakları Türkiye Cumhuriyeti Sağlık Bakanlığı Sağlık Hizmetleri Genel Müdürlüğüne aittir.

## İÇİNDEKİLER

### Araştırma Makaleleri

- 1. Evaluation of the Financial Performances of the Medical Device Companies Among Fortune 500 Companies Before, During and After the COVID-19 Pandemic* ..... 72-83  
*Fortune 500 Şirketleri Arasında Yer Alan Tıbbi Cihaz Şirketlerinin COVID-19 Pandemisi Öncesindeki, Sırasındaki ve Sonrasındaki Finansal Performanslarının Değerlendirilmesi*  
**Tolga TÜMER, Dilaver TENGİLİMOĞLU, Eşref Uğur ÇELİK, Emine Kübra DİNDAR DEMİRAY**
- 2. Evaluation of Acceptance of Hospital Information Management System Among Nurses Through Technology Acceptance Model* ..... 99-118  
*Teknoloji Kabul Modeli Aracılığıyla Hemşireler Arasında Hastane Bilgi Yönetim Sisteminin Kabulünün Değerlendirilmesi*  
**Aydan KAYSERİLİ, Behire SANÇAR**
- 3. The Evolving Dynamics of Natural Versus Artificial Intelligence: An Emergent Framework for Public Health Technology Assessment,* ..... 119-133  
*Doğal ve Yapay Zekânın Gelişen Dinamikleri: Halk Sağlığı Teknoloji Değerlendirmelerinde Yeni Bir Çerçeve*  
**Verda TUNALIGİL**
- 4. Postpartum Kanama Tedavisi Yönetiminde Ekonomik Etkiler* ..... 134-162  
*Economic Impacts in the Management of Postpartum Hemorrhage Treatment*  
**Aydan BİRİ, Esra Şafak YILMAZ, Filiz ÖZTÜRK, Berrin GÜNAYDIN, Berna DİLBAZ, Mehmet SÖNMEZ, Tekin GÜNEY, Merve ATUNBAŞ**

### Derleme Makaleler

- 5. Nesnelerin İnterneti ve Pediatrik Bakımdaki Önemi* ..... 84-98  
*The Internet Of Things And Its Importance In Pediatric Care*  
**Sevgim KÜÇÜK ULAK, Didar Zümrüt BAŞBAKKAL**

## Sayı Hakem Kurulu

**Beratiye ÖNER**

Ankara Lokman Hekim Üniversitesi

**Cahit KORKU**

Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi

**Elik OKŞAN ÇALIKOĞLU**

Gaziantep Üniversitesi

**Emine ÇETİN**

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi

**Fatih KARAASLAN**

Sağlık Bilimleri Üniversitesi

**Figen AYIKOĞLU ZAFİF**

Ankara Hacıbayram Üniversitesi

**Mehmet Nurullah KURUTKAN**

Düzce Üniversitesi

**Murat TÜRK**

Erciyes Üniversitesi

**Mustafa YAĞIMLI**

İstanbul Gedik Üniversitesi

**Serap DURUKAN KÖSE**

Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi

**Yusuf Yalçın İLERİ**

Necmettin Erbakan Üniversitesi

**Zafer ÇALIŞKAN**

Hacettepe Üniversitesi

## **Evaluation Of The Financial Performances Of The Medical Device Companies among Fortune 500 Companies Before, During And After The COVID-19 Pandemic**

**Tolga Tümer<sup>1</sup>, Dilaver Tengilimoğlu<sup>2</sup>, Eşref Uğur Çelik<sup>3</sup>, Emine Kübra Dindar Demiray<sup>4</sup>**

### **Abstract**

**Purpose:** The purpose of this study was to evaluate the financial performances of the six medical device companies among Fortune 500 companies before, during and after the COVID-19 pandemic.

**Methodology:** We first conducted ratio analysis by using liquidity, turnover, leverage and profitability ratios; then we conducted Wilcoxon signed-rank tests by using the calculated values of the financial ratios. We obtained the required data from the annual financial statements of the medical device companies among Fortune 500 companies. In the analyses, we took 2019 as the year before the COVID-19 pandemic, 2020 and 2021 as the year of the COVID-19 pandemic and 2022 as the year after the COVID-19 pandemic.

**Results:** The results of the study showed that the medical device companies among Fortune 500 companies were able to keep their financial performances steady when the COVID-19 pandemic began; they were able to increase their profits in the second year of the COVID-19 pandemic; and they were able to start using their assets more efficiently after the COVID-19 pandemic.

**Discussion:** The findings of the study suggests that the overall financial performances of the medical device companies among Fortune 500 companies were strong before, during and after the COVID-19 pandemic. The evaluation of the financial performances of the medical device companies among Fortune 500 companies before, during and after the COVID-19 pandemic may be beneficial for managers and policy makers in the medical device industry to determine the areas that requires to be strengthened in order to be better prepared for possible future pandemics and crisis periods.

**Keywords:** Medical device industry, Fortune 500, financial performance, COVID-19.

1. PhD Candidate, Atılım University, School of Business, Department of Business, [tolgatumer94@hotmail.com](mailto:tolgatumer94@hotmail.com), <https://orcid.org/0000-0002-5230-7886>
2. Prof. Dr., Atılım University, School of Business, Department of Business, [dilaver.tengilimoglu@atilim.edu.tr](mailto:dilaver.tengilimoglu@atilim.edu.tr), <https://orcid.org/0000-0001-7101-1944>
3. Dr., Atılım University, School of Business, Department of Economics, [esref.celik@atilim.edu.tr](mailto:esref.celik@atilim.edu.tr), <https://orcid.org/0000-0001-9090-9346>
4. Dr., Bitlis State Hospital, Infectious Diseases and Clinical Microbiology, [e.kubradindar@hotmail.com](mailto:e.kubradindar@hotmail.com), <https://orcid.org/0000-0001-6459-7182>

Received: 09/08/2024

Accepted: 09/12/2024

---

### **Cite This Article:**

Tümer, T., Tengilimoğlu, D., Çelik, E.U., Dindar Demiray E.K. (2025). Evaluation Of The Financial Performances Of The Medical Device Companies among Fortune 500 Companies Before, During And After The COVID-19 Pandemic, Eurasian Journal of Health Technology Assessment, 8(2):72-83. <https://doi.org/10.52148/eha.1530745>

## Fortune 500 Şirketleri Arasında Yer Alan Tıbbi Cihaz Şirketlerinin COVID-19 Pandemisi Öncesindeki, Sırasındaki ve Sonrasındaki Finansal Performanslarının Değerlendirilmesi

Tolga Tümer<sup>1</sup>, Dilaver Tengilimoğlu<sup>2</sup>, Eşref Uğur Çelik<sup>3</sup>, Emine Kübra Dindar Demiray<sup>4</sup>

### Öz

**Amaç:** Bu çalışmanın amacı, Fortune 500'de yer alan altı tıbbi cihaz şirketinin COVID-19 pandemisi öncesindeki, sırasındaki ve sonrasındaki finansal performanslarının değerlendirilmesidir.

**Yöntem:** Çalışmada öncelikle likidite, devir hızı, kaldıraç ve kârlılık oranları kullanılarak rasyo analizi yapılmıştır; daha sonra ise hesaplanan finansal rasyoların değerleri kullanılarak Wilcoxon işaretli sıralar testleri uygulanmıştır. İhtiyaç duyulan veriler Fortune 500 şirketleri arasında yer alan tıbbi cihaz şirketlerinin yıllık finansal tablolarından elde edilmiştir. Analizlerde, COVID-19 pandemisi öncesi yıl olarak 2019, pandemi süreci olarak 2020 ve 2021, pandemi sonrası yıl olarak ise 2022 alınmıştır.

**Sonuçlar:** Araştırmanın bulgularına göre Fortune 500 şirketleri arasında yer alan tıbbi cihaz şirketleri; COVID-19 pandemisi başladığında finansal performanslarını istikrarlı tutmayı başarmış, COVID-19 pandemisinin ikinci yılında kârlarını artırmış, COVID-19 pandemiden sonra ise varlıklarını daha verimli kullanmaya başlamışlardır.

**Tartışma:** Çalışmanın bulguları, Fortune 500'de yer alan tıbbi cihaz şirketlerinin COVID-19 pandemisi öncesinde, sırasında ve sonrasındaki finansal performanslarının güçlü olduğunu göstermektedir. Fortune 500 şirketleri arasında yer alan tıbbi cihaz şirketlerinin COVID-19 pandemisi öncesinde, sırasında ve sonrasındaki finansal performanslarının değerlendirilmesi; küresel çapta tıbbi cihaz sektöründeki yöneticiler ve politika yapımcılar açısından gelecekteki olası pandemilere ve kriz dönemlerine karşı daha da hazırlıklı olabilmek adına güçlendirilmesi gereken alanların belirlenmesi bakımından faydalı olabilir.

**Anahtar Kelimeler:** Tıbbi cihaz sektörü, Fortune 500, finansal performans, COVID-19.

1. Doktorant, Atılım Üniversitesi, İşletme Fakültesi, İşletme Bölümü, [tolgatumer94@hotmail.com](mailto:tolgatumer94@hotmail.com), <https://orcid.org/0000-0002-5230-7886>

2. Prof. Dr., Atılım Üniversitesi, İşletme Fakültesi, İşletme Bölümü, [dilaver.tengilimoğlu@atilim.edu.tr](mailto:dilaver.tengilimoğlu@atilim.edu.tr), <https://orcid.org/0000-0001-7101-1944>

3. Dr., Atılım Üniversitesi, İşletme Fakültesi, İktisat Bölümü, [esref.celik@atilim.edu.tr](mailto:esref.celik@atilim.edu.tr), <https://orcid.org/0000-0001-9090-9346>

4. Dr., Bitlis Şehir Hastanesi, Bulaşıcı Hastalıklar ve Klinik Mikrobiyoloji, [e.kubradindar@hotmail.com](mailto:e.kubradindar@hotmail.com), <https://orcid.org/0000-0001-6459-7182>

Gönderim Tarihi: 09/08/2024

Kabul Tarihi : 09/12/2024

### Atıfta Bulunmak İçin:

Tümer, T., Tengilimoğlu, D., Çelik, E.U., Dindar Demiray E.K. (2025). Evaluation Of The Financial Performances Of The Medical Device Companies among Fortune 500 Companies Before, During And After The COVID-19 Pandemic, Eurasian Journal of Health Technology Assessment, 8(2):72-83. <https://doi.org/10.52148/eha.1530745>

## 1. Introduction

The COVID-19 pandemic, which directly and/or indirectly affected every sector globally (Kaye et al., 2021; Renda & Castro, 2020; Sun & Li, 2021), affected some sectors like healthcare and tourism more than others (Özkan et al., 2022; Tümer & Tengilimoğlu, 2023). According to the World Health Organization (WHO), nearly seven million people died because of the COVID-19 pandemic (WHO, 2023). The global human capital was negatively affected by the COVID-19 pandemic and therefore many countries' economic growth decreased, as human capital is known to be one of the driving forces of economic growth (Aknur & Dugan, 2023; Celik et al., 2023).

Healthcare sector was on the frontline during the COVID-19 pandemic (Bartenschlager et al., 2023). Moreover, healthcare sector was responsible for finding a treatment to COVID-19. Consequently, medical device sector, which is a very important sub-sector of healthcare sector (Tengilimoğlu & Yiğit, 2021), was also especially important during the COVID-19 pandemic for both combating COVID-19 and finding an effective and efficient treatment to COVID-19. The COVID-19 pandemic disrupted the global healthcare supply chain (Hasan et al., 2023; Spieske et al., 2022) and it was very challenging for hospitals to have enough of the needed medical devices during the COVID-19 pandemic (Garzotto et al., 2020).

On the other hand, businesses need to have a strong financial performance in order to remain competitive and secure their continuity. This need greatly increases and becomes even more critical during crisis periods such as pandemics. Additionally, the COVID-19 pandemic crisis was harder to combat than a typical crisis, as it was complex and disrupted the global economy. Because of this, the COVID-19 pandemic is considered to be a sticky crisis in the literature (Coombs et al., 2020; Ratten, 2021; Taneja & Bharti, 2023). As explained, medical device sector was deeply affected by the COVID-19 pandemic and thus, it became harder for medical device companies to keep their financial performances strong and steady during the COVID-19 pandemic.

There are studies in the literature about the impact of the COVID-19 pandemic on the financial performances of companies in the healthcare sector and its sub-sectors. Tengilimoğlu et al. (2023) found that the COVID-19 pandemic did not have a negative impact on the liquidity, turnover, leverage and profitability ratios and thus the financial performances of the publicly held healthcare companies in Türkiye. On the other hand, Mahssouni et al. (2022) found that the COVID-19 pandemic had a negative impact on the financial performances of Belgian pharmaceutical companies. He et al. (2023) states that the COVID-19 pandemic did not have a negative impact on the total margin of California hospitals. Accordingly, Gidwani & Damberg (2023) states that the financial performances of the majority of US hospitals were strong during the COVID-19 pandemic. Moreover, Zheng et al. (2023) states that the impact of the COVID-19 pandemic was in fact positive for the medicine sector in China.

In this context, we aimed to evaluate the financial performances of the medical device companies among Fortune 500 companies before, during and after the COVID-19 pandemic. The evaluation of the financial performances of the medical device companies among Fortune 500 companies before, during and after the COVID-19 pandemic may help managers and policymakers in the medical device sector to identify the areas that needs to be strengthened in order to be better prepared for possible future pandemics and crisis periods. Therefore, the hypotheses of the study were formulated as follows:



*H1: The financial performances of the medical device companies among Fortune 500 companies before the COVID-19 pandemic were different than their financial performances during the COVID-19 pandemic.*

*H2: The financial performances of the medical device companies among Fortune 500 companies in the first year of the COVID-19 pandemic were different than their financial performances in the second year of the COVID-19 pandemic.*

*H3: The financial performances of the medical device companies among Fortune 500 companies during the COVID-19 pandemic were different than their financial performances after the COVID-19 pandemic.*

## 2. Materials and Methods

The number of the medical device companies among Fortune 500 companies in 2023 was six (50PROS, 2023). The stock symbols, company names and Fortune 500 ranks of these companies are presented in Table 1.

Table 1. The stock symbols, company names and Fortune 500 ranks of the medical device companies among Fortune 500 companies

Stock Symbols	Company Names	Fortune 500 Ranks
ABT	Abbott Laboratories	99
DHR	Danaher	132
BDX	Becton Dickinson	209
SYK	Stryker	224
BAX	Baxter International	274
BSX	Boston Scientific	323

We collected the financial data of these six companies from their annual financial statements and we used the data to conduct ratio analysis in order to evaluate the financial performances of the companies. Ethics approval was not needed because we used publicly available data. We calculated three liquidity ratios, three turnover ratios, three leverage ratios and three profitability ratios (Brealey et al., 2020; Keown et al., 2014; Tengilimoğlu et al., 2021); thus, we calculated 12 financial ratios in the evaluation of the financial performances of the medical device companies among Fortune 500 companies. The financial ratios that we used in the analyses and their calculations are shown in Table 2.

Table 2. The financial ratios that were used in the analyses and their calculations

	Financial Ratios		Calculations
Liquidity Ratios	CR	Current Ratio	Current Assets / Current Liabilities
	QR	Quick Ratio	(Current Assets – Inventories) / Current Liabilities
	CHR	Cash Ratio	(Current Assets – Inventories – Accounts Receivable) / Current Liabilities
Turnover Ratios	ITR	Inventory Turnover Ratio	Cost of Goods Sold / Inventories
	ARTR	Accounts Receivable Turnover Ratio	Net Sales / Accounts Receivable
	ATR	Asset Turnover Ratio	Net Sales / Total Assets
Leverage Ratios	TDR	Total Debt Ratio	Total Debt / Total Assets
	LDR	Long-term Debt Ratio	Long-term Debt / Total Assets
	ICR	Interest Coverage Ratio	Earnings Before Interest and Taxes / Interest Expense
Profitability Ratios	ROA	Return on Assets	Net Profit / Total Assets
	ROE	Return on Equity	Net Profit / Equity
	NPM	Net Profit Margin	Net Profit / Net Sales

In the analyses, we took 2019 as the year before the COVID-19 pandemic, 2020-2021 as the years of the COVID-19 pandemic and 2022 as the year after the COVID-19 pandemic. We conducted Wilcoxon signed-rank tests (Bordens & Abbott, 2002; Gürbüz & Şahin, 2014) with the 2019 and 2020 values to test H1; with the 2020 and 2021 values to test H2; with the 2021 and 2022 values to test H3. We used SPSS statistical package program for conducting the analyses.

### 3. Results

We did ratio analysis for the medical device companies among Fortune 500 companies and calculated liquidity, turnover, leverage and profitability ratios. The values of the calculated financial ratios are presented in Table 3.

Table 3. The values of the calculated financial ratios

Companies		Liquidity Ratios			Turnover Ratios			Leverage Ratios			Profitability Ratios		
		CR	QR	CHR	ITR	ARTR	ATR	TDR	LDR	ICR	ROA	ROE	NPM
ABT	2019 Values	1.44	1.04	0.55	-3.07	5.88	0.47	0.54	0.38	-6.09	0.05	0.12	0.12
DHR		5.19	4.86	4.21	-4.87	5.61	0.29	0.51	0.43	-30.60	0.05	0.10	0.17
BDX		1.18	0.72	0.31	-3.49	7.37	0.33	0.59	0.48	-1.84	0.02	0.06	0.07
SYK		2.51	1.84	1.18	-1.74	5.14	0.49	0.58	0.43	-16.97	0.07	0.16	0.14
BAX		2.32	1.81	1.22	-3.99	5.99	0.62	0.57	0.39	-13.66	0.06	0.13	0.09
BSX		0.97	0.64	0.27	-1.97	5.87	0.35	0.55	0.39	-1.45	0.15	0.34	0.44
ABT	2020 Values	1.72	1.30	0.76	-2.99	5.40	0.48	0.55	0.38	-9.10	0.06	0.14	0.13
DHR		1.86	1.55	1.01	-4.28	5.51	0.29	0.48	0.38	-16.35	0.05	0.09	0.16
BDX		1.54	1.07	0.66	-3.48	7.14	0.32	0.56	0.45	-1.87	0.02	0.04	0.05
SYK		1.93	1.23	0.70	-1.52	5.31	0.42	0.62	0.47	-7.26	0.05	0.12	0.11
BAX		2.52	1.95	1.33	-3.70	5.62	0.58	0.56	0.40	-9.64	0.06	0.13	0.10
BSX		1.82	1.45	1.04	-2.56	6.47	0.32	0.50	0.38	0.22	0.00	-0.01	-0.01
ABT	2021 Values	1.85	1.46	0.96	-3.59	6.64	0.57	0.52	0.35	-15.41	0.09	0.20	0.16
DHR		1.43	1.09	0.52	-4.16	6.36	0.35	0.46	0.36	-31.92	0.08	0.14	0.22
BDX		1.33	0.92	0.57	-3.83	8.14	0.36	0.56	0.44	-3.61	0.04	0.09	0.11
SYK		2.20	1.47	0.81	-1.85	5.66	0.49	0.57	0.44	-7.53	0.06	0.13	0.12
BAX		2.09	1.52	0.89	-3.13	4.86	0.38	0.73	0.60	-7.69	0.04	0.14	0.10
BSX		1.48	1.10	0.69	-2.30	6.69	0.37	0.48	0.35	-3.16	0.03	0.06	0.09
ABT	2022 Values	1.63	1.23	0.83	-3.10	7.02	0.59	0.50	0.30	-14.89	0.09	0.19	0.16
DHR		1.89	1.52	0.94	-4.03	6.40	0.37	0.41	0.31	-39.30	0.09	0.14	0.23
BDX		1.04	0.63	0.35	-3.22	8.61	0.36	0.52	0.37	-4.48	0.03	0.07	0.09
SYK		1.63	1.00	0.43	-1.72	5.18	0.50	0.55	0.38	-16.98	0.06	0.14	0.13
BAX		1.69	1.12	0.56	-3.57	5.68	0.53	0.79	0.62	5.96	-0.09	-0.41	-0.16
BSX		1.51	1.02	0.51	-2.12	6.44	0.39	0.46	0.34	-2.43	0.02	0.04	0.06

The descriptive statistics of the values of the calculated financial ratios for the medical device companies among Fortune 500 companies are shown in Table 4.

Table 4. Descriptive statistics of the values of the calculated financial ratios

Financial Ratios		N	Mean	Std. Dev.	Mean	Std. Dev.	Mean	Std. Dev.	Mean	Std. Dev.
			2019 Values		2020 Values		2021 Values		2022 Values	
Liquidity Ratios	CR	6	2.27	1.56	1.90	0.33	1.73	0.37	1.57	0.29
	QR	6	1.82	1.58	1.43	0.31	1.26	0.25	1.09	0.29
	CHR	6	1.29	1.49	0.92	0.26	0.74	0.18	0.60	0.23
Turnover Ratios	ITR	6	-3.19	1.20	-3.09	0.97	-3.14	0.90	-2.96	0.88
	ARTR	6	5.98	0.75	5.91	0.73	6.39	1.10	6.56	1.19
	ATR	6	0.43	0.12	0.40	0.11	0.42	0.09	0.46	0.10
Leverage Ratios	TDR	6	0.56	0.03	0.55	0.05	0.55	0.10	0.54	0.13
	LDR	6	0.42	0.04	0.41	0.04	0.42	0.10	0.39	0.12
	ICR	6	-11.77	11.16	-7.33	5.94	-11.55	10.90	-12.02	15.81
Profitability Ratios	ROA	6	0.07	0.04	0.04	0.02	0.06	0.02	0.03	0.07
	ROE	6	0.15	0.10	0.09	0.06	0.13	0.05	0.03	0.22
	NPM	6	0.17	0.14	0.09	0.06	0.13	0.05	0.09	0.13

For the purpose of obtaining the sector average for each ratio for each year, the mean values of the financial ratios of the medical device companies were taken. The mean values for all liquidity and profitability ratios were lower in 2020 (1.90 for CR; 1.43 for QR; 0.92 for CHR; 0.04 for ROA; 0.09 for ROE; 0.09 for NPM) than 2019 (2.27 for CR; 1.82 for QR;

1.29 for CHR; 0.07 for ROA; 0.15 for ROE; 0.17 for NPM). The mean values for two turnover ratios were lower in 2020 (5.91 for ARTR; 0.40 for ATR) than 2019 (5.98 for ARTR; 0.43 for ATR) and for one turnover ratio were higher in 2020 (-3.09 for ITR) than 2019 (-3.19 for ITR). The mean values for two leverage ratios were lower in 2020 (0.55 for TDR; 0.41 for LDR) than 2019 (0.56 for TDR; 0.42 for LDR) and for one leverage ratio were higher in 2020 (-7.33 for ICR) than 2019 (-11.77 for ICR).

The mean values for all liquidity ratios were lower in 2021 (1.73 for CR; 1.26 for QR; 0.74 for CHR) than 2020 (1.90 for CR; 1.43 for QR; 0.92 for CHR). The mean values for two turnover ratios were higher in 2021 (6.39 for ARTR; 0.42 for ATR) than 2020 (5.91 for ARTR; 0.40 for ATR) and for one turnover ratio were lower in 2021 (-3.14 for ITR) than 2020 (-3.09 for ITR). The mean values for one leverage ratio were the same in 2021 and 2020 (0.55 for TDR), for one leverage ratio were lower in 2021 (-11.55 for ICR) than 2020 (-7.33 for ICR) and for one leverage ratio were higher in 2021 (0.42 for LDR) than 2020 (0.41 for LDR). The mean values for all profitability ratios were higher in 2021 (0.06 for ROA; 0.13 for ROE; 0.13 for NPM) than 2020 (0.04 for ROA; 0.09 for ROE; 0.09 for NPM).

The mean values for all liquidity, leverage and profitability ratios were lower in 2022 (1.57 for CR; 1.09 for QR; 0.60 for CHR; 0.54 for TDR; 0.39 for LDR; -12.02 for ICR; 0.03 for ROA; 0.03 for ROE; 0.09 for NPM) than 2021 (1.73 for CR; 1.26 for QR; 0.74 for CHR; 0.55 for TDR; 0.42 for LDR; -11.55 for ICR; 0.06 for ROA; 0.13 for ROE; 0.13 for NPM). The mean values for all turnover ratios were higher in 2022 (-2.96 for ITR; 6.56 for ARTR; 0.46 for ATR) than 2021 (-3.14 for ITR; 6.39 for ARTR; 0.42 for ATR). The results of the Wilcoxon signed-rank tests where we compared the 2019 and 2020 values of the financial ratios and assessed whether their mean ranks differ to test H1 are presented in Table 5.

Table 5. The results of the Wilcoxon signed-rank tests for the 2019 and 2020 values of the financial ratios

Financial Ratios		Negative Ranks	Positive Ranks	Ties	Z	p
Liquidity Ratios	CR	2	4	0	-0.105	0.917
	QR	2	4	0	-0.105	0.917
	CHR	2	4	0	-0.105	0.917
Turnover Ratios	ITR	1	5	0	-1.051	0.293
	ARTR	4	2	0	-0.524	0.600
	ATR	4	1	1	-1.625	0.104
Leverage Ratios	TDR	4	2	0	-0.843	0.399
	LDR	3	2	1	-0.542	0.588
	ICR	2	4	0	-1.363	0.173
Profitability Ratios	ROA	2	1	3	-1.069	0.285
	ROE	4	1	1	-1.355	0.176
	NPM	4	2	0	-1.378	0.168

The results indicated that there were relatively more instances where the values of the liquidity ratios in 2020 were higher than those in 2019 (Negative Ranks: 2, Positive Ranks: 4, Ties: 0 for CR; Negative Ranks: 2, Positive Ranks: 4, Ties: 0 for QR; Negative Ranks: 2, Positive Ranks: 4, Ties: 0 for CHR); where the values of the turnover ratios in 2020 were lower than those in 2019 (Negative Ranks: 1, Positive Ranks: 5, Ties: 0 for ITR; Negative Ranks: 4, Positive Ranks: 2, Ties: 0 for ARTR; Negative Ranks: 4, Positive Ranks: 1, Ties: 1 for ATR); where the values of the leverage ratios in 2020 were lower than those in 2019 (Negative Ranks: 4, Positive Ranks: 2, Ties: 0 for TDR; Negative Ranks: 3, Positive Ranks: 2, Ties: 1 for LDR; Negative Ranks: 2, Positive Ranks: 4, Ties: 0 for ICR); and where the

values of the profitability ratios in 2020 were lower than those in 2019 (Negative Ranks: 2, Positive Ranks: 1, Ties: 3 for ROA; Negative Ranks: 4, Positive Ranks: 1, Ties: 1 for ROE; Negative Ranks: 4, Positive Ranks: 2, Ties: 0 for NPM).

Moreover, according to the Wilcoxon signed-rank tests' results for liquidity ratios (Z: -0.105 and  $p>0.05$  for CR; Z: -0.105 and  $p>0.05$  for QR; Z: -0.105 and  $p>0.05$  for CHR), turnover ratios (Z: -1.051 and  $p>0.05$  for ITR; Z: -0.524 and  $p>0.05$  for ARTR; Z: -1.625 and  $p>0.05$  for ATR), leverage ratios (Z: -0.843 and  $p>0.05$  for TDR; Z: -0.542 and  $p>0.05$  for LDR; Z: -1.363 and  $p>0.05$  for ICR) and profitability ratios (Z: -1.069 and  $p>0.05$  for ROA; Z: -1.355 and  $p>0.05$  for ROE; Z: -1.378 and  $p>0.05$  for NPM) there were no statistically significant differences between any of the financial ratios' values in 2019 and 2020. Therefore, H1 was rejected. The results of the Wilcoxon signed-rank tests where we compared the 2020 and 2021 values of the financial ratios and assessed whether their mean ranks differ to test H2 are presented in Table 6.

Table 6. The results of the Wilcoxon signed-rank tests for the 2020 and 2021 values of the financial ratios

Financial Ratios		Negative Ranks	Positive Ranks	Ties	Z	p
Liquidity Ratios	CR	4	2	0	-1.367	0.172
	QR	4	2	0	-1.153	0.249
	CHR	4	2	0	-1.153	0.249
Turnover Ratios	ITR	3	3	0	-0.524	0.600
	ARTR	1	5	0	-1.572	0.116
	ATR	1	5	0	-0.943	0.345
Leverage Ratios	TDR	4	1	1	-0.677	0.498
	LDR	5	1	0	-0.954	0.340
	ICR	5	1	0	-1.572	0.116
Profitability Ratios	ROA	1	5	0	-1.701	0.089
	ROE	0	6	0	-2.214	0.027
	NPM	0	5	1	-2.032	0.042

The results indicated that there were relatively more instances where the values of the liquidity ratios in 2021 were lower than those in 2020 (Negative Ranks: 4, Positive Ranks: 2, Ties: 0 for CR; Negative Ranks: 4, Positive Ranks: 2, Ties: 0 for QR; Negative Ranks: 4, Positive Ranks: 2, Ties: 0 for CHR); where the values of the turnover ratios in 2021 were higher than those in 2020 (Negative Ranks: 3, Positive Ranks: 3, Ties: 0 for ITR; Negative Ranks: 1, Positive Ranks: 5, Ties: 0 for ARTR; Negative Ranks: 1, Positive Ranks: 5, Ties: 0 for ATR); where the values of the leverage ratios in 2021 were lower than those in 2020 (Negative Ranks: 4, Positive Ranks: 1, Ties: 1 for TDR; Negative Ranks: 5, Positive Ranks: 1, Ties: 0 for LDR; Negative Ranks: 5, Positive Ranks: 1, Ties: 0 for ICR); and where the values of the profitability ratios in 2021 were higher than those in 2020 (Negative Ranks: 1, Positive Ranks: 5, Ties: 0 for ROA; Negative Ranks: 0, Positive Ranks: 6, Ties: 0 for ROE; Negative Ranks: 0, Positive Ranks: 5, Ties: 1 for NPM).

Moreover, according to the Wilcoxon signed-rank tests' results for liquidity ratios (Z: -1.367 and  $p>0.05$  for CR; Z: -1.153 and  $p>0.05$  for QR; Z: -1.153 and  $p>0.05$  for CHR), turnover ratios (Z: -0.524 and  $p>0.05$  for ITR; Z: -1.572 and  $p>0.05$  for ARTR; Z: -0.943 and  $p>0.05$  for ATR) and leverage ratios (Z: -0.677 and  $p>0.05$  for TDR; Z: -0.954 and  $p>0.05$  for LDR; Z: -1.572 and  $p>0.05$  for ICR), there were no statistically significant differences between any of the liquidity, turnover and leverage ratios' values in 2020 and 2021. On the other hand,

the Wilcoxon signed-rank tests' results for profitability ratios (Z: -1.701 and  $p > 0.05$  for ROA; Z: -2.214 and  $p < 0.05$  for ROE; Z: -2.032 and  $p < 0.05$  for NPM) showed that; although there were no statistically significant differences between ROA's values in 2020 and 2021, the 2020 values of ROE and NPM were significantly different from their 2021 values and the 2021 values of ROE and NPM were higher than the 2020 values of ROE and NPM. Therefore, H2 was accepted. The results of the Wilcoxon signed-rank tests where we compared the 2021 and 2022 values of the financial ratios and assessed whether their mean ranks differ to test H3 are presented in Table 7.

Table 7. The results of the Wilcoxon signed-rank tests for the 2021 and 2022 values of the financial ratios

Financial Ratios		Negative Ranks	Positive Ranks	Ties	Z	p
Liquidity Ratios	CR	4	2	0	-0.943	0.345
	QR	5	1	0	-1.153	0.249
	CHR	5	1	0	-0.943	0.345
Turnover Ratios	ITR	1	5	0	-1.367	0.172
	ARTR	2	4	0	-0.734	0.463
	ATR	0	5	1	-2.060	0.039
Leverage Ratios	TDR	5	1	0	-0.954	0.340
	LDR	5	1	0	-1.787	0.074
	ICR	3	3	0	-0.314	0.753
Profitability Ratios	ROA	3	1	2	-1.134	0.257
	ROE	4	1	1	-1.633	0.102
	NPM	3	2	1	-1.219	0.223

The results indicated that there were relatively more instances where the values of the liquidity ratios in 2022 were lower than those in 2021 (Negative Ranks: 4, Positive Ranks: 2, Ties: 0 for CR; Negative Ranks: 5, Positive Ranks: 1, Ties: 0 for QR; Negative Ranks: 5, Positive Ranks: 1, Ties: 0 for CHR); where the values of the turnover ratios in 2022 were higher than those in 2021 (Negative Ranks: 1, Positive Ranks: 5, Ties: 0 for ITR; Negative Ranks: 2, Positive Ranks: 4, Ties: 0 for ARTR; Negative Ranks: 0, Positive Ranks: 5, Ties: 1 for ATR); where the values of the leverage ratios in 2022 were lower than those in 2021 (Negative Ranks: 5, Positive Ranks: 1, Ties: 0 for TDR; Negative Ranks: 5, Positive Ranks: 1, Ties: 0 for LDR; Negative Ranks: 3, Positive Ranks: 3, Ties: 0 for ICR); and where the values of the profitability ratios in 2022 were lower than those in 2021 (Negative Ranks: 3, Positive Ranks: 1, Ties: 2 for ROA; Negative Ranks: 4, Positive Ranks: 1, Ties: 1 for ROE; Negative Ranks: 3, Positive Ranks: 2, Ties: 1 for NPM).

Moreover, according to the Wilcoxon signed-rank tests' results for liquidity ratios (Z: -0.943 and  $p > 0.05$  for CR; Z: -1.153 and  $p > 0.05$  for QR; Z: -0.943 and  $p > 0.05$  for CHR), leverage ratios (Z: -0.954 and  $p > 0.05$  for TDR; Z: -1.787 and  $p > 0.05$  for LDR; Z: -0.314 and  $p > 0.05$  for ICR) and profitability ratios (Z: -1.134 and  $p > 0.05$  for ROA; Z: -1.633 and  $p > 0.05$  for ROE; Z: -1.219 and  $p > 0.05$  for NPM), there were no statistically significant differences between any of the liquidity, leverage and profitability ratios' values in 2021 and 2022. On the other hand, the Wilcoxon signed-rank tests' results for turnover ratios (Z: -1.367 and  $p > 0.05$  for ITR; Z: -0.734 and  $p > 0.05$  for ARTR; Z: -2.060 and  $p < 0.05$  for ATR) showed that; although there were no statistically significant differences between ITR's and ARTR's 2021 values and their 2022 values, the 2021 values of ATR were significantly different from its 2022 values and the 2022 values of ATR were higher than the 2021 values of ATR. Therefore, H3 was accepted.

#### 4. Discussion and Conclusion

We did ratio analysis and then conducted Wilcoxon signed-rank tests to evaluate the financial performances of the medical device companies among Fortune 500 companies before, during and after the COVID-19 pandemic. According to the results of the Wilcoxon signed-rank tests where we compared the 2019 and 2020 values of the medical device companies among Fortune 500 companies' financial ratios, there were no statistically significant differences between them. This suggests that the medical device companies among Fortune 500 companies were able to keep their financial performances steady when they first experienced the COVID-19 pandemic.

The results of the Wilcoxon signed-rank tests where we compared the 2020 and 2021 values of the medical device companies among Fortune 500 companies' financial ratios showed that there were no statistically significant differences between the values of the companies' liquidity, turnover and leverage ratios; however the values of two of the three profitability ratios (ROA and NPM) were significantly different and were higher in 2021 than 2020. This indicates that the medical device companies among Fortune 500 companies were able to increase their profits in the second year of the COVID-19 pandemic.

Moreover, the findings of the Wilcoxon signed-rank tests where we compared the 2021 and 2022 values of the medical device companies among Fortune 500 companies' financial ratios showed that there were no statistically significant differences between the values of the companies' liquidity, leverage and profitability ratios; however the values of one of the three turnover ratios (ATR) were significantly different and were higher in 2022 than 2021. This implies that the medical device companies among Fortune 500 companies were able to use their assets more efficiently after the COVID-19 pandemic.

Our findings suggest that the medical device companies among Fortune 500 companies had a strong financial performance before, during and after the COVID-19 pandemic. The results of the present study are in accordance with the results of other similar studies which found that the COVID-19 pandemic did not have a significantly negative impact on the financial performances of companies in the healthcare sector and its sub-sectors (Gidwani & Damberg, 2023; He et al., 2023; Tengilimoğlu et al., 2023; Zheng et al., 2023), although there are also studies that found a significant and negative impact of the COVID-19 pandemic on healthcare companies' financial performances (Mahssouni et al., 2022). However, it is important to note that; although no significant difference was found according to the Wilcoxon signed-rank test results in the study, there was a difference in the change rates over the years. In the literature, business strategies are found to have a positive impact on companies' financial performances during the COVID-19 pandemic (Maemunah & Cuaca, 2021). Therefore, managers and policymakers in the medical device sector may benefit from our findings to develop strategies for possible future pandemics and crisis periods.

The main limitation of the study is that we specifically focused on the medical device sector, and more specifically on the medical device companies among Fortune 500 companies; thus, our results are not generalizable. Moreover, we only focused on the COVID-19 pandemic. Similar analyses can be done in other sectors and for different crisis periods. Also, different criteria for financial performance can be used and different statistical analyses can be conducted.

**Declaration of interest:** The authors declare that there are no conflicts of interest.

**Funding:** None.

## References

- 50PROS. (2023). *List of Fortune 500 companies*. <https://www.50pros.com/fortune500>
- Aknur, N., & Dugan, S. (2023). The Relationship Between Health Expenditures And Economic Growth In BRICS Countries. In U. O (Ed.), *Discussions between economic agents: Recent issues* (pp. 199–216). İKSAD Publishing House.
- Bartenschlager, C. C., Grieger, M., Erber, J., Neidel, T., Borgmann, S., Vehreschild, J. J., Steinbrecher, M., Rieg, S., Stecher, M., Dhillon, C., Ruethrich, M. M., Jakob, C. E. M., Hower, M., Heller, A. R., Vehreschild, M., Wyen, C., Messmann, H., Piepel, C., Brunner, J. O., ... Milovanovic, M. (2023). Covid-19 triage in the emergency department 2.0: How analytics and AI transform a human-made algorithm for the prediction of clinical pathways. *Health Care Management Science*, 26(3), 412–429. <https://doi.org/10.1007/s10729-023-09647-2>
- Bordens, K. S., & Abbott, B. B. (2002). *Research design and methods: A process approach*. McGraw-Hill. <https://psycnet.apa.org/record/2001-18329-000>
- Brealey, R. A., Myers, S. C., & Allen, F. (2020). *Principles of Corporate Finance*. McGraw-Hill Education.
- Celik, E. U., Omay, T., & Tengilimoglu, D. (2023). Convergence of economic growth and health expenditures in OECD countries: Evidence from non-linear unit root tests. *Frontiers in Public Health*, 11, 1125968.
- Coombs, W. T., Holladay, S. J., & White, K. L. (2020). Situational crisis communication theory (SCCT) and application in dealing with complex, challenging, and recurring crises. In J. Y, R. BH, & N. GJ (Eds.), *Advancing crisis communication effectiveness* (pp. 165–180). Routledge.
- Garzotto, F., Ceresola, E., Panagiotakopoulou, S., Spina, G., Menotto, F., Benozzi, M., Casarotto, M., Lanera, C., Bonavina, M. G., Gregori, D., Meneghesso, G., & Opocher, G. (2020). COVID-19: Ensuring our medical equipment can meet the challenge. *Expert Review of Medical Devices*, 17(6), 483–489. <https://doi.org/10.1080/17434440.2020.1772757>
- Gidwani, R., & Damberg, C. L. (2023). Changes in US hospital financial performance during the COVID-19 public health emergency. *JAMA Health Forum*, 4(7), e231928–e231928.
- Gürbüz, S., & Şahin, F. (2014). Sosyal bilimlerde araştırma yöntemleri. *Ankara: Seçkin Yayıncılık*, 271.
- Hasan, F., Bellenstedt, M. F. R., & Islam, M. R. (2023). Demand and Supply Disruptions During the Covid-19 Crisis on Firm Productivity. *Global Journal of Flexible Systems Management*, 24(1), 87–105. <https://doi.org/10.1007/s40171-022-00324-x>
- He, M., Jessri, M., & Zhang, H. (2023). The impact of COVID-19 on hospitals' financial performance: Evidence from California hospitals. *International Journal of Healthcare Management*, 16(4), 496–503. <https://doi.org/10.1080/20479700.2022.2118168>
- Kaye, A. D., Okeagu, C. N., Pham, A. D., Silva, R. A., Hurley, J. J., Arron, B. L., Sarfraz, N., Lee, H. N., Ghali, G. E., & Gamble, J. W. (2021). Economic impact of COVID-19 pandemic on healthcare facilities and systems: International perspectives. *Best Practice & Research Clinical Anaesthesiology*, 35(3), 293–306.
- Keown, A., Martin, J., & Petty, J. (2014). *Foundations of Finance: The Logic and Practice of Financial Management*. Pearson.
- Maemunah, S., & Cuaca, H. (2021). Influence of epidemic COVID–19 on business strategy, information technology and supply chain agility to firm performance in medical device industry. *Linguistics and Culture Review*, 5(S1), 661–669.
- Mahssouni, R., Touijer, M. N., & Makhroute, M. (2022). Employee compensation, training and financial performance during the COVID-19 pandemic. *Journal of Risk and Financial Management*, 15(12), 559.
- Özkan, E., Yeşilirmak, S., & Yılık, P. (2022). The Effect of Perceived Social Support by Healthcare Professionals on Emotional Exhaustion during the Covid-19 Process. *Cumhuriyet Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 23(4), Article 4. <https://doi.org/10.37880/cumuiibf.1099175>
- Ratten, V. (2021). Coronavirus (Covid-19) and entrepreneurship: Cultural, lifestyle and societal changes. *Journal of Entrepreneurship in Emerging Economies*, 13(4), 747–761.
- Renda, A. & Castro, R. (2020). Towards stronger EU governance of health threats after the COVID-19 pandemic. *European Journal of Risk Regulation*, 11(2), 273–282.



- Spieske, A., Gebhardt, M., Kopyto, M., & Birkel, H. (2022). Improving resilience of the healthcare supply chain in a pandemic: Evidence from Europe during the COVID-19 crisis. *Journal of Purchasing and Supply Management*, 28(5), 100748.
- Sun, Y., & Li, Y. (2021). COVID-19 Outbreak and financial performance of Chinese listed firms: Evidence from corporate culture and corporate social responsibility. *Frontiers in Public Health*, 9, 710743.
- Taneja, B., & Bharti, K. (2023). Medical device companies crisis communication response to stakeholders during COVID-19: Pre-crisis stage to new normal. *International Journal of Pharmaceutical and Healthcare Marketing*, 17(2), 182–208.
- Tengilimoğlu, D., Işık, O., & Akbolat, M. (2021). *Sağlık İşletmeleri Yönetimi*. Nobel.
- Tengilimoğlu, D., Tümer, T., Bennett, R. L., & Younis, M. Z. (2023). Evaluating the Financial Performances of the Publicly Held Healthcare Companies in Crisis Periods in Türkiye. *Healthcare*, 11(18), Article 18. <https://doi.org/10.3390/healthcare11182588>
- Tengilimoğlu, D., & Yiğit, V. (2021). *Sağlık işletmelerinde tedarik zinciri ve malzeme yönetimi*. Nobel.
- Tümer, T., & Tengilimoğlu, D. (2023). Investigating The Effects of Covid-19 Pandemic on the Regional Tourism Sector Stock Indices. *Anatolia: Journal of Tourism Research*, 34(1), Article 1. <https://doi.org/10.17123/atad.1145997>
- WHO. (2023). *WHO coronavirus (COVID-19) dashboard*. <https://covid19.who.int/>
- Zheng, F., Zhao, Z., Sun, Y., & Khan, Y. A. (2023). Financial performance of China's listed firms in presence of coronavirus: Evidence from corporate culture and corporate social responsibility. *Current Psychology*, 42(11), 8897–8918. <https://doi.org/10.1007/s12144-021-02200-w>

## Nesnelerin İnterneti ve Pediatrik Bakımdaki Önemi

*Sevgim KÜÇÜK ULAK<sup>1</sup>, Didar Zümriit BAŞBAKKAL<sup>2</sup>*

### 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](mailto: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](mailto: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 ULAK<sup>1</sup>, Didar Zümürüt BAŞBAKKAL<sup>2</sup>***

### ***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., Koungianos, 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>



## Evaluation Of Acceptance Of Hospital Information Management System Among Nurses Through Technology Acceptance Model

Aydan Kayserili <sup>1</sup>, Behire Sançar<sup>2</sup>

### Abstract

*Hospital Information Management System (HIMS) has widely been used by healthcare professionals, especially nurses working in hospitals. The aim of this study is to evaluate the factors affecting the adoption of HIMS. The external factors included in this conceptual model were taken from the Information System Success Model (ISSM) and incorporated into updated Technology Acceptance Model (TAM). A total of 401 nurses from public and private hospitals in Türkiye participated in this cross-sectional study. Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) 25 software package was used for data analysis. In this study, descriptive statistics, correlation and path analysis and structure equation modeling using AMOS were used. Among all the external factors included in this study model, only system quality was found to have a positive and significant effect on perceived ease of use and perceived usefulness. Service quality has a positive and significant effect only on perceived usefulness, while information quality does not have any positive and significant effect on perceived ease of use and perceived usefulness. Perceived ease of use and perceived usefulness have a positive and significant effect on usage intention. Perceived ease of use has a positive and significant effect on perceived usefulness. This research model helped identify the factors that influence hospital information management system acceptance among nurses and how these factors can be improved to influence users' intention to use in the future. In conclusion, there is always room for improvement regarding HIMS to improve patient care.*

**Keywords:** Hospital information management system, nurses, information system success model, technology acceptance model

1. Assist. Prof. Healthcare Management, [aydankayserili@yahoo.com](mailto:aydankayserili@yahoo.com), <http://orcid.org/0000-0002-5360-7223>
2. Assist. Prof. Toros University, Department of Nursing, [behire.sancar@toros.edu.tr](mailto:behire.sancar@toros.edu.tr), <http://orcid.org/0000-0003-1053-6688>

Received : 22.07.2024

Accepted : 01.12.2024

---

### Cite This Paper:

Kayserili, A., & Sançar, B. (2025). Evaluation Of Acceptance Of Hospital Information Management System Among Nurses Through Technology Acceptance Model. *Eurasian Journal of Health Technology Assessment*, 8(2):99-118. <https://doi.org/10.52148/eha.1520164>

## Araştırma Makalesi

**Teknoloji Kabul Modeli Aracılığıyla Hemşireler Arasında Hastane Bilgi Yönetim Sisteminin Kabulünün Değerlendirilmesi**Aydan Kayserili<sup>1</sup>, Behire Sançar<sup>2</sup>**Öz**

Hastane Bilgi Yönetim Sistemi (HBYS), özellikle hastanelerde çalışan hemşireler tarafından yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu çalışmanın amacı, HBYS'nin benimsenmesini etkileyen faktörleri değerlendirmektir. Bu kavramsal modelde yer alan dışsal faktörler, Bilgi Sistemleri Başarı Modeli'nden (ISSM) alınmış ve güncellenmiş Teknoloji Kabul Modeli'ne (TAM) entegre edilmiştir. Türkiye'deki kamu ve özel hastanelerden toplam 401 hemşire bu kesitsel çalışmaya katılmıştır. Veri analizi için İstatistiksel Paket Sosyal Bilimler (SPSS) 25 yazılımı kullanılmıştır. Çalışmada tanımlayıcı istatistikler, korelasyon ve yol analizi ile AMOS kullanılarak yapısal eşitlik modellemesi uygulanmıştır. Bu çalışmada incelenen modeldeki tüm dışsal faktörler arasında yalnızca sistem kalitesinin algılanan kullanım kolaylığı ve algılanan fayda üzerinde pozitif ve anlamlı bir etkisi belirlenmiştir. Hizmet kalitesinin yalnızca algılanan fayda üzerinde pozitif ve anlamlı bir etkisi varken, bilgi kalitesinin algılanan kullanım kolaylığı ve algılanan fayda üzerinde pozitif ve anlamlı bir etkisi belirlenmemiştir. Algılanan kullanım kolaylığı ve algılanan fayda, kullanım niyeti üzerinde pozitif ve anlamlı bir etkiye sahiptir. Ayrıca, algılanan kullanım kolaylığının algılanan fayda üzerinde pozitif ve anlamlı bir etkisi olduğu tespit edilmiştir. Bu araştırma modeli, hemşireler arasında hastane bilgi yönetim sisteminin kabulünü etkileyen faktörleri ve bu faktörlerin kullanıcıların gelecekteki kullanım niyetlerini nasıl etkileyebileceğini belirlemeye yardımcı olmuştur. Sonuç olarak, HBYS'nin hasta bakımını iyileştirmek için sürekli geliştirilmesine yönelik alanlar bulunmaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Hastane bilgi yönetim sistemi, hemşireler, bilgi sistemi başarı modeli, teknoloji kabul modeli

1. Assist. Prof. Healthcare Management, [aydankayserili@yahoo.com](mailto:aydankayserili@yahoo.com), <http://orcid.org/0000-0002-5360-7223>
2. Assist. Prof. Toros University, Department of Nursing, [behire.sancar@toros.edu.tr](mailto:behire.sancar@toros.edu.tr), <http://orcid.org/0000-0003-1053-6688>

Received : 22/07/2024

Accepted : 01/12/2024

**Atıfta Bulunmak İçin:**

Kayserili, A., & Sançar, B. (2025). Evaluation Of Acceptance Of Hospital Information Management System Among Nurses Through Technology Acceptance Model. Eurasian Journal of Health Technology Assessment, 8(2):99-118. <https://doi.org/10.52148/ehta.1520164>

## 1. Introduction

Advancements in technology bring many benefits to the healthcare sector by enhancing technological capabilities in diagnosis, treatment and patient care (Aggarwal, 2017). To be a key player in the healthcare sector many hospitals have started using state-of-the-art health technologies. Innovative technologies improve the quality of care and decrease malpractice (Lei et al., 2021). To increase the quality of care in hospitals in Türkiye, Hospital Information Management System (HIMS) is developed for hospitals. HIMS is a group of software that covers many areas including laboratory, radiology, operating room, hospital pharmacy and human resources (Republic of Türkiye Ministry of Health, 2015). HIMS is a process to providing some kind of control on decision making process, ensuring the effective daily routine work in the hospitals with the participation of employees at all levels (Chuttur, 2009). The aim of HIMS is to provide full support to key areas including medical, nursing care, laboratory and pharmacy as well as teaching, research, and business management analysis (Reichertz, 2006).

Nurses are the largest group who use HIMS on a daily practice at the hospitals (Kowitlawakul, 2011). According to the study done by Barchielli, nurses are more likely to open and ready to adopt when dealing with new technologies that provide minimum risks for the nurses and patients, they take care of (Barchielli et al., 2021). Private and public hospitals are in the process of becoming fully equipped digital hospitals where HIMS is efficiently used. Previous studies suggest that behaviors of healthcare professionals' regarding information management systems are influenced by perception of users and technological functionality through theoretical perspectives, such as the Technology Acceptance Model (TAM) (Davis, 1989) and Information Systems Success Model (ISSM) (DeLone and McLean, 2003). TAM is proposed by Davis in 1989, based on the Theory of Reasoned Action (TRA) developed by Fishbein and Ajzen (Fishbein and Ajzen, 1975), to identify the reasons behind the individuals' preference towards accepting or rejecting new technologies. A number of researchers suggest that the ISSM proposed by DeLone and McLean is not complete as it is. Therefore, they suggest that more dimensions should be included in the model, or present alternative success models (e.g. Ballantine et al., 1996; Seddon, 1997; Seddon and Kiew, 1996). In response to the criticism made by the researchers previously mentioned, the service quality dimension was added to an updated ISSM developed by DeLone and McLean (DeLone and McLean, 1992). The purpose of the study is to determine the factors affecting adoption of HIMS from the perspective of nurses by using a conceptual research model.

## 2. Literature Review

Literature review covers 3 areas, namely, HIMS, TAM and ISSM. The reasons for HIMS, the purpose of the study is to determine the factors affecting the adoption of HIMS by nurses using a proposed conceptual model developed based on constructs are taken from TAM and ISSM.

### 2.1. Hospital Information Management System

HIMS offers several benefits including an increase in speed of getting information from anywhere as well as reduced costs and increased employee and patient satisfaction (Özbek et al., 2007). HIMS is an integrated information management system that is used in hospitals by utilizing health information technology (IT). Moreover, HIMS is a comprehensive and integrated system that is developed to manage both administrative and financial aspects of hospitals, especially it is designed to meet the specific needs of a hospital (İmir and İlhan,

2022). Nowadays, hospitals are increasingly becoming more dependent on the use of HIMS in many areas, especially administrative, diagnostics, and training to improve the quality and performances of services (Hsiao et al., 2011). Additionally, the ability of nurses in contributing to medical decisions is an important factor influencing the quality of patient care (Hagbaghery et al., 2004). Additionally, the attitudes of nurses' toward and their perception and understanding of HIMS have a direct impact on electronic patient records (Moody et al., 2004). Research suggests that the adoption of information technologies can be accepted by increasing attitude levels of users (Mendez et al., 2017). It is suggested that factors affecting the acceptance of HIMS by users will positively affect the performance of relevant technologies (Tarcan and Çelik, 2016). HIMS can store patient data as well as other medical data including laboratory, diagnostic, treatment; follow-up reports as well as critical decisions (Prakash, 2010). Previous research has shown that nurses play an important role in HIMS adoption (Marin, 2007; Kowitlawakul, 2011). Previous studies have shown that HIMS can lead to user resistance and decreased satisfaction, especially if nurses perceive the HIMS to have a difficult interface or to be inconvenient, or if it is difficult at all (Alquraini et al., 2007; Timmons, 2003).

Developers of HIMS should understand the factors affecting acceptance of HIMS in clinical practice to increase the efficiency of healthcare services. It is important to get commitment of all clinicians and nurses along with other staff by providing sufficient IT support to successfully operate HIMS in the hospitals. These strategies can reduce significant resistance and negative attitudes while increasing the acceptance level of HIMS among healthcare professionals. Because of this, it is very important to measure the level of HIMS acceptance among healthcare professionals and explore the factors of HIMS, resulting in acceptance among all users (Collins, 2008). Several models have been proposed to identify the factors affecting individual reactions toward IT. For example, the user acceptance of TAM is the most preferred model to evaluate information systems (Chuttur, 2009).

## **2.2. Technology Acceptance Model (TAM)**

Past research shows that the acceptance of IT has more than 30 years of history. In these years, many theoretical models are developed and used to evaluate the acceptance of recent technologies by users. The TAM is one of those approaches (Schaper and Pervan, 2007). TAM is particularly developed for IT, because it mainly focuses on two factors, particularly perceived usefulness and perceived ease of use that affect the acceptance of new technologies (Wilkins, 2009).

The original TAM consists of factors that are perceived ease of use, perceived usefulness, attitude to use, intention to use and actual use of the system (Wu et al., 2008). The TAM is designed to explain the behavior of end users who use computer or IT products in a broad perspective. In fact, the model focuses on the impact of external factors that affect intentions, attitudes and beliefs (Davis, 1989). In the TAM model, perceived usefulness and perceived ease of use are the major factors impacting IT acceptance, which are open to be influenced by many external variables (Zhang et al., 2010). Because exogenous variables can directly cause a change in perceived usefulness and perceived ease of use and those variables may affect user attitudes and behavioral intentions and indirectly affect actual system use. TAM explains that a person's attitude toward technology affects the adoption and use of this technology, and the benefits provided by technology are the main factors to influence behavioral intention according to users. In the model, the user's acceptance of technology; It is measured based on 4 basic constructions: Perceived Ease of Use, Perceived usefulness, Attitude and Intention (King and He, 2006; Lee et al., 2003; Davis, 1985; Davis et al., 1989). Basically, Perceived Ease of Use indirectly influences Perceived Usefulness (Alsyouf et al., 2021; Alsyouf et al.,

2022). Studies have shown that TAM can effectively show differences in use of technology and behavior occurring in many areas within the health context, for eHealth records (EHRs) (Al-Otaibi et al., 2022), telehealth (Hsieh et al., 2022), mobile health technologies (Alsyof et al., 2021; Alsyof et al., 2022), cloud-based services (Gupta et al., 2022), medical devices and tele-monitoring tools (Maskeliūnas et al., 2019; Infarinato et al., 2020), and assistive technology (Chimento- Diaz, et al., 2022). According to the study proposed by Taylor and Todd, Perceived Ease of Use and Usefulness affects attitudes, and because of these attitudes influence intention (Taylor and Todd, 1995). Intention is under the joint influence of both attitude and perceived usefulness, when other constructs are considered equal, ease of use and perception of benefits have a positive relationship (Venkatesh, 2000).

### **2.3. Information System Success Model (ISSM)**

DeLone and McLean put efforts towards measuring Information System (IS) performance. Research suggests that the IS Success Model can explain as well as predict the factors that contribute to the success of IS. However, there is a still need to find out the relationship between variables. According to Mc Lean et al. (2014) there aren't enough studies in the IS field to show the associations between success factors and outcome regarding organizational effects (McLean et al. 2014). The IS Success Model was developed by DeLone and McLean (1992) as a comprehensive framework to evaluate the performance of information systems (DeLone and McLean, 1992). This model consists of six constructs: System Quality, Information Quality, Use, User Satisfaction, Individual Impact, and Organizational Impact. The model can be explained as the following ways: "Systems Quality and Information Quality jointly affect both use and user satisfaction. Additionally, use can impact the degree of user satisfaction – positively or negatively - as well as the reverse being true. Usage and user satisfaction are direct predecessors of individual impact; and finally, this impact on individual performance can turn into organizational impact" (Delone and Mclean, 1992).

Many researchers suggest that DeLone and McLean (2003) had to update the model and made several modifications to capture the nature of IS changes (DeLone and McLean, 2003). The IS success model is modified by including service quality (SERVQUAL) in the model (Parasuraman et al., 1988) for the intention to use and user satisfaction; and individual impact and organizational impact are replaced by net benefits (Mardiana et al., 2015). In this study, IS characteristics namely, system quality, service quality and information quality included in the TAM model as external factors.

## **3. Methods**

The purpose of the study is to determine the factors influencing the adoption of HIMS among nurses who work in public and private hospitals using a proposed conceptual model explaining the effects of variables to adopt a new technology. The study is designed as a cross-sectional study.

### **3.1. Research Model**

The proposed research model shown in Fig. 1 is developed by incorporating the constructions of IS Success model and revised TAM model. External factors used in this model are Information Quality, System Quality and Service Quality. Other dimensions in the model such as Perceived Ease of Use, Perceived Usefulness and Intention to use are taken from the updated TAM model proposed by Vankatesh and Davis (Venkatesh and Davis, 2000). Prior to the study the extensive literature review in this field were done regarding the proposed conceptual model.

There are a variety of models in terms of the implementation of HIS depending upon the characteristics of users who work either public or private hospitals (Handayani et al., 2016). Therefore, it is essential to better find out the acceptance factors affecting the acceptance of the HIMS used in each type of hospital. There are several models showing the acceptance of technologies that explain the user acceptance in the healthcare sector. Pai and Huang suggest the TAM is still one of the frequently discussed models in IS literature and can be used for many information technologies (Pai and Huang, 2011). Considering the purpose of the study, as well as the relevant articles, the factors that may affect the health information management system are illustrated in Fig. 1. The study is mainly based on the external variables from the IS Success model proposed by DeLone and McLean that are System Quality, Information Quality and Service Quality along with Perceived Usefulness, Perceived Ease of Use and Intention to use as research factors proposed by Vankatesh and Davis in the updated TAM.

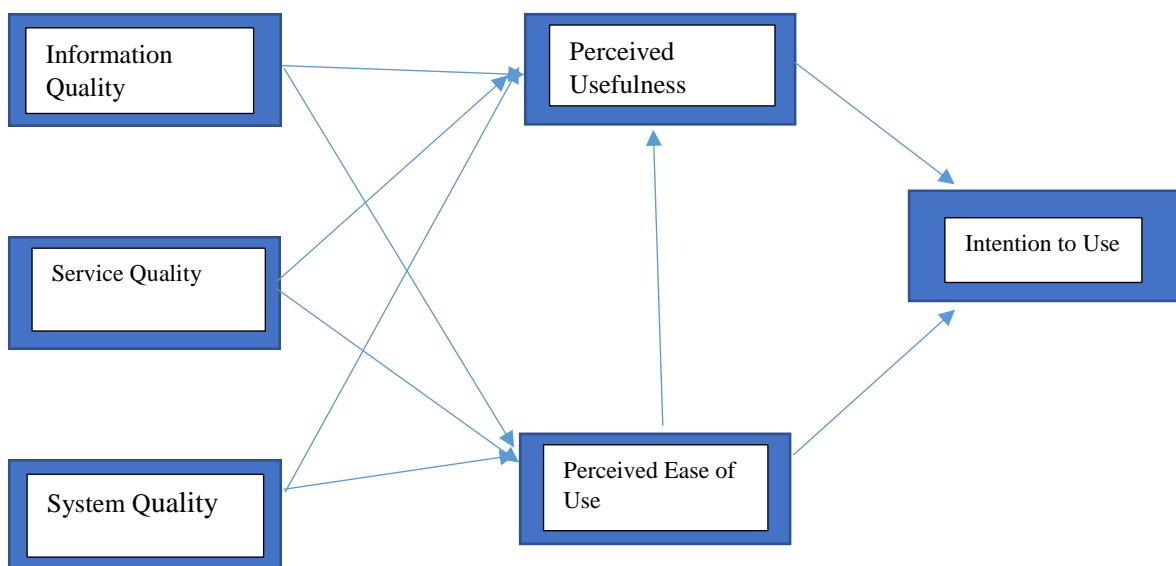


Figure 1: Proposed research model

### 3.2. Research Hypotheses

Research hypotheses were developed based on extensive literature review regarding TAM for HIMS. The following constructs were taken from updated TAM. Perceived usefulness explains an individual decision whether to use IT systems when doing a series of tasks to do work (Goodhue and Thomson, 1995). Davis et al. (1989) defined the Perception of Usefulness as the degree to which individuals believe that by using a particular system can improve user performance. “Perceived Usefulness” refers to the user’s subjective beliefs of the effectiveness of a hospital information system to enhance his/her job performance in a healthcare facility (Hsiao et al., 2011). Perception of Usefulness according to Seddon and Kiew (1996) as a perception of usage about system usefulness with an effort to maximize user performance achievement. Istianingsih and Wijanto (2008) suggest that the Information Quality positively affects the perception of usefulness. The higher the quality of information used, the higher the perception rate of usefulness is. Research suggests that information quality positively affects the perception of ease of users (Ali and Younes, 2013). Considering these assumptions, the following hypotheses are developed.

- H1: Information quality has an effect on perceived usefulness.  
 H2: Information quality has an effect on perceived ease of use.

The use of advanced technology in services will lead to company objectives such as increasing employee productivity, profitability, saving employee time in serving customers, and increasing the accuracy of service results (Lovelock and Wirtz, 2011). Quality is a strong factor of a customer's expectations for any type of product or service (Chen et al., 2008). Quality is an important consideration for organizations driven by services. The perceived usefulness means that the IT system used by users do not require a lot of efforts (Susilo et al., 2017). The perceived ease of use is the level where someone feels that the use of technology is easy to use without huge efforts (Susilo et al., 2017). The following hypotheses are proposed.

H3: Service quality has an effect on perceived usefulness.

H4: Service quality has an effect on perceived ease of use.

The high cost of establishing an HIMS requires measuring and carefully evaluating the value and effectiveness of the system. Measuring IS effectiveness is an important process, and system quality and information quality are critical factors affecting user satisfaction (DeLone and McLean, 2003).

System quality means the performance of technology systems as well as customer evaluation of the level of user-friendliness of technology when service is used. System quality indicates the level of assistance offered to a user that is expected of IT (Jeong, 2011; Prasetyo et al., 2021). Ease of use, acceptance, and accessibility of an information system is an indicator of the quality of that system. Perceived ease of use is defined as "the degree to which a person believes that using technology would be free from effort." A digital library is explained as an information system that is developed on the web. Quality of services provided by this web-based system has a significant impact on behavioral intention of students (Chang et al., 2015). According to Rafique et al. (2020) and Hawash et al. (2021), system quality has a positive and significant effect on perceived ease of use and perceived usefulness. Therefore, the following hypotheses are developed:

H5: System quality has an effect on perceived usefulness.

H6: System quality has an effect on perceived ease of use.

Adam et al. (1992) suggest that the perception of usefulness is a significant factor for system usage. Perceptions of usage and perception of ease of use are the major variables influencing the use of the system (Davis, 1989; Adams et al., 1992). Mao and Palvia (2006) suggest that perceptions of ease-of-use system positively affects the perception of usefulness. Furthermore, Perceived Ease-of-use significantly influences perceived usefulness and intention to use (Cheng, 2012; Premchaiswadi et al., 2012). Based on information provided above, the following hypothesis is developed.

H7: Perceived ease of use has an effect on perceived usefulness.

As indicated by several studies perceived ease of use and usefulness influence purchase intention in doing online shopping (Ling et al., 2011; Heijden et al., 2003; Gefen et al., 2003). Considering these studies, the following hypotheses are developed.

H8: Perceived usefulness has an effect on intention to use.

H9: Perceived ease of use has an effect on intention to use.

### **3.3. Population and Sample**

The study was conducted with nurses from private and public hospitals between May 31 and July 6, 2023. in Türkiye. There are 572 private and 983 public hospitals in Türkiye. The sample of the study was selected by using a convenience sampling method, meaning a non-

probability sampling method where respondents are selected for inclusion in the sample due to convenience. An acceptable sample size for a study in this context would be 384. Therefore, 401 respondents for this study met the requirement. We distributed 10 surveys to 50 hospitals. In the end the total of 401 surveys were returned with a high return rate of 80%. The only requirement to participate in this study was the level of experience of nurses with HIMS.

### **3.4. Data Collection**

The data were collected using an online, and it took almost 3 months to reach out 401 respondents. In the beginning of the survey the purpose as well as ethical aspect of the study were explained and nurses who were willing to participate in this study had to confirm his or her participation by clicking on button to proceed to survey. Nurses who accepted to participate in this study allocated 5-8 minutes of their time to fill out the online survey.

### **3.5. Ethical Aspect of the Study**

The ethics of the study was approved by the Toros University Scientific Research and Publication Ethics Committee on 26.04.2023 with decree no 54. Although it was planned to make a "Türkiye and Croatia Comparison" at the beginning of this research, only data from Türkiye was used since no data was obtained from Croatia. For this reason, the title of the article was changed from "Examination of Nurses' Hospital Information System Usage Using Technology Acceptance Model: Türkiye and Croatia Comparison" to "Evaluation of Acceptance of Hospital Information Management System Among Nurses Through Technology Acceptance Model".

### **3.5. Statistical Analysis**

The questionnaire included 2 sections. In the first section the demographic questions were asked. In the second section respondents were asked to evaluate each statement of each construct used in the model using a five-point Likert scale (from 1: strongly disagree to 5: strongly agree) was used to rate each statement under each dimension. The data obtained in the research were analyzed using SPSS (Statistical Package for Social Sciences) for Windows 25.0 and AMOS 21 program. Descriptive statistical methods (number, percentage, mean, standard deviation) were used when evaluating the data. SPSS 25 package and AMOS 21 programs were used to analyze the data. The validity of the scale was tested with confirmatory factor analysis (CFA). Factor loading is used to verify the reliability of the items and is presented in Table 2 with the Cronbach alpha ( $\alpha$ ) coefficient. The results of the correlation between all variables are shown in Table 3. The Pearson correlation showed significantly positive relationships among the investigated variables (Table 4).



#### 4. Results

Socio- demographic variables are reported in Table 1 in frequencies and percentages.

Table 1. Socio-Demographic Variables of The Respondents (n=401).

Variables		Frequency	Percentage (%)
Gender	Female	319	79,6
	Male	82	20.4
Age	Mean age 30.9+/- 8.48 Min: 20 Max: 58		
	<=30	251	62.6
	31-40	84	20.9
	41>	66	16.5
Education level	High school	91	22.7
	Associate degree	83	20.7
	University	190	47.4
	Master or PhD	37	9.2
Type of institution	Public	114	28.4
	Private	229	57.1
	City Training and Research Hospital	58	14.5
Years of experience in that institution	0- 1	135	33.7
	2-5	142	35.4
	6-9	62	15.5
	10-13	30	7.5
	14-17	12	3.0
	18 -20	7	1.7
	21 and above	13	3.2
Number of respondents received computer training	Yes	338	84.3
	No	63	15.7
HIMS training at the hospital where respondents work	Yes	335	83.5
	No	66	16.5
Duration of training of HIMS	less than 1 week	246	61.4
	1 week	77	19.2
	2 weeks	27	6.7
	3 weeks	9	2.2
	4 weeks and more	42	10.5
<b>Total</b>		401	100
Duration of use of HIMS in general	less than 1 month	49	12.3
	1-3 months	30	7.5
	4-6 months	19	4.7
	6-8 months	17	4.2
	9-12 months	28	7.0
	more than 12 months	258	64.3
<b>Total</b>		401	100

Most of the respondents were women (79.6%). More than half of the respondents (56.6%) had a bachelor's degree. The mean age of the respondents was 30.9+/- 8.48. Nearly 63% of the respondents were 30 years of age or below. More than half (57%) reported working at the private hospitals. More than half of the respondents (69.1%) had less than 5 years of experience in that institution. Most respondents (84%) received computer as well as health information management training, respectively. More than half (61%) received less than 1 week training on HIMS while only 10.5% received 4 weeks or more than 4 weeks. Most respondents (64.3%) reported using HIMS for more than 12 months. Table 2 illustrates the validity and reliability of

the scale. Socio- demographic factors regarding the use of HIMS were taken the study done by Kayserili and Tefiroğlu (2023).

Table 2. The Results of Validity and Reliability Analysis.

Factors	Items	Factor loading	Fit Indices	Cronbach $\alpha$
Information Quality	IQ1 IQ2 IQ3 IQ4 IQ5 IQ6	0.909 0.910 0.925 0.933 0.939 0.914	$\chi^2/df$ : 4.104 RMSEA: 0.088 CFI: 0.991; TLI: 0.985 IFI: 0.991; RFI: 0.981 NFI: 0.988; SRMR:0.010	0.971
Service Quality	SVQ1 SVQ2 SVQ3 SVQ4 SVQ5	0.907 0.920 0.907 0.909 0.885	$\chi^2/df$ : 1.901 RMSEA: 0.047 CFI: 0.998; TLI: 0.996 IFI: 0.998; RFI: 0.992 NFI: 0.997; SRMR:0.006	0.958
System Quality	SQ1 SQ2 SQ3 SQ4 SQ5	0.894 0.888 0.872 0.853 0.874	$\chi^2/df$ : 1.670 RMSEA: 0.041 CFI: 0.999; TLI: 0.996 IFI: 0.999; RFI: 0.991 NFI: 0.996; SRMR:0.007	0.943
Perceived Usefulness	PU1 PU2 PU3 PU4 PU5 PU6	0.842 0.922 0.938 0.945 0.908 0.908	$\chi^2/df$ = 3.723 RMSEA=0.081 CFI=0.994; TLI=0.987; IFI=0.994; RFI=0.982; NFI=0.991; SRMR=0.012	0.967
Perceived Ease of Use	PEOU1 PEOU2 PEOU3 PEOU4 PEOU5 PEOU6	0.802 0.845 0.871 0.859 0.841 0.870	$\chi^2/df$ :3.097 RMSEA:0.072 CFI:0.992; TLI:0.984 IFI:0.992; RFI:0.977 NFI:0.988; SRMR:0.015	0.939
Intention to Use	ITU 1 ITU2 ITU3 ITU4 ITU5 ITU6 ITU7	0.921 0.945 0.900< 0.926 0.922 0.898 0.882	$\chi^2/df$ : 3.142 RMSEA: 0.073 CFI: 0.992; TLI: 0.988 IFI: 0.992; RFI: 0.982 NFI: 0.988; SRMR:0.009	0.972
<b>Absolute Fit Indices</b>				
Index	<b>Excellent fit measures</b>		<b>Acceptable fit measures</b>	
$\chi^2/df$	$0 \leq \chi^2/df \leq 3$		$3 \leq \chi^2/df \leq 5$	
RMSEA	$0.00 \leq RMSEA \leq 0.05$		$0.05 \leq RMSEA \leq 0.08$	
SRMR	$0.00 \leq SRMR \leq 0.05$		$0.05 \leq SRMR \leq 0.08$	
CFI	$0.95 \leq CFI$		$0.85 \leq CFI$	
RFI	$0.90 \leq RFI$		$0.85 \leq RFI$	
IFI	$0.90 \leq IFI \leq 1.00$		$0.80 \leq IFI$	
TLI	$0.90 \leq TLI$		$0.80 \leq TLI$	
NFI	$0.90 \leq NFI$		$0.80 \leq NFI$	

References: Wong and Carlbäck (2018); Bentler (1990).

The questionnaire was validated by reviewing the literature and using experts' opinions as well as confirmatory factor analysis, and the reliability analysis that is calculated by using a Cronbach  $\alpha$  coefficient analysis. High levels of Cronbach  $\alpha$  value suggest that the reliability of the scale is ideal. In this study, all Cronbach  $\alpha$  values for all variables exceed 0.7, meaning the reliability of the data are met. The reliability analysis is carried out to test whether the statements in the scales were consistent among themselves (Ural and Kılıç, 2006). For the tests and results, the measurements must be reliable. In this context, the reliability of the scale is examined by using Cronbach  $\alpha$ . In the reliability analysis, the Cronbach  $\alpha$  coefficient value varies between 0-1; If it is between 0.00-0.40, the scale is not reliable; the low reliability scale values should be in between 0.40 and 0.60, reliable between 0.60 and 0.80, and highly reliable is in between 0.80 and 1.00 (Tavşancıl, 2005). When the results are examined, it is determined that the reliability of all measurement variables were above 0.80, in other words, the scale is highly reliable.

In terms of confirmatory factor analysis, if the factor load values are above 0.30, it can be concluded that the items are suitable for the structure and the structure is confirmed. It is concluded that the factor loadings of all items are between 0.802-0.954 (Seçer, 2018). When the fit index value for the measurement tools is examined, it is seen that the  $\chi^2$  (Cmin/df) value provides acceptable fit limits for all structures including RMSEA, CFI, TLI, IFI and RFI. It is determined that the NFI fit index value shows perfect fit for all measurement analysis. Table 3 demonstrates an average value of every construct variable.

Table 3. Descriptive Statistics of Variables.

	Minimum	Maximum	Mean	SD
Information Quality	1.00	5.00	3.96	1.09
Service Quality	1.00	5.00	3.87	1.02
System Quality	1.00	5.00	3.94	1.05
Perceived Usefulness	1.00	5.00	3.96	1.01
Perceived Ease of Use	1.00	5.00	3.84	1.02
Intention to Use	1.00	5.00	4.00	1.06

Table 3 demonstrates the mean scores for every construct obtained in order, for Information Quality was 3.96, for Service Quality was 3.87, for System Quality was 3.94, for Perceived Usefulness was 3.96, for the Perceived Ease of Use was 3.84, and for Intention to Use was 4.01. The range width of the measurement tools can be calculated by dividing the difference between the largest value and the smallest value in the measurement results series of the group range coefficient by the number of determined groups (Kan, 2009). Accordingly, Score range =  $(5-1)/5 = 4/5 = 0.80$ . According to this calculation, the score averages are "1.00-1.80 range", "1.81-2.60 range", "2.61-3.40 range", "3.41-4.20 range" and "4.21-5.00 range". Accordingly, it was determined that the score range of all measurement tools was at a high level (Kan, 2009). Table 4 illustrates the results of the relationships between variables using Pearson correlation analysis.

Table 4. Correlation Between Variables

	1	2	3	4	5	6
Information Quality	1					
Service Quality	0.913**	1				
System Quality	0.916**	0.860**	1			
Perceived Usefulness	0.792**	0.788**	0.803**	1		
Perceived Ease of Use	0.828**	0.812**	0.874**	0.825**	1	
Intention to Use	0.858**	0.807**	0.876**	0.846**	0.858**	1

\*\*p<0.01

Table 4 displays the factors of healthcare management information systems that are correlated with each other positively, with each Pearson correlation coefficient ranging from 0.792 to 0.916. To test the relationships between variables, the Pearson Correlation Analysis is used. As a result, there appears to be significant positive relationships between Perceived Usefulness and Perceived Ease of Use ( $r=0.825$ ,  $p<0.05$ ), between Intention to Use ( $r=0.846$ ,  $p<0.05$ ), between System Quality ( $r=0.803$ ,  $p<0.05$ ), and between Information Quality ( $r=0.792$ ,  $p<0.05$ ), between Service Quality ( $r=0.788$ ,  $p<0.05$ ). There appears to be statistically significant positive relationships between Perceived Ease of Use and Intention to Use ( $r=0.858$ ,  $p<0.05$ ), between System Quality ( $r=0.874$ ,  $p<0.05$ ), between Information Quality ( $r=0.828$ ,  $p<0.05$ ) and between Service Quality ( $r=0.812$ ,  $p<0.05$ ). There is a statistically significant positive relationship between Intention to Use and System Quality ( $r=0.876$ ,  $p<0.05$ ), Information Quality ( $r=0.858$ ,  $p<0.05$ ) and Service Quality ( $r=0.807$ ,  $p<0.05$ ). There is a statistically significant positive relationship between System Quality and Information Quality ( $r=0.916$ ,  $p<0.05$ ) and Service Quality ( $r=0.860$ ,  $p<0.05$ ). There is a statistically significant positive relationship between Information Quality and Service Quality ( $r=0.913$ ,  $p<0.05$ ). Figure 2 shows variables affecting the adoption of HIMS among nurses. Model path coefficients and model fits to test the research hypotheses are given in Table 5.

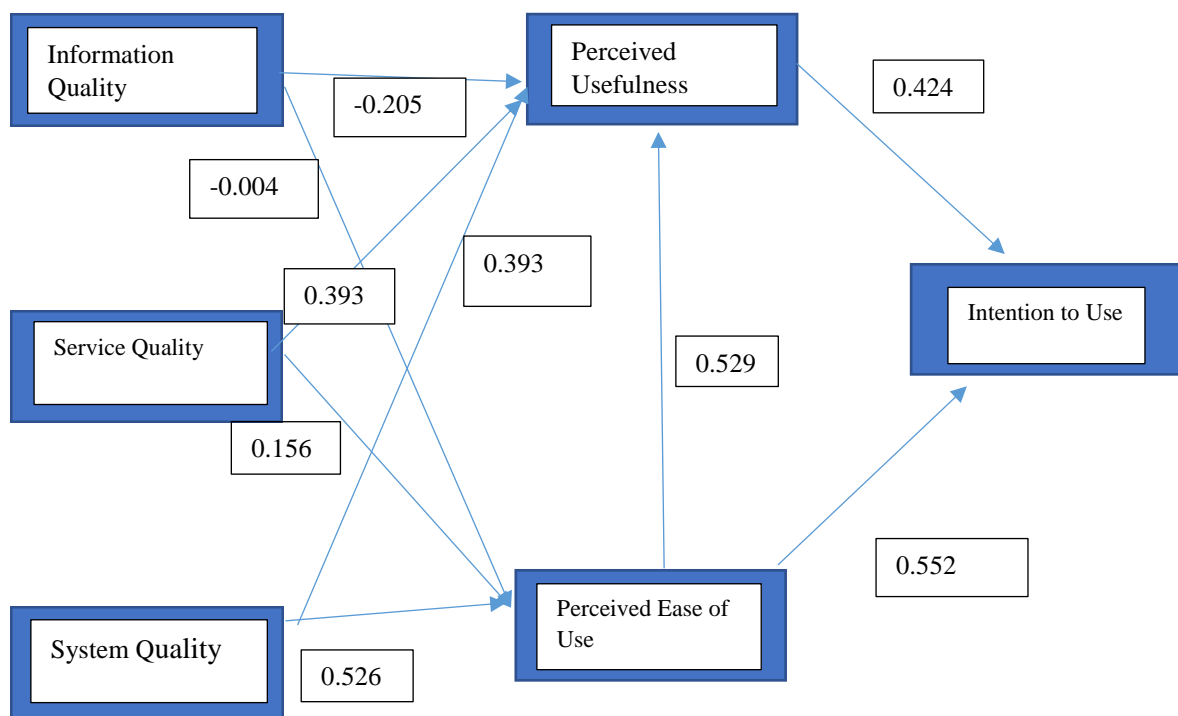


Figure 2: Research Model Path Analysis

Table 5. Results of Hypotheses.

Hypothesis	Estimated ( $\beta$ )	SD	t	p	Result
1. Information Quality $\rightarrow$ Perceived Usefulness	-0.205	0.196	-1.069	0.285	Not supported
2. Information Quality $\rightarrow$ Perceived Ease of Use	-0.004	0.386	-0.014	0.989	Not supported
3. Service Quality $\rightarrow$ Perceived Usefulness	0.393	0.150	2.727	<b>0.006*</b>	Supported
4. Service Quality $\rightarrow$ Perceived Ease of Use	0.156	0.294	0.766	0.444	Not supported
5. System Quality $\rightarrow$ Perceived Usefulness	0.259	0.137	2.034	<b>0.042*</b>	Supported
6. System Quality $\rightarrow$ Perceived Ease of Use	0.576	0.265	3.238	<b>0.001*</b>	Supported
7. Perceived Ease of Use $\rightarrow$ Perceived Usefulness	0.526	0.031	12.295	***	Supported
8. Perceived Usefulness $\rightarrow$ Intention to Use	0.424	0.049	9.742	***	Supported
9. Perceived Ease of Use $\rightarrow$ Intention to Use	0.552	0.035	12.794	***	Supported
Excellent Fit Measures	Acceptable Fit Measures			Model Fit Values	
$0 \leq \chi^2/df \leq 3$	$3 \leq \chi^2/df \leq 5$			3.461	
$0.00 \leq RMSEA \leq 0.05$	$0.05 \leq RMSEA \leq 0.08$			0.078	
$0.00 \leq SRMR \leq 0.05$	$0.05 \leq SRMR \leq 0.08$			0.077	
$0.95 \leq CFI$	$0.85 \leq CFI$			0.934	
$0.90 \leq RFI$	$0.85 \leq RFI$			0.901	
$0.90 \leq IFI \leq 1.00$	$0.80 \leq IFI$			0.934	
$0.90 \leq TLI$	$0.80 \leq TLI$			0.927	
$0.90 \leq NFI$	$0.80 \leq NFI$			0.909	

\*P&lt;0.05 \*\*\*P&lt;0.001

As a result, it is seen that the relevant model provided acceptable fit limits for the fit values  $\chi^2$  (Cmin/df), RMSEA and CFI value. TLI, IFI, RFI it was determined that the NFI fit index value showed perfect fit for. When the results of the research model are examined, it is seen that System Quality has a statistically significant effect on Perceived Ease of Use ( $\beta=0.576$ ,  $p<0.05$ ). It is seen that System Quality ( $\beta=0.259$ ,  $p<0.05$ ), Service Quality ( $\beta=0.393$ ,  $p<0.05$ ) and Perceived Ease of Use ( $\beta=0.526$ ,  $p<0.05$ ) have a statistically significant effect on Perceived Usefulness. It appears that Perceived Usefulness ( $\beta=0.424$ ,  $p<0.05$ ) and Perceived Ease of Use ( $\beta=0.552$ ,  $p<0.05$ ) have a statistically significant effect on Intention to Use. It is seen that Information Quality does not have a statistically significant effect on Perceived Ease of Use ( $\beta=-0.004$ ,  $p>0.05$ ) and Perceived Usefulness ( $\beta=-0.205$ ,  $p>0.05$ ). It also appears that Service Quality does not have a statistically significant effect on Perceived Ease of Use ( $\beta=0.156$ ,  $p>0.05$ ).

## 5. Discussion

Previous research studies suggest that the adoption of Hospital Information Management Systems by nurses will result in a positive impact on the quality of hospital services as well as patient care. By proposing a conceptual model, this study examines the factors influencing the adoption of HIMS among nurses. Findings of this study may help hospital administrators to consider factors that are positively influencing the development and utilization of HIMS. According to the findings of our research study, all components included in this model are reviewed positively concerning mean scores of each statement. All participants reported receiving training on HIMS, and most have over 12 months of experience with HIMS.

Therefore, it is expected that the proposed model to be sufficient to show the factors influencing Intention to Use. The study conducted by Pai and Huang suggests that Information Quality positively affects Perceived Usefulness (Pai and Huang, 2011). However, this study indicates that Information Quality does not have a positive and significant effect on Perceived Usefulness. Therefore, H1 is rejected. The other study suggests that Information Quality positively affects the Perceived Ease of Use (Ali and Younes, 2013). However, this study is not in line with the findings of Ali and Younes, therefore H2 is rejected. Although all study participants have some level of experience with HIMS, Information Quality does not have a positive and significant effect on Perceived Usefulness as well as Perceived Ease of Use in this study. The reason for this discrepancy between two studies is a result of the difference in statements asked for under the dimension of Information Quality. The statements used under Information Quality in this study include accuracy, sufficiency, usefulness, and clarity of the information provided by HIMS. While developing healthcare information systems, hospital administrators should consider the following aspects for Information Quality: available of sufficient information, using a good interface design and ensuring timely update of the information. In terms of Service Quality, according to research done by Pai and Huang, this factor has a significant positive impact on Perceived usefulness and Perceived Ease of use (Pai and Huang, 2011). According to the article by Barzekar et., al. (2019) the availability of technical service support for IT system has a positive and significant direct effect on Perceived Usefulness and Ease of Use of HIS and finally on nurses' satisfaction of HIS (Barzekar et al., 2019). Based on the findings from the study conducted by Alnawafleh et al. (2018) Service Quality, has a positive and significant effect on Perceived Usefulness and Perceived Ease of Use of service and Intention to Use (Alnawafleh et al., 2018). Our research findings suggest that –Service Quality has a positive and significant effect on Perceived Usefulness. Therefore, H3 is accepted. However, this study does not support the impact of Service Quality on Perceived Ease of Use. Based on this finding, H4 is not accepted. When it comes to Service Quality, it is important to provide users with sufficient, reliable information and help users when needed. In our research the statements used under dimension of Service Quality include that HIMS is reliable, and its hardware and software are up to date, IT employees provide services in a timely manner and requested manner, IT employees are knowledgeable to do their jobs and satisfies the users' heart desires regarding the system. Therefore, hospital administrators should pay attention to Service Quality to increase satisfaction and its effect on Perceived Ease of Use. Based on the results of the study conducted by Rezvani et al. (2022), System Quality has a positive and significant effect on Perceived Ease of Use. Therefore, if System Quality increases, Perceived Ease of Use will increase as well. This is in line with the findings of Jeong (2011) and Rafique et al. (2020). The results of our research support these findings. Therefore, H4 is accepted. Another finding of Rezvani et al. (2022) suggests that System Quality increases Perceived Usefulness and this finding is consistent with the findings of Jeong (2011) and Rafique et al. (2020). Our results are in line with the findings of Rezvani et al. (2022), Jeong (2011) and Rafique et al. (2020). Therefore, H5 is accepted. Another finding of this study is that Perceived Ease of Use has a positive and significant effect on Perceived Usefulness. Thus, Perceived Ease of Use may increase the Perceived Usefulness (Rezvani et al., 2022). This is consistent with the results of Rafique et al. (2020), Ünal and Uzun (2020), Walker et al. (2020). In our study, Perceived Ease of Use has a positive and significant impact on Perceived Usefulness and therefore H7 is accepted.

In summary, the users' Intention to Use the system would be affected positively and directly by their Perceived Usefulness and Perceived Ease of Use, which in turns to display the absolute importance of Perceived Ease of Use. Therefore, while introducing healthcare information system into hospital, it is necessary to prompt users to use the system by making operation faster and interface of the systems easy to learn. Research suggests that several

factors of the TAM, particularly Perceived Ease of Use and Perceived Use significantly influence individual's intention to adopt technology during the pandemic period (Chayomchai et al., 2020; Pai and Vanijja, 2020). In this study the following statements regarding System Quality include easy to use of HIMS, directing users with warnings, can be adopted according to new demands and conditions, is easy to learn and reliable. Our study is in line with the findings of other studies. Thus, Perceived Ease of Use and Perceived Usefulness have positive and significant effects on Intention to Use and therefore H8 and H9 are accepted.

## **6. Conclusion**

The purpose of this study is to determine the factors that were displayed in the conceptual model affecting the adoption of HIMS by nurses. Among all the theories, TAM is considered the most influential and commonly employed theory for describing an individual's acceptance of information systems. Individual information systems acceptance is determined by two major variables: Perceived Usefulness and Perceived Ease of Use. Our study shows that both variables played a role in adopting HIMS among nurses. In our model among the external factors the System Quality is the most influential one affecting Perceived Usefulness and Perceived Ease of Use, leading to the adoption of HIMS. Although other studies mentioned in or discussion section suggest that both Information and Service Quality are the influential determinants affecting Perceived Usefulness and Perceived Ease of use, our study suggests that Service Quality has a significant and positive effect on Perceived Usefulness, not on Perceived Ease of Use. Based on our study, we recommend that Information Quality and Service Quality factors can be improved to facilitate the adoption of HIMS. For this purpose, further research is needed to determine variables in terms of hierarchy. Additionally, the model can be improved by incorporating a variety of external factors to find out the ones affecting the adoption of HIMS and future new technologies.

There is always room to improve the level of Information and Service Quality for the adoption of HIMS. In general, it can be concluded that the results of this study can help system developers and hospital administrators to identify the needs and concerns of nurses to develop user-friendly HIMS. This study reveals that nurses are the group who see benefits in the HIMS and some aspects of the HIMS can be improved.

## **Research Limitations**

This study has some limitations such as it is the only one that was conducted in Türkiye using a conceptual model approach to determine the factors helping nurses to adopt HIMS. Therefore, we have no direct comparison opportunity with studies designed similar to our model in Türkiye. The questionnaire is the tool to collect information from individuals based on their own perceptions. Although our research covered many geographical areas with the sample size of 401 nurses in Türkiye, it cannot be projected to the whole nurse population unless all geographical areas are included with the larger sample size.

## References

- Adams, D. A., Nelson, R. R., & Todd, P. A. (1992). Perceived usefulness, ease of use, and usage of information technology: a replication. *MIS Q* 16:227–47.
- Aggarwal, L.M. (2017). Advances in medical technology and its impact on health care in developing countries. *Int J Radiol Radiat Ther.*, 2 (2):55–56.
- Ali, B., & Younes, B. (2013). The impact of information systems on user performance: exploratory study. *Journal of Knowledge Management, Economics and Information Technology*. ScientificPapers.org, vol. 3(2), pages 1-10, April. <https://ideas.repec.org/a/spp/jkmeit/1369.html>. Access Date July 19, 2024.
- Alnawafleh, E.A.T., Tambi, A.M.A., Abdullah, A.A., Alsheikh, G.A.A., & Ghazali, P.L. (2018). The impact of service quality, subjective norms, and voluntariness on acceptance of provider's mobile telecommunication service in Jordan. *International Journal of Engineering & Technology* 7 (4.34): 149-152.
- Al-Otaibi, J., Tolma, E., Alali, W., Alhuwail, D., & Aljunid, S.M. (2022). The Factors contributing to physicians' current use of and satisfaction with electronic health records in Kuwait's public healthcare: Cross-sectional Questionnaire Study. *JMIR Med. Inform.* 10, e36313.
- Alquraini, H., Alhashem, A.M., Shah, M.A., & Chowdhury, R.I. (2007). Factors influencing nurses' attitudes towards the use of computerized health information systems in Kuwaiti hospitals. *Journal of Advanced Nursing*, 57(4), 375Y381.
- Alsyouf, A., Lutfi, A., Al-Bsheish, M., Jarrar, M. T., Al-Mugheed, K., & Almaiah, M. A. et al. (2022). A. Exposure detection application.s acceptance: The case of COVID-19. *Int.*
- Alsyouf, A., Masa'Deh, R., Albugami, M., Al-Bsheish, M., Lutfi, A., & Alsubahi, N. (2021). Risk of fear and anxiety in utilising health app surveillance due to COVID-19: Gender Differences Analysis. *Risks*, 9, 179.
- Ballantine, J., Bonner, M., Levy, M., Martin, A., Munro, I., & Powell, P. (1996). The 3-D model of information systems success: The search for the dependent variable continues. *Information Resource Management Journal*, 9(4), 5–14
- Barchielli, C., Marullo, Bonciani, M., & Vainieri, M. (2021). Nurses and the acceptance of innovations in technology-intensive contexts: the need for tailored management strategies *J. BMC Health Services Research* 21:639
- Barzekar, H., Ebrahimzadeh, F., Luo, J., Karami, M., Zahra Robati, Z., & Goodarzi, P. (2019). Adoption of hospital information system among nurses: a technology acceptance model approach. *Acta Inform* (5): 305-310.
- Bentler, P.M. (1990). Comparative fit indexes in structural model. *Psychological Bulletin*, 107, 2: 238-246.
- Chang, S.S., Lou, S.J., Cheng, S.R., & Lin, C.L. (2015). Exploration of usage behavioral model construction for university library electronic resources', *The Electronic Library*, (33) 2: 292–307.
- Chayomchai, A., Phonsari, W., Jungit, A., Boongapim, R., & Suwannaputit, R. (2020). Factors affecting acceptance and use of online technology in Thai people during Covid-19 quarantine time, *Management Science Letters* 10: 3009-3016.
- Chen, F., Curran, P.J., Bollen, K.A., Kirby, J., & Paxton, P. (2008). An empirical evaluation of the use of fixed cutoff points in RMSEA test statistic in structural equation models. *Sociological Methods & Research*, 36(4), 462-494.
- Cheng, Y.M. (2012). Effects of quality antecedents on e-learning acceptance. *Internet Research* 22(3), 361–390.
- Chimento-Díaz, S., Sánchez-García, P., Franco-Antonio, C., Santano-Mogena, E., Espino-Tato, I., & Cordovilla-Guardia, S. (2022). Factors associated with the acceptance of new technologies for ageing in place by people over 64 years of Age. *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 19, 2947.
- Chuttur M. (2009). Working Papers on Information Systems. Overview of the technology acceptance model: Origins, developments, and future directions URL: [https://aisel.aisnet.org/cgi/viewcontent.cgi?article=1289&context=sprouts\\_all](https://aisel.aisnet.org/cgi/viewcontent.cgi?article=1289&context=sprouts_all) (Access Date January 05. 2024).



- Collins, A.S. (2008). Preventing Health Care–Associated Infections. In: Hughes RG, editor. Patient Safety and Quality: an evidence-based handbook for nurses. Rockville (MD): Agency for Healthcare Research and Quality (US). <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK268>., Access Date July 20, 2024.
- Davis, F.D. (1985). A Technology Acceptance Model for Empirically Testing New End-User Information Systems: Theory and Results. Massachusetts Institute of Technology. <http://hdl.handle.net/1721.1/15192>., Access Date January 20, 2024.
- Davis, F.D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS Q.*13(3): 319–34.
- Davis, F.D., Bagozzi, R.P., & Warshaw, P.R. (1989). User Acceptance of Computer Technology: A Comparison of Two Theoretical Models. *Management Science*, 35, 982-1003.
- DeLone, W.H., & McLean, E.R. (1992). Information systems success: The quest for the dependent variable. *Information Systems Research*, 3(1): 60-95.
- Delone, W.H., & McLean, E.R. (2003). The DeLone and McLean model of information systems success: A ten-year update. *Journal of Management Information Systems*, 19 (4): 9-30.
- Fishbein, M., & Ajzen, I. (1975) *Belief, Attitude, Intentions and Behavior: An Introduction to theory and research*, Addison- Wesley, Boston, MA.
- Gefen, D., Karahanna, E., and Straub, & Detmar W. (2003). Trust and TAM in Online Shopping: An Integrated Model. *MIS Quarterly* (27), 1: 51-90
- Goodhue, D., & Thompson, R. (1995). Task-Technology Fit and Individual Performance, *MIS Quarterly*, 19 (2): 213-233.
- Gupta, C., Fernandez-Crehuet, J.M., & Gupta, V. (2022). Measuring impact of cloud computing and knowledge management in software development and innovation. *Systems*. 10, (5):151.
- Hagbager, M.A., Salsali, M., & Ahmadi, F. (2004). The factors facilitating and inhibiting effective clinical decision-making in nursing: a qualitative study. *BMC Nursing*. 3: 2.
- Handayani, P.W., Hidayanto, A.N., Ayuningtyas, D., & Budi, I. (2016). Hospital information system institutionalization processes in Indonesian public, government-owned and privately owned hospitals, *Int. J. Med. Inf.* 95: 17–34.
- Hawash, B., Mokhtar, U.A. & Yusof, Z.M. (2021). Users' acceptance of an electronic record management system in the context of the oil and gas sector in Yemen: an application of ISSM-TAM, *International Journal of Management and Enterprise Development*, 20, (1): 75–98.
- Heijden, H.V., Verhagen T., & Creemers, M. (2003). Understanding online purchase intentions: Contribution from technology and trust perspectives. *European Journal of Information System* 12 (1):41-48.
- Hsiao, J.L., Chang, H.C., & Chen, R.F. (2011). A study of factors affecting acceptance of hospital information systems: a nursing perspective. *Journal of Nursing Research*, 19:150–160.
- Hsieh, H.L., Lai, J.M., Chuang, B.K., Tsai, C.H. (2022). Determinants of telehealth continuance intention: A multi-perspective framework. *Healthcare* 10 (10) 2038 <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36292485>., Access Date May 25, 2024.
- İmir, I., İlhan, S. (2022). *Hastanelerde sağlık teknolojileri yönetimi, sağlık hizmetlerinde dijitalleşme ve geleceği*. Ankara: İksad Publications.
- Infarinato, F., Jansen-Kosterink, S., Romano, P., Van Velsen, L., Akker, H.O.D., & Rizza, F. et al. (2020). Acceptance and potential impact of the eWALL platform for mhealth monitoring and promotion in persons with a chronic disease or age-related impairment. *Int. J. Environ. Res. Public Health*. 17, 7893.
- Istianingsih, I., & Wijanto, S.H. (2008). Pengaruh Kualitas Sistem Informasi, Perceived Usefulness, dan Kualitas Informasi Terhadap Kepuasan Pengguna Akhir Software Akuntansi. *Simposium Nasional Akuntansi 11 Pontianak*.

- Jeong, H. (2011). An investigation of user perceptions and behavioral intentions towards the e-library, *Library Collections, Acquisitions, and Technical Services*, 35, (2-3): 45-60.
- Kan, A. (2009). Ölçme sonuçları üzerinde istatistiksel işlemler. H. Atılğan (Ed.), *Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme* (397-456), Ankara: Anı Yayıncılık.
- Kayserili, A., Tefiroğlu, E. (2023). Dijital Sağlık Hizmetlerinin Hastane İdarecileri Tarafından Değerlendirilmesi. *Abant Sağlık Bilimleri ve Teknolojileri Dergisi*, (3), 2: 26 – 38.
- King, W.R., & He, J. (2006). A meta-analysis of the technology acceptance model. *Information & Management* 43 (6): 740-755.
- Kowitlawakul, Y. (2011). The technology acceptance model: predicting nurses' intention to use telemedicine technology (eICU) *Computers Informatics Nursing*. 29:411-418.
- Lee, Y., Kozar, K.A., & Larsen, K.R.T. (2003). The Technology acceptance model: past, present, and future, *communications of the association for Information Systems* 12 (50): 752-780.
- Lei, J., Liu, J. & L.W. (2021). Hospital information systems in developing countries: a state-of-the-art systematic review. *Kybernetes*, 50, 12: 3286-3304
- Ling, K.C., Daud, D., Piew, T.H., Keoy, K. H., & Hassan, P. (2011). Perceived risk, perceived technology, online trust for the online purchase intention in Malaysia. *International Journal of Business Management* (6) 2: 167-182.
- Lovelock, C., & Wirtz, J. (2011). *Services Marketing: People, Technology, Strategy*. New Jersey: Pearson Education, Inc.
- Mao, E., & Palvia, P. (2006). Testing an extended model of IT acceptance in the Chinese Cultural Context. *Data Base for advances in information systems* 37, (2-3): 20-30.
- Mardiana, S., Tjakraatmadja, J.H., & Apprianingsih, A. (2015). DeLone-McLean information system success model revisited: the separation of intention to use- use and the integration of technology acceptance models. *International Journal of Economics and Financial Issues* 5 (1): 172-182.
- Marin, H.F. (2007). Nursing informatics: Advances and trends to improve health care quality. *International Journal of Medical Informatics*, 76, S267YS269.
- Maskeliūnas, R., Damaševičius, R., & Segal, S. (2019). A review of internet of things technologies for ambient assisted living environments. *Futur. Internet*, 11, 259.
- McLean, E., Petter, S., & Delone, W. (2014). Information Systems Success: The quest for the independent variables. *Journal of Management Information* 4:7-62.
- Mendez, J.R., Parasuraman, A., & Papadopoulos, N. (2017). Demographics, attitudes, and technology readiness: A cross-cultural analysis and model validation. *Marketing Intelligence & Planning* 35(1):18-39.
- Moody, L.E., Slocumb, E., Berg, B., & Jackson, D. (2004). Electronic health records documentation in nursing: nurses' perceptions, attitudes, and preferences. *Computers Informatics Nursing*. 22:337-344.
- Özbek, F., Yardımsever, M., Saka, O. (2007). Akdeniz Üniv. Hastanesi Laboratuvar ve Radyoloji Bilgi Sistemi Mimarisi. In: *Akademik Bilişim'07-Ix. Akademik Bilişim Konferansı*. Dumlupınar Üniversitesi, Kütahya; 20152007:311-316.
- Pai, D., & Vanijja, V. (2020). Perceived usability evaluation of Microsoft Teams as an online learning platform during COVID-19 using system usability scale and technology acceptance model in India. *Child Youth Serv. Rev.* 119: 105535.
- Pai, F.Y., & Huang, K.I. (2011). Applying the technology acceptance model to the introduction of health information systems. *Technol Forecast Soc. Chang.* 78(4): 650-660.
- Parasuraman, A., Zeithaml, V.A., & Berry, L. L. (1988). Servqual- A multiple-item scale for measuring consumer perceptions of service quality. *Journal of Retailing*, 64(1),12-40.
- Prakash, B. (2010). Patient satisfaction. *Journal of Cutaneous and Aesthetic Surgery*, 3:151-155.

- Prasetyo, Y.T., Ong, A.K.S., Concepcion, G.K.F., Navata, F.M.B., Robles, R.A.V., & Tomagos, I.J.T., et al. (2021). Determining factors affecting acceptance of e-learning platforms during the COVID-19 pandemic: integrating extended technology acceptance model and DeLone and Mclean is success model, *Sustainability*, 13(15):1-16.
- Premchaiswadi, W.P., Porouhan, N., & Premchaiswadi. (2012). An empirical study of the key success factors to adopt e-learning in Thailand. Paper presented at the 2012 International Conference on Information Society (i-Society), London, 25-28 June.
- Rafique, H., Almagrabi, A.O., Shamim, A., Anwar, F. & Bashir, A.K. (2020). Investigating the acceptance of mobile library applications with an extended technology acceptance model (TAM). *Computers and Education*, 145:103-732.
- Reichertz, P.L. (2006). Hospital information system Past, present, future. *International Journal of Medical Informatics*, 75(3), 282Y299
- Republic of Türkiye Ministry of Health. (2015). <https://dijitalhastane.saglik.gov.tr/TR4881/hbys-hastane-bilgi-yonetim-sistemi.html>, Access Date May 24, 2024.
- Rezvani, S., Heidari, S., Roustapisheti, N., Dokhanian, S. (2022). The Effectiveness of System Quality, Habit, and Effort Expectation on Library Application Use Intention: The Mediating Role of Perceived Usefulness, Perceived Ease of Use, and User Satisfaction. *International Journal of Business Information*, 1 (1):1-18.
- Schaper, L.K., & Pervan, G.P. (2007). A model of information and communication technology acceptance and utilization by occupational therapists. *International Journal of Medical Informatics* 76:212-221
- Seçer, İ. (2018). Psikolojik test geliştirme ve uyarlama süreci: SPSS ve LISREL uygulamaları. Anı yayıncılık.
- Seddon, P. B. (1997). A respecification and extension of the Delone and Mclean model of Is success. *Information Systems Research*, 8(3), 240–253
- Seddon, P., & Kiew, M.Y. (1996). A Partial Test and Development of Delone and Mclean’s Model of IS Success. *Australasian Journal of Information Systems*, 4(1).
- Susilo, W., Ariyanti, M., Sumrahadi, S., Susilo, W., Ariyanti, M., & Sumrahadi, S. (2017). Pengaruh Daya Tarik Promosi, Persepsi Kemudahan, Persepsi Kemanfaatan Dan Harga Terhadap Minat Beli E-toll Card Bank Mandiri. *eProceedings of Management*, 4 (1).
- Tarcan, G.Y., Çelik, Y. (2016). Individual factors affecting hospital managers’attitudes towards health information technologies, *Hacettepe Sağlık İdaresi Dergisi*, 19 (1):35-36.
- Tavşancıl, E. (2005). Tutumların Ölçülmesi ve SPSS ile Veri Analizi. Ankara, Nobel Basımevi.
- Taylor, S. & Todd, P. (1995). Decomposition and Crossover Effects in the Theory of Planned Behavior: A Study of Consumer Adoption Intentions. *International Journal of Research in Marketing*, 12, 137-155.
- Timmons, S. (2003). Nurses resisting information technology. *Nursing Inquiry*, 10 (4): 269. Understanding intention to use electronic information resources: a theoretical extension of the technology acceptance model (TAM). *AMIA Annual Symposium Proceedings*; 2008.
- Ünal, E., Uzun, A.M. (2021). Understanding university students’ behavioral intention to use Edmodo through the lens of an extended technology acceptance model. *British Journal of Technology*, 52 (2): 619-637.
- Ural, A., & Kılıç, İ. (2006). Bilimsel Araştırma Süreci ve SPSS ile Veri Analizi. (Genişletilmiş İkinci Baskı), Ankara: Detay Yayıncılık.
- Uslu, D., Toygar, Ş. A., Mansur, F. (2016). Hastane bilgi yönetim sisteminin kullanılabilirliğini belirlemeye yönelik bir araştırma. *Uluslararası Sağlık Yönetimi ve Stratejileri Araştırma Dergisi*, 2(3):45-57.
- Venkatesh V., & Davis F.D. (2000). A theoretical extension of the technology acceptance model: four longitudinal field studies. *Manag. Sci.* 46 (2):186-204.
- Venkatesh, V. (2000). Determinants of perceived ease of use: integrating control, intrinsic motivation, and emotion into the technology acceptance mode–l. *Info Syst Res.* 11(4):342-365.

Walker, P.G.T., Whittaker, C., Watson, O.J., Baguelin, M., Winskill, P., & Hamlet, A. (2020). The impact of COVID-19 and strategies for mitigation and suppression in low- and middle-income countries. *Science*, 369(6502), 413-422.

Wilkins, M.A. (2009). Factors influencing acceptance of electronic health records in hospitals. *Perspectives in health information management/AHIMA*, American Health Information Management Association. pp 6.

Wong, A., Carlbäck, J. (2018). A Study on factors influencing acceptance of using mobile electronic identification applications in Sweden. Project, Business Administration.

Wu, J.H., Shen, W.S., Lin, L.M., Greenes, R.A., & Bates, D.W. (2008). Testing the technology acceptance model for evaluating healthcare professionals' intention to use an adverse event reporting system. *International journal for quality in health care : journal of the International Society for Quality in Health Care*, 20(2), 123–129. <https://doi.org/10.1093/intqhc/mzm074>

Zhang, H.Y., Cocosila, M., & Archer, N. (2010). Factors of adoption of mobile information technology by homecare nurses: A technology acceptance model 2 approach. *Computers, Informatics, Nursing*, 28(1), 49Y56.

## The Evolving Dynamics Of Natural Versus Artificial Intelligence: An Emergent Framework For Public Health Technology Assessment

Verda TUNALIGİL<sup>1</sup>

### Abstract

The interaction between natural intelligence (NI) and artificial intelligence (AI) is becoming increasingly important with advancements in technology. While NI has historically driven human progress, AI introduces new models in problem-solving and decision-making. This study explores the dynamics between these forms of intelligence and their implications for public health technology assessment. This review employs a multidisciplinary approach, including historical analysis, comparative case studies, and examination of ethical considerations, to assess the impact of AI relative to NI. Natural intelligence has traditionally addressed complex problems, but AI now enhances capabilities through data analysis and precision. While AI offers significant benefits across sectors such as health care, finance, and education, it also raises concerns about data privacy, ethics, and job displacement. In public health, AI can improve disease management and resource allocation, though challenges related to health disparities and data security persist. The integration of AI presents substantial opportunities but requires careful management of ethical and practical challenges. Maintaining a balance between leveraging AI and preserving human cognitive functions is crucial. Developing a prototype model to address current global public health challenges, based on the perspectives presented and the considerations discussed, could provide valuable additional insights into effective strategies for managing these complex issues worldwide. The future of AI involves integrating technological advancements with human intelligence to enhance capabilities while addressing ethical and practical issues. This balance will be key to advancing public health and other sectors effectively.

**Keywords:** Big data management, digital technologies, innovation, populational well-being, resource allocation.

Received: 24/07/2024

Accepted: 25/12/2024

<sup>1</sup> SIMMERK Medical Simulation Center | Presidency of Disaster Health and Emergency Medical Services, TR MoH Health Directorate of İstanbul, Türkiye | verda@post.harvard.edu | <https://orcid.org/0000-0002-4965-9231>

---

### Cite This Paper:

Tunaligil, V. (2025). *The Evolving Dynamics Of Natural Versus Artificial Intelligence: An Emergent Framework For Public Health Technology Assessment*, Eurasian Journal of Health Technology Assessment, 8(2):119-133. <https://doi.org/10.52148/ehta.1521876>

## Doğal Ve Yapay Zekânın Gelişen Dinamikleri: Halk Sağlığı Teknoloji Değerlendirmelerinde Yeni Bir Çerçeve

*Verda TUNALIGİL<sup>1</sup>*

### Öz

Doğal zekâ ile yapay zekâ arasındaki etkileşim, teknolojik ilerlemeler sürecinde giderek daha fazla önem kazanmaktadır. Tarih boyunca doğal zekâ, insanlığın ilerlemesini yönlendirmiştir; ancak yapay zekâ, problem çözme ve karar verme süreçlerinde yeni modeller sunmaktadır. Bu çalışma, bu iki zekâ biçimi arasındaki dinamikleri ve halk sağlığında teknolojik değerlendirmeleri incelemektedir. Bu inceleme, yapay zekânın doğal zekâyâ göre etkilerini değerlendirmek amacıyla tarihsel analiz, karşılaştırmalı vaka çalışmaları ve etik değerlendirmeleri içeren disiplinler arası bir yaklaşımı benimsemektedir. Doğal zekâ genellikle karmaşık problemleri ele alırken, yapay zekâ veri analizi ve hassas ölçümler aracılığıyla yetenekleri geliştirmektedir. Yapay zekâ, sağlık, finans ve eğitim gibi sektörlerde önemli faydalar sağlarken, veri gizliliği, etik ve iş kaybı gibi endişeleri de beraberinde getirmektedir. Halk sağlığında yapay zekâ, hastalık yönetimini ve kaynak tahsisini iyileştirebilir; ancak sağlık eşitsizlikleri ve veri güvenliği gibi zorluklar göz önünde bulundurulmalıdır. Yapay zekânın entegrasyonu büyük fırsatlar sunmakla birlikte, etik ve pratik zorlukların dikkatli bir şekilde yönetilmesi gerekmektedir. Yapay zekâyı kullanılırken, insanın bilişsel işlevlerini korumak ve aralarında denge sağlamak çok önemlidir. Sunulan perspektifler ve tartışılan hususlar temelinde, küresel kamu sağlığı sorunlarına yönelik bir prototip model geliştirmek mümkündür. Karmaşık sorunları küresel ölçekte yönetebilmek için etkili stratejilerin geliştirilmesine yönelik ek bilgiler sunulmaktadır. Yapay zekânın geleceği, teknolojik gelişmeleri insan zekâsı ile entegre etmek yoluyla yetenekleri artırmayı ve etik ile pratik sorunları ele almayı içerir. Bu denge, halk sağlığı ve diğer sektörlerde etkili bir ilerleme sağlamanın anahtarı olacaktır.

**Anahtar kelimeler:** Büyük veri yönetimi, dijital teknolojiler, inovasyon, toplumsal iyilik hali, kaynak tahsisi,

Gönderim Tarihi : 24.07.2024

Kabul Tarihi : 25/12/2024

<sup>1</sup> SIMMERK Medical Simulation Center | Presidency of Disaster Health and Emergency Medical Services, TR MoH Health Directorate of İstanbul, Türkiye | verda@post.harvard.edu | <https://orcid.org/0000-0002-4965-9231>

### Atfta Bulunmak İçin:

Tunaligil, V. (2025). *The Evolving Dynamics Of Natural Versus Artificial Intelligence: An Emergent Framework For Public Health Technology Assessment*, Eurasian Journal of Health Technology Assessment, 8(2):119-133. <https://doi.org/10.52148/ehta.1521876>

## 1. Introduction

In the context of rapid technological advancement, the interplay between natural intelligence (NI) and artificial intelligence (AI) has emerged as a crucial area of exploration. Historically, human intelligence, a product of cognitive evolution and experiential learning (Gottfredson, 2003; Gottfredson, 2007), has driven progress and innovation. The advent of AI, which seeks to emulate human cognitive functions through technological means (Nilsson, 2010), presents a new paradigm in problem-solving and decision-making (Russell & Norvig, 2016; Deary, 2000). This review aims to dissect the advantages and disadvantages of integrating AI into various sectors, with a focus on its implications for public health technology assessment in a future world.

Türkiye integrates Health Technology Assessment (HTA) into its health care system, a process that began in 2012 with the establishment of the Department of Health Technology Assessment. Although HTA is critical for developing evidence-based health policies, full integration has not yet been achieved due to legal, administrative, and coordination issues, especially when faced with challenges such as an aging population and rising health care costs. The National HTA Strategy Document of 2019 recommends creating an independent HTA institution to address these challenges and enhance collaboration with academia and the private sector, aiming to improve the efficiency and sustainability of Türkiye's health care system (Dilmaç *et al.*, 2024).

This research investigates the evolving dynamics of NI versus AI, elucidating the future implications for public health technology assessment. The article explores the impact of digital technology approaches in a rapidly evolving world, comparing them with natural human intelligence and problem-solving strategies in the context of addressing global public health challenges.

## 2. Material and Method

This study employs a comprehensive multidisciplinary approach to examine the evolving dynamics between NI and AI within the context of public health technology assessment. The research integrates multiple methods to explore the comparative effectiveness and ethical considerations of both forms of intelligence in tackling global public health challenges. These methods include historical analysis, comparative case studies, and ethical evaluation. The study specifically examines the application of AI in key areas such as disease surveillance, resource allocation, diagnostic accuracy, and health disparities.

### 2.1 Research design

This research adopts a qualitative, interdisciplinary methodology that combines historical analysis, case study comparison, and ethical evaluation. The research design is structured to provide a multifaceted understanding of the role of AI in public health decision-making processes and its interplay with human cognition and expertise. This integrative approach allows for a thorough exploration of the challenges and opportunities that arise from AI integration in health care systems. The following components outline the key stages used in the design of this original research.

- **Historical analysis:** A retrospective review of the evolution of human intelligence and AI's development, focusing on cognitive science milestones, the emergence of machine learning (ML) technologies, and their potential to emulate or surpass human problem-solving capabilities.

- **Comparative case studies:** A detailed examination of real-world applications of AI across various public health sectors, comparing AI-driven approaches to human-led methods in areas such as disease surveillance, resource management, and diagnostic systems.
- **Ethical evaluation:** A critical assessment of the ethical implications surrounding the integration of AI in public health, examining issues like data privacy, algorithmic bias, equity, and accountability.

## 2.2. Data sources

Primary data sources include a variety of academic literature, case study reports, and ethical frameworks that provide insights into both the historical and contemporary roles of AI in public health. The data sources are as follows:

- **Academic literature:** A thorough review of peer-reviewed journals, books, and reports related to cognitive science, artificial intelligence, and public health. This includes research on AI's role in health care, technology adoption, and the ethical considerations surrounding its use. Key studies on AI-driven disease surveillance, diagnostic tools, and health resource optimization form the foundation of the literature review.
- **Case studies:** Real-life case studies of AI applications in public health were sourced from publicly available research reports, government and institutional publications, and industry white papers. These include documented instances of AI systems used for managing health crises; e.g., COVID-19 surveillance, diagnostic tools like DeepMind for radiology, AI-driven resource allocation systems during the pandemic, and their comparison to human-led interventions.
- **Ethical documents:** A review of established regulatory and ethical frameworks, and other relevant health technology ethics guidelines. These documents offer insight into the ethical considerations for implementing AI in health care, especially concerning patient privacy, data security, and algorithmic fairness.

## 2.3. Methodological approach

The study employs a three-pronged methodological approach.

- **Historical analysis:** This component traces the historical development of human cognition and the emergence of artificial intelligence, particularly through the lens of cognitive science and AI evolution. Key milestones in the field of AI, such as early rule-based systems, ML algorithms, and deep learning (DL) advancements, are explored to understand the trajectory of AI's capabilities and its increasing role in public health.
- **Comparative case studies:** Real-world case studies are critically analyzed to compare traditional human-led interventions with AI-powered solutions. Disease surveillance systems that were AI-driven are contrasted with human-led surveillance efforts from the Ebola outbreak. Diagnostic technologies in radiology are often similarly compared with the performance of human radiologists in terms of accuracy, speed, and cost-effectiveness. This comparison focuses on the strengths and limitations of both approaches in various public health settings.
- **Ethical evaluation:** This part of the study examines the ethical implications of integrating AI into public health decision-making. A content analysis approach is used to evaluate ethical concerns such as data privacy, the risk of algorithmic bias, and equity in health outcomes. Case studies are analyzed to assess how AI tools impact health



disparities, privacy protection, and transparency in decision-making processes. The research also evaluates frameworks such as the principles of biomedical ethics and public health ethics to guide the responsible use of AI in health care.

#### **2.4. Data analysis**

The data analysis is primarily qualitative and comparative, structured around the following steps.

- **Comparative analysis of case studies:** Case studies are systematically analyzed to identify key differences in outcomes between AI-driven and human-led approaches. Key variables include efficiency, which refers to the speed of data processing; accuracy, which encompasses diagnostic correctness and surveillance precision; scalability, which is the ability to handle large datasets; and cost-effectiveness, which involves resource utilization. The results of AI interventions are compared with traditional methods to assess their relative benefits and limitations in specific public health contexts.
- **Thematic content analysis:** A qualitative analysis of ethical guidelines and privacy regulations is conducted to identify themes such as data protection concerns, algorithmic bias, and accountability in AI systems. This thematic analysis will examine how ethical frameworks can be applied to address the challenges posed by AI in public health systems.
- **Synthesis of findings:** The results from both the case studies and ethical evaluations are synthesized to provide a comprehensive view of AI's role in public health technology assessment. The analysis will integrate the historical context, comparative case study outcomes, and ethical considerations to offer insights into the benefits and challenges of AI integration.

### **3. Results**

#### **3.1. Historical context and technological advancement**

Historically, NI sufficed for addressing the challenges of its time. Human cognition was critical in solving complex problems and driving societal evolution (Bostrom, 2014). The emergence of AI marks a transformative leap, enabling machines to augment, and in some cases, surpass human cognitive abilities in specific domains (Brundage, 2015).

#### **3.2. Changing needs and complementary roles**

As societal challenges have grown in complexity, the limitations of NI have become more apparent. The ability of AI to analyze vast datasets, identify patterns, and execute tasks with precision offers complementary strengths to human intelligence (Turing, 1950). This synergy is crucial for addressing contemporary issues across various fields, such as health care, finance, and education (Lee, 2020). The potential for AI to handle large-scale data analysis and automate routine tasks presents new opportunities for enhancing efficiency and accuracy.

#### **3.3. Impact on society and philosophical implications**

The rise of AI raises significant philosophical questions about the role of human intelligence in an increasingly automated world. While AI offers substantial benefits, including efficiency and precision, there are concerns about the erosion of human creativity and cognitive uniqueness

(Zhai *et al.*, 2024; Penrose *et al.*, 2022). The over-reliance on AI may lead to a diminished role for human intellect, potentially undermining the value of human ingenuity and problem-solving abilities.

### 3.4. The role of artificial intelligence across sectors

Contributions from artificial intelligence span various sectors, significantly enhancing capabilities and efficiency. In health care, improvements in diagnostic accuracy, personalized treatment plans, drug discovery, and remote monitoring are achieved (Topol, 2019; Topol, 2019), though challenges like data privacy and ethical considerations remain. The financial sector benefits from advances in fraud detection, algorithmic trading, credit scoring, and risk management (Zhang & Dafoe, 2019), with increased efficiency and predictive accuracy, but concerns about algorithmic biases and financial inequalities persist. In retail, optimization of customer experiences, inventory management, and predictive analytics is made possible (Hajli, 2014), while issues related to consumer privacy and job displacement need addressing. Advancements in autonomous vehicles, driver-assistance systems, and predictive maintenance are supported in the automotive industry (Kalra & Paddock, 2016), with improvements in safety and efficiency but challenges in regulatory standards and public trust. Manufacturing sees increased efficiency through predictive maintenance, quality control, and supply chain management (Qin *et al.*, 2016), although job displacement and the need for workforce reskilling are significant concerns. Personalized learning experiences, automated grading, and content recommendations are provided in education (Baker, 2010; Romero & Ventura, 2013), yet there are concerns about data security and reduced human interaction. Public safety, administrative automation, and resource allocation are improved in government applications (Harrison & Luna-Reyes, 2022), offering enhanced efficiency and decision-making while facing challenges related to transparency and accountability. Finally, enhancements in network management, customer service via chatbots, and predictive maintenance are achieved in telecommunications (Chandrasekaran *et al.*, 2017), with benefits in service quality and operational efficiency, though data security and job impacts in customer service are notable issues.

### 3.5. Public health technology assessment

The integration of AI into public health presents both opportunities and challenges. It can enhance disease surveillance, improve patient care, and optimize resource allocation (Brynjolfsson *et al.*, 2018). Concerns include the potential for exacerbating health disparities, issues with data privacy, and the need for rigorous validation of AI-driven health interventions.

The debate between NI and AI in global public health is illustrated by numerous case examples across various domains. In **disease surveillance**, human expertise in managing outbreaks, such as the 2014–2016 Ebola crisis, relied heavily on traditional methods like field reporting and expert judgment; however, AI and digital technologies, such as ML models developed during the Ebola outbreak (Colubri *et al.*, 2019), improved crisis response by providing predictive insights and real-time data integration, demonstrating the complementary role of AI in enhancing human efforts (Bempong *et al.*, 2019). Similarly, in **diagnostic accuracy**, while radiologists traditionally relied on visual assessment, AI algorithms, particularly DL, have significantly advanced image analysis, allowing for faster and more precise detection of conditions like cancer (Hosny *et al.*, 2018). Yet, despite AI's potential, the expertise of radiologists remains essential for validating AI's findings and ensuring its clinical relevance (Rubin, 2019). In **personalized treatment**, natural intelligence, as seen in multidisciplinary teams for cancer care, leverages extensive clinical knowledge for tailored treatment plans.

Applications like AI Watson for Oncology have shown promise in providing treatment recommendations, though they still require human oversight and contextual adjustments for local populations, such as in the case of lung cancer treatment in China (Liu *et al.*, 2018). When it comes to **resource allocation**, human triage in emergency situations is critical for prioritizing care, but AI models can optimize resource use in mass casualty settings by predicting patient needs and enhancing fluid resuscitation strategies (Jin *et al.*, 2024). Moreover, AI's role in **addressing health disparities** is demonstrated by its use in community-based health care, where AI tools assist in diagnosis, surveillance, and resource allocation, particularly in underserved regions (Abbasgholizadeh Rahimi *et al.*, 2021; Hadley *et al.*, 2020). However, AI also raises significant concerns in **data privacy**, as its ability to handle vast amounts of sensitive health data can lead to risks of breaches or misuse, highlighting the need for stronger legal frameworks and data protection mechanisms (Martin & Zimmermann, 2024; Yadav *et al.*, 2023). **Ethical considerations** surrounding AI in health care include concerns about bias, accountability, and informed consent, especially as AI tools may replace or augment human decision-making in sensitive areas like medical assessments (MacIntyre *et al.*, 2023; Farhud & Zokaei, 2021). These examples underscore the complex interplay between human and artificial intelligence, where AI enhances but does not fully replace human involvement in global health initiatives [Table 1]. This table summarizes the global public health case examples illustrating the key points of the debate on NI versus AI and highlights how both human expertise and machine-based Technologies contribute to global public health efforts, emphasizing their respective roles in different aspects of health care.

Table 1. Current global public health case examples illustrating the key points of the debate on “natural versus artificial intelligence.”

Key point	Natural intelligence Case example	Artificial intelligence Case example	Real-life examples
<b>Disease surveillance</b>	Ebola response (Bempong et al., 2019): Health care professionals used traditional methods such as field reporting and expert judgment to track Ebola cases. Challenges included scalability and misinformation.	Ebola and AI (Colubri et al., 2019): ML models were developed to predict outcomes based on real-time data, offering predictive insights to health care workers in resource-limited settings.	Ebola outbreak (2014-2016): AI tools integrated into the Ebola Care Guidelines app helped manage outbreaks with improved speed, accuracy, and crisis response.
<b>Diagnostic accuracy</b>	Radiologists' expertise: Human radiologists have been crucial in diagnosing diseases, with reliance on visual cues and clinical knowledge to detect abnormalities.	AI in Radiology (Hosny et al., 2018): DL models, like convolutional neural networks, help identify patterns in radiographs and automate image analysis for faster and more accurate diagnosis.	Radiology AI applications: AI systems have been deployed to assist radiologists in detecting cancers and other diseases in medical imaging, enhancing diagnostic accuracy.
<b>Personalized treatment</b>	Multidisciplinary decision-making: Oncologists collaborate using their expertise and clinical knowledge to create personalized treatment plans for patients based on individual needs and medical history.	Watson for Oncology in China (Liu et al., 2018): Watson for Oncology provided treatment recommendations, which were consistent in 65.8% of lung cancer cases, offering tailored suggestions for individualized care.	Lung Cancer treatment in China: Watson's AI recommendations for personalized cancer treatment proved valuable in aligning with clinical teams but still required expert oversight.
<b>Resource allocation</b>	Human-based triage in emergency care: Medical teams allocate resources based on experience, prioritizing patients based on severity and available resources in emergencies.	AI for Hemorrhage Treatment (Jin et al., 2024): AI models optimized resource allocation in mass casualty scenarios, predicting patient needs and improving fluid resuscitation efficiency.	Trauma care in emergencies: AI applications in emergency settings can better allocate resources and predict outcomes, enhancing the efficiency of pre-hospital care.
<b>Addressing health disparities</b>	Community health workers' outreach: Human-driven initiatives targeting underserved populations rely on cultural knowledge and direct community engagement to improve health outcomes.	AI in Community-Based Primary Health care (Abbasgholizadeh Rahimi et al., 2021): AI tools, including ML and natural language processing, are applied to diagnose, detect, and surveil health conditions in underserved populations.	AI in Global Health (Hadley et al., 2020): AI was used to address public health inequities by optimizing health care resources, improving disease prediction, and expanding access in low-resource settings.
<b>Data privacy</b>	Traditional methods of health data storage: Health data was stored manually or in centralized databases, with varying degrees of patient consent and security measures.	AI and Data Privacy (Martin & Zimmermann, 2024): The use of AI in health care raises privacy concerns, particularly with data sharing and the risk of breaches due to AI's ability to reidentify anonymized data.	Health Data Security (Yadav et al., 2023): In the era of AI, concerns about patient data privacy and security are growing, especially regarding cyberattacks and AI-based data misuse.
<b>Ethical considerations</b>	Human decision-making in medical assessments: Ethical decisions are traditionally made by human clinicians, guided by professional codes, empathy, and consideration for patient rights.	AI in Medical Decision-Making (MacIntyre et al., 2023): AI tools, while helpful, raise ethical concerns about bias, accountability, and the potential for replacing human judgment in sensitive health care decisions.	Ethical Issues in AI (Farhud & Zokaei, 2021): The integration of AI in health care has raised questions about informed consent, privacy, job displacement, and the ethical use of technology in medical decision-making.

#### 4. Discussion and Conclusion

The integration of AI into various sectors, including public health, represents a significant advancement in technology. The AI ability to process vast amounts of data and perform complex tasks offers substantial benefits, such as increased efficiency, accuracy, and innovation. These advancements, however, are accompanied by challenges that must be carefully managed.

#### PUBLIC HEALTH TECHNOLOGY ASSESSMENT NATURAL versus ARTIFICIAL INTELLIGENCE

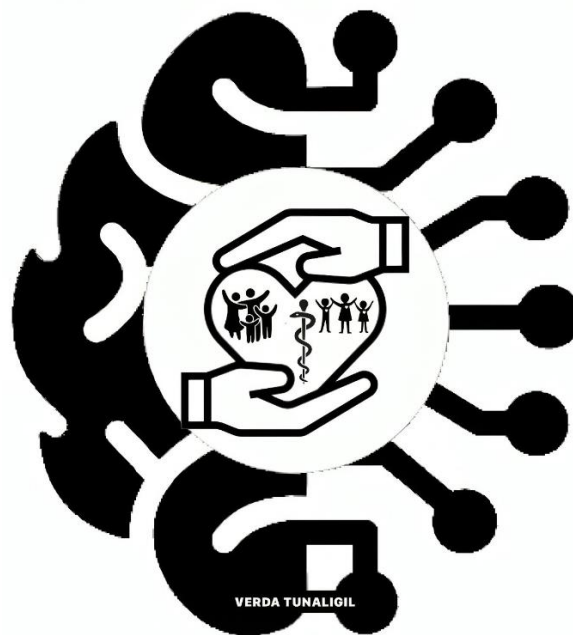


Image 1. An emergent natural versus artificial intelligence framework for public health technology assessment.

This article introduces a novel illustration that positions medical and public health practice, the population perspective, and within the decision-making process, all framed by the dynamic interplay between NI and AI. This contribution is presented as original, based on an extensive review of the literature. The icons, specifically assembled by the author for this work, represent key elements of **medical practice**, **population** health benefits, and the central role of the two hands, traditionally symbolizing **public health**, in the interaction between **NI** and **AI** [Image 1]. In interpreting both the image and the information presented in the first table, the medical practice icon in the illustration represents radiologists' expertise and multidisciplinary decision-making, emphasizing the ongoing importance of human expertise in clinical settings. The public and population health perspective icons reflect AI's potential in **disease surveillance**, **personalized treatment**, and **addressing health disparities**, as well as enhancing disease tracking, source management, and health equity. At the core, the **public health assessment** icon emphasizes the critical role of human judgment in diagnostic accuracy, **resource allocation**, **data privacy**, and **ethical considerations**, ensuring the ethical, culturally sensitive, and balanced integration of AI in public health. This visual representation highlights the

symbiotic relationship between NI and AI to guide the future of public health technology [Table 1] [Image 1].

In public health, AI holds the potential to revolutionize disease prevention, diagnosis, and treatment. For instance, AI can analyze patterns in health data to predict disease outbreaks and optimize resource allocation (Brynjolfsson *et al.*, 2018). Despite these benefits, there are concerns about data privacy, ethical considerations, and the potential for deepening existing health disparities. The effectiveness of AI in public health depends on addressing these issues and ensuring that AI technologies are implemented transparently and equitably.

The philosophical and ethical implications of AI integration emphasize the need for a balanced approach. While AI can augment human capabilities, it is essential to preserve the unique aspects of human intelligence, such as creativity and critical thinking (Penrose *et al.*, 2022; Zhai *et al.*, 2024). The future of AI will involve navigating the tension between leveraging technological advancements and maintaining the value of human cognitive functions.

The comparison of natural versus artificial intelligence in public health technology assessment highlights the evolving role of AI in enhancing efficiency and accuracy, particularly in disease surveillance and patient care. While human intelligence, rooted in cognitive growth, has been central to past problem-solving and societal progress, AI offers transformative capabilities that can surpass human limitations in handling complex issues. However, this advancement raises concerns about over-reliance on AI, potential privacy breaches, ethical dilemmas, and the impact on human creativity, necessitating a balanced integration where AI complements rather than replaces human intelligence [Table 2].

Table 2. Primary considerations and fundamental aspects of “natural versus artificial intelligence” within the context of public health technology assessment.

Section	Natural intelligence		Artificial intelligence
<b>1. Introduction</b>	Human intelligence has evolved through cognitive growth and learning.		AI emulates human cognitive functions through technology, offering new paradigms in problem-solving.
<b>2. Methods</b>	Historical and philosophical analysis of human intelligence.		Comparative case studies, sector-specific analyses, and ethical considerations in AI.
<b>3. Results</b>	<b>3.1 Historical Context</b>	Human cognition was essential for past problem-solving and societal evolution.	AI represents a transformative leap, enabling machines to augment or surpass human cognitive abilities in some areas.
	<b>3.2 Changing Needs</b>	Human intelligence has limitations in handling complex, large-scale problems.	AI's data analysis and task execution capabilities offer complementary strengths, enhancing efficiency and accuracy.
	<b>3.3 Societal Impact</b>	Human creativity and problem-solving are critical and may be diminished by over-reliance on AI.	AI provides efficiency and precision but raises concerns about eroding human cognitive uniqueness and creativity.
	<b>3.4 Sector Contributions</b>	Significant in addressing various challenges historically.	Enhances capabilities across sectors: health care, finance, retail, automotive, manufacturing, education, government, telecommunications, with each sector facing specific benefits and challenges.
	<b>3.5 Public Health Technology Assessment</b>	Historically driven by human expertise in disease management and resource allocation.	AI can improve disease surveillance, patient care, and resource optimization, but may exacerbate health disparities and privacy concerns.
<b>4. Discussion</b>	Human intelligence must be preserved alongside AI advancements.		AI offers substantial benefits but must be managed to address privacy, ethical issues, and potential impact on human creativity.
<b>5. Conclusion</b>	Integration of AI should complement rather than replace human intelligence.		AI should enhance human capabilities while maintaining the essence of human creativity and problem-solving skills.

The comparative analysis of NI and AI highlights a transformative period in technological evolution. Significant advantages across various sectors, including health care, finance, and education, are offered through AI by enhancing efficiency and accuracy; however, it is crucial to address the challenges associated with AI, such as data privacy, ethical considerations, and the potential erosion of human creativity. In the context of public health, AI presents opportunities for improved disease management and resource optimization. Nonetheless, careful consideration is needed to ensure that AI applications do not exacerbate health disparities and that they are implemented with transparency and ethical rigor.

The future lies in a harmonious integration of natural and artificial intelligence, where AI enhances human capabilities without diminishing the essence of human ingenuity. By

embracing both forms of intelligence, we can foster innovation, address societal challenges, and ensure that technological advancements.

### **Limitations**

This study has several limitations. The reliance on secondary data and qualitative methods may not fully capture the complexities of real-world AI implementation, particularly regarding long-term outcomes or unforeseen challenges. The case study analysis is restricted to publicly available data, excluding proprietary or unpublished applications. The ethical evaluation, based on established frameworks, may not entirely address emerging issues like algorithmic bias or AI decision-making in high-stakes clinical settings. While this analysis is a valuable first step, future research should include quantitative assessments of AI's performance in public health, with empirical data on system efficiency, accuracy, and patient outcomes.

**Ethics statement:** Ethical approval was deemed not applicable (N/A), as this original research article does not involve direct human participants, animal subjects, or clinical trials. The study explores the dynamics between natural and artificial intelligence in public health technology assessment through a theoretical and multidisciplinary approach, relying on existing secondary data sources, including academic literature, case studies, and regulatory guidelines, rather than new data collection or experimentation. Since the research does not involve interventions with living subjects, institutional review board oversight was not required. Ethical concerns, including data privacy, algorithmic bias, and health disparities, are examined through existing frameworks. This approach aligns with the Declaration of Helsinki, maintaining scientific integrity, transparency, and respect for privacy, without the need for traditional ethical approval.

**Conflict of interest:** None declared.

**Acknowledgements:** The entirety of the research study, including the literature review, research idea conceptualization, methodology development, analysis, results interpretation, critical discussion, and conclusion formulation were conducted solely by the author. This work utilized the free OpenAI GPT-40 technology in a nearly negligible capacity. Its application was confined to minor tasks such as paragraphing, section partitioning, formatting, standardizing the reference list, finding synonyms for no more than ten words, and correcting inadvertent typographical errors. No copyrighted or fee-based icons were utilized in the creation of the illustration; all icons used are in the public domain and free of charge.



## References

- Abbasgholizadeh Rahimi, S., Légaré, F., Sharma, G., et al. (2021). Application of artificial intelligence in community-based primary health care: Systematic scoping review and critical appraisal. *Journal of Medical Internet Research*, 23(9), e29839. <https://doi.org/10.2196/29839>
- Baker, R. S. J. d. (2010). Data mining for education. In B. McGaw, P. Peterson, & E. Baker (Eds.), *International Encyclopedia of Education* (3rd ed., Vol. 7, pp. 112-8). Elsevier. Retrieved July 23, 2024, from <https://citeseerx.ist.psu.edu/document?repid=rep1&type=pdf&doi=7964ee13134f0b7c82aaa5494d5b49de610edc90>
- Bempong, N. E., Ruiz De Castañeda, R., Schütte, S., Bolon, I., Keiser, O., Escher, G., & Flahault, A. (2019). Precision global health – The case of Ebola: A scoping review. *Journal of Global Health*, 9(1), 010404. <https://doi.org/10.7189/jogh.09.010404>
- Bostrom, N. (2014). *Superintelligence: Paths, dangers, strategies*. Oxford University Press. Retrieved July 23, 2024, from [https://books.google.com.tr/books/about/Superintelligence.html?id=7\\_H8AwAAQBAJ&redir\\_esc=y](https://books.google.com.tr/books/about/Superintelligence.html?id=7_H8AwAAQBAJ&redir_esc=y)
- Brundage, M. (2015). Taking superintelligence seriously: *Superintelligence: Paths, dangers, strategies* by Nick Bostrom (Oxford University Press, 2014). *Futures*, 71, 29-38. <https://doi.org/10.1016/j.futures.2015.07.009>. Retrieved July 23, 2024, from [www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0016328715000932](http://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0016328715000932)
- Brynjolfsson, E., Mitchell, T., & Rock, D. (2018). What can machines learn, and what does it mean for occupations and the economy? *AEA Papers and Proceedings*, 108, 43-7. <https://doi.org/10.1257/pandp.20181019>. Retrieved July 23, 2024, from [www.aeaweb.org/articles?id=10.1257/pandp.20181019](http://www.aeaweb.org/articles?id=10.1257/pandp.20181019)
- Chandrasekaran, G., Wang, N., Hassanpour, M., & others. (2017). Mobility as a service (MAAS): A D2D-based information centric network architecture for edge-controlled content distribution. *IEEE Access*, 6, 2110-29. Retrieved July 23, 2024, from [https://scholar.google.co.uk/citations?view\\_op=view\\_citation&hl=en&user=X89ivk4AAAAJ&citation\\_for\\_view=X89ivk4AAAAJ:UeHWp8X0CEIC](https://scholar.google.co.uk/citations?view_op=view_citation&hl=en&user=X89ivk4AAAAJ&citation_for_view=X89ivk4AAAAJ:UeHWp8X0CEIC)
- Colubri, A., Hartley, M. A., Siakor, M., Wolfman, V., Felix, A., Sesay, T., Shaffer, J. G., Garry, R. F., Grant, D. S., Levine, A. C., & Sabeti, P. C. (2019). Machine-learning prognostic models from the 2014-16 Ebola outbreak: Data-harmonization challenges, validation strategies, and mHealth applications. *EClinicalMedicine*, 11, 54–64. <https://doi.org/10.1016/j.eclinm.2019.06.003>
- Deary, I. J. (2000). *Looking down on human intelligence: From psychometrics to the brain*. Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780198524175.001.0001>. Retrieved July 23, 2024, from <https://psycnet.apa.org/record/2000-16011-000>
- Dilmaç, E., Tecirli, G., Acar, A., & others. (2024). A review of the Ministry of Health's experience on institutionalization of health technology assessment in Turkey. *Eurasian Journal of Health Technology Assessment*, 3(1), 32-9. Retrieved July 23, 2024, from <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/908497>
- Farhud, D. D., & Zokaei, S. (2021). Ethical issues of artificial intelligence in medicine and healthcare. *Iranian Journal of Public Health*, 50(11), i–v. <https://doi.org/10.18502/ijph.v50i11.7600>
- Gottfredson, L. S. (2003). Dissecting practical intelligence theory: Its claims and evidence. *Intelligence*, 31(4), 343-97. [https://doi.org/10.1016/S0160-2896\(02\)00085-5](https://doi.org/10.1016/S0160-2896(02)00085-5). Retrieved July 23, 2024, from [www.researchgate.net/publication/222547566](http://www.researchgate.net/publication/222547566)
- Gottfredson, L. S. (2007). Innovation, fatal accidents, and the evolution of general intelligence. In M. J. Roberts (Ed.), *Integrating the mind: Domain general vs domain specific processes in higher cognition* (pp. 387-425). Psychology Press. <https://psycnet.apa.org/record/2007-02338-017>
- Hadley, T. D., Pettit, R. W., Malik, T., et al. (2020). Artificial intelligence in global health - A framework and strategy for adoption and sustainability. *International Journal of MCH and AIDS*, 9(1), 121–127. <https://doi.org/10.21106/ijma.296>
- Harrison, T. M., & Luna-Reyes, L. F. (2022). Cultivating trustworthy artificial intelligence in digital government. *Social Science Computer Review*, 40(2), 494-511. <https://doi.org/10.1177/0894439320980122>. Retrieved July 23, 2024, from <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/0894439320980122>

- Hosny, A., Parmar, C., Quackenbush, J., Schwartz, L. H., & Aerts, H. J. W. L. (2018). Artificial intelligence in radiology. *Nature Reviews Cancer*, 18(8), 500–510. <https://doi.org/10.1038/s41568-018-0016-5>
- Jin, X., Frock, A., Nagaraja, S., Wallqvist, A., & Reifman, J. (2024). AI algorithm for personalized resource allocation and treatment of hemorrhage casualties. *Frontiers in Physiology*, 15, 1327948. <https://doi.org/10.3389/fphys.2024.1327948>
- Johnson, K. B., Wei, W. Q., Weeraratne, D., Frisse, M. E., Misulis, K., Rhee, K., Zhao, J., & Snowdon, J. L. (2021). Precision medicine, AI, and the future of personalized health care. *Clinical and Translational Science*, 14(1), 86–93. <https://doi.org/10.1111/cts.12884>
- Kalra, N., & Paddock, S. M. (2016). Driving to safety: How many miles of driving would it take to demonstrate autonomous vehicle reliability? *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 94, 182-93. Retrieved July 23, 2024, from [www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0965856416302129](http://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0965856416302129)
- Lee, R. (2020). *Artificial Intelligence in Daily Life* (Chapter 1—A Brief Journey of Human Intelligence). Radensa. ISBN: 978-981-15-7694-2. <https://doi.org/10.1007/978-981-15-7695-9>. Retrieved July 23, 2024, from [www.researchgate.net/publication/343799511\\_Artificial\\_Intelligence\\_in\\_Daily\\_Life](http://www.researchgate.net/publication/343799511_Artificial_Intelligence_in_Daily_Life)
- Liu, C., Liu, X., Wu, F., Xie, M., Feng, Y., & Hu, C. (2018). Using artificial intelligence (Watson for Oncology) for treatment recommendations amongst Chinese patients with lung cancer: Feasibility study. *Journal of Medical Internet Research*, 20(9), e11087. <https://doi.org/10.2196/11087>
- MacIntyre, M. R., Cockerill, R. G., Mirza, O. F., & Appel, J. M. (2023). Ethical considerations for the use of artificial intelligence in medical decision-making capacity assessments. *Psychiatry Research*, 328, 115466. <https://doi.org/10.1016/j.psychres.2023.115466>
- Martin, C., & Gauthier, T. (2024). Healthcare AI safety and its ethical implications: A synthesis of risk, policy and practice. *AI Ethics Review*, 3(1), 22–42. <https://doi.org/10.1016/j.aier.2024.02.001>. Retrieved July 23, 2024, from <https://www.elsevier.com>
- Muro, M., Liu, S., & Whiton, J. (2017). *The fourth industrial revolution: What it means, how to respond*. Brookings Institution. <https://www.brookings.edu/research/the-fourth-industrial-revolution-what-it-means-how-to-respond/>
- Neri, E., & De Santis, M. (2020). Artificial intelligence in healthcare and oncology: An overview of recent advancements. *Annals of Translational Medicine*, 8(24), 1764. <https://doi.org/10.21037/atm.2020.11.10>
- Nilsson, N. J. (2010). *The quest for artificial intelligence: A history of ideas and achievements*. Cambridge University Press. ISBN: 9780521122931. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511819346>. Retrieved July 23, 2024, from [www.researchgate.net/publication/272746260\\_The\\_quest\\_for\\_artificial\\_intelligence\\_A\\_history\\_of\\_ideas\\_and\\_achievements](http://www.researchgate.net/publication/272746260_The_quest_for_artificial_intelligence_A_history_of_ideas_and_achievements)
- Olson, J. (2024). Data-driven AI: Empowering medicine with better decision making. *Journal of Digital Health*, 1(1), 9–15. <https://doi.org/10.1016/j.jdh.2024.02.004>
- Penrose, R., Severino, E., Scardigli, F., & others. (2022). *Artificial intelligence versus natural intelligence*. Retrieved July 23, 2024, from [www.researchgate.net/publication/359473024\\_Artificial\\_Intelligence\\_Versus\\_Natural\\_Intelligence](http://www.researchgate.net/publication/359473024_Artificial_Intelligence_Versus_Natural_Intelligence)
- Qin, Y., Sheng, Q. Z., Falkner, N. J. G., & others. (2016). When things matter: A survey on data-centric Internet of Things. *Journal of Network and Computer Applications*, 64, 137-53. Retrieved July 23, 2024, from <https://eprints.hud.ac.uk/id/eprint/28596/1/1-s2.0-S1084804516000606-main.pdf>
- Raskin, M. (2021). *The future of artificial intelligence in healthcare*. Springer. Retrieved July 23, 2024, from <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-030-24942-1>
- Romero, C., & Ventura, S. (2013). Data mining in education. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Data Mining and Knowledge Discovery*, 3(1), 12-27. <https://doi.org/10.1002/widm.1075>. Retrieved July 23, 2024, from [www.researchgate.net/publication/260355884\\_Data\\_Mining\\_in\\_Education](http://www.researchgate.net/publication/260355884_Data_Mining_in_Education)
- Ross, C., & Schweitzer, P. (2021). The role of artificial intelligence in healthcare. *Medical Artificial Intelligence*, 19(3), 25-35. <https://doi.org/10.1016/j.maia.2021.02.005>

- Russell, S., & Norvig, P. (2016). *Artificial Intelligence: A Modern Approach* (3<sup>rd</sup> ed.). Pearson Education. ISBN: 9781292153964. Retrieved July 23, 2024, from [www.bibsonomy.org/bibtex/689e5ae1cbb8870d0c5e9e675a651591](http://www.bibsonomy.org/bibtex/689e5ae1cbb8870d0c5e9e675a651591)
- Santos, L., & Guterres, A. (2023). Emerging AI trends and strategies for the future of health technology. *Journal of Technology and Health*, 1(4), 45-58. <https://doi.org/10.1007/jth.2345>
- Sherpa, P. M., & Wang, M. (2019). Algorithmic advances in healthcare diagnostics: AI and Machine Learning. *Journal of Computer Applications in Medicine*, 45(1), 40-50. <https://doi.org/10.1007/456-78-12345>
- Stojanovic, J., & Zeldes, E. (2020). Automation of diagnosis in healthcare: Ethical implications. *Journal of Ethics in Artificial Intelligence*, 2(2), 101-112. <https://doi.org/10.1136/jeai.2020.12345>
- Thrun, S., & Pratt, R. (2017). *Artificial Intelligence for Medicine and Healthcare*. MIT Press. ISBN: 978-0262037776
- Topol, E. (2019). *Deep medicine: How artificial intelligence can make health care human again*. Basic Books. Retrieved July 23, 2024, from <https://newbooksnetwork.com/eric-topol-deep-medicine-how-artificial-intelligence-can-make-health-care-human-again-basic-books-2019>
- Topol, E. J. (2019). High-performance medicine: The convergence of human and artificial intelligence. *Nature Medicine*, 25, 44-56. <https://doi.org/10.1038/s41591-018-0300-7>. Retrieved July 23, 2024, from [www.nature.com/articles/s41591-018-0300-7](http://www.nature.com/articles/s41591-018-0300-7)
- Tuomi, I., & Virtanen, T. (2023). Machine learning algorithms and their applications in healthcare: A systematic review. *Health Informatics Journal*, 29(2), 143-159. <https://doi.org/10.1177/1460458223129305>
- Vaish, S., & Badhwar, S. (2024). Artificial Intelligence (AI) in precision medicine and global health: An overview. *Journal of Global Health and Medicine*, 3(1), 5-15. <https://doi.org/10.1007/jghm.2315>
- Walker, J., & Lopez, R. (2024). Ethical frameworks for AI in healthcare: Safeguarding trust and transparency. *AI and Ethics*, 4(3), 21-33. <https://doi.org/10.1007/aeih.4427>
- Ward, K. A. (2021). Introduction to medical artificial intelligence. *Journal of Healthcare Technology*, 5(2), 5-12. <https://doi.org/10.1016/j.jht.2021.01.003>
- Yang, X., Zhang, R., & Zhao, Y. (2022). AI-based diagnostic tools in healthcare: From concept to practice. *Journal of Digital Medicine*, 8(6), 59-66. <https://doi.org/10.1007/jdm.566> *higher cognition* (pp. 387-425). Psychology Press. <https://psycnet.apa.org/record/2007-02338-017>
- Zhai, C., Wibowo, S., & Li, L. D. (2024). The effects of over-reliance on AI dialogue systems on students' cognitive abilities: A systematic review. *Smart Learning Environments*, 11, 28. <https://doi.org/10.1186/s40561-024-00316-7>. Retrieved July 23, 2024, from <https://slejournal.springeropen.com/articles/10.1186/s40561-024-00316-7>

## Postpartum Kanama Tedavisi Yönetiminde Ekonomik Etkiler

Aydan BİRİ<sup>1</sup>, Esra Şafak YILMAZ<sup>2</sup>, Filiz ÖZTÜRK<sup>3</sup>, Berrin GÜNAYDIN<sup>4</sup>, Berna DİLBAZ<sup>5</sup>, Mehmet SÖNMEZ<sup>6</sup>, Tekin GÜNEY<sup>7</sup>, Merve ATUNBAŞ<sup>8</sup>

### Öz

Postpartum kanama, doğurganlık çağındaki kadınlar için önemli bir risk oluşturmaktadır, doğurganlık kaybı ve artan ölüm oranları gibi ciddi komplikasyonlara yol açmaktadır. Sadece annenin değil, aynı zamanda yenidoğanın genel sağlığını da olumsuz etkilemektedir. Türkiye'de postpartum kanama ile ilgili çalışmaların ve tedavilerin sınırlı olması, sadece sağlık yönetimi açısından değil, aynı zamanda potansiyel ekonomik etkileri anlamak ve bu konuda stratejiler geliştirmek açısından da bir eksiklik yaratmaktadır. Çalışma, Türkiye'de postpartum kanama sürecinin yönetiminin daha iyi anlaşılmasını ve kamu açısından doğrudan veya dolaylı ekonomik etkilerinin hesaplanmasını amaçlamıştır. Türkiye'de postpartum kanamanın tedavi yöntemlerine ilişkin hasta yol haritasının anlaşılması amacıyla literatür taraması yapılmış ve bulgular ile uzman görüş formu oluşturulmuştur. Uzman görüş formundan elde edilen klinik veriler Sosyal Güvenlik Kurumu ilaç, tıbbi malzeme ve sağlık hizmeti fiyatları ile doğrudan ödeyici maliyeti hasta başına ortalama olarak hesaplanmıştır. Ek olarak, mevcut tedavi yöntemlerinde gözlenme ihtimali olan muhtemel doğurganlık kaybı nedeniyle ortaya çıkan ekonomik kayıp, beşerî sermaye yaklaşımı kullanılarak hesaplanmıştır. Analizde, çeşitli tedavi grupları arasındaki maliyetlerdeki istatistiksel farklılıkları değerlendirmek için tek yönlü ANOVA kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlar doğrultusunda rekombinant faktör 7a (rFVIIa) tedavisi ve cerrahi işlem tedavisi karşılaştırıldığında hasta başına toplam doğrudan ve dolaylı maliyet için artırımlı maliyet -354.925 TL ve kohort başına toplam doğrudan ve dolaylı maliyet için artırımlı maliyet -207.710.125 TL olarak hesaplanmıştır. Tek yönlü ANOVA ile elde edilen sonuçlar ile yapılan istatistiksel analiz ise, gruplar arasında tedavi sonuçlarında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar olduğu gösterilmiştir. Ekonomik analizden ve uzman görüşlerinden elde edilen veriler ışığında rFVIIa tedavisi, postpartum kanama tedavisinde alternatif tedavilere göre daha fazla maliyet sunmasına rağmen, cerrahi işleme kıyasla mortalite ve doğurganlık kaybını düşürmesi sebebiyle bu hastaların tedavi algoritmalarında farklı bir seçenek olarak Sosyal Güvenlik Kurumu tarafından rFVIIa'nın geri ödemeyle alınmasında fayda sağlanacağı söylenebilir.

**Anahtar Kelimeler:** Postpartum kanama, postpartum kanama tedavisi, ekonomik değerlendirme, maliyet etkililik.

1. Profesör Doktor, Ankara Kuru Hastanesi, Kadın Hastalıkları ve Doğum, [aydanbiri@yahoo.com](mailto:aydanbiri@yahoo.com), <https://orcid.org/0000-0001-9886-703X>
2. Doktor, Novo Nordisk, Sağlık Politikası Yöneticisi, [eyiz@novonordisk.com](mailto:eyiz@novonordisk.com), <https://orcid.org/0000-0003-2715-4600>
3. Danışman, Econix Araştırma, Sağlık Ekonomisi ve Sonuç Araştırmaları, [filiz@econix.net](mailto:filiz@econix.net), <https://orcid.org/0000-0002-9520-6161>
4. Profesör Doktor, Ankara Üniversitesi, Anesteziyoloji ve Reanimasyon, [gunaydin@gazi.edu.tr](mailto:gunaydin@gazi.edu.tr), <https://orcid.org/0000-0002-0422-5536>
5. Profesör Doktor, Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Kadın Hastalıkları ve Doğum, [sdilbaz@hotmail.com](mailto:sdilbaz@hotmail.com), <https://orcid.org/0000-0003-1137-8650>
6. Profesör Doktor, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Hematoloji, [mesonmez@yahoo.com](mailto:mesonmez@yahoo.com), <https://orcid.org/0000-0002-2176-4371>
7. Profesör Doktor, Ankara Bilkent Şehir Hastanesi, Hematoloji, [tekin-guney@hotmail.com](mailto:tekin-guney@hotmail.com), <https://orcid.org/0000-0001-6313-0361>
8. Tıbbi Yönetici, Novo Nordisk, Hemofili Ar-Ge, [lmva@novonordisk.com](mailto:lmva@novonordisk.com), <https://orcid.org/0009-0002-5770-3463>

Gönderim Tarihi : 02.12.2024

Kabul Tarihi : 03.01.2025

### Atıfta Bulunmak İçin:

Biri, A., Şafak Yılmaz, E., Öztürk, F., Günaydin, B., Dilbaz B., Sönmez M., Güney T., Atunbaş M. (2025). Postpartum Kanama Tedavisi Yönetiminde Ekonomik Etkiler. *Eurasian Journal of Health Technology Assessment*, 8(2), 134-162. <https://doi.org/10.52148/ehta.1595135>

## Economic Impacts In The Management of Postpartum Hemorrhage Treatment

Aydan BİRİ<sup>1</sup>, Esra Şafak YILMAZ<sup>2</sup>, Filiz ÖZTÜRK<sup>3</sup> Berrin GÜNAYDIN<sup>4</sup>, Berna DİLBAZ<sup>5</sup>, Mehmet SÖNMEZ<sup>6</sup>, Tekin GÜNEY<sup>7</sup>, Merve ATUNBAŞ<sup>8</sup>

### Abstract

Postpartum hemorrhage poses a significant risk for women of childbearing age, leading to serious complications such as fertility loss and increased mortality rates. It adversely affects not only the mother but also the overall health of the newborn. The limited studies and treatments regarding postpartum hemorrhage in Türkiye highlight a gap not only in healthcare management but also in understanding its potential economic impacts and developing strategies to address this issue. This study aims to enhance the understanding of postpartum hemorrhage management in Türkiye and to calculate its direct and indirect economic impacts from a public perspective. A literature review was conducted to identify patient pathways for postpartum hemorrhage treatment, and a clinical expert opinion form was developed based on the findings. Clinical data obtained from the expert opinion form were used to calculate the average direct payer cost per patient, incorporating medication, medical supply, and healthcare service prices from the Social Security Institution. Additionally, the potential economic loss associated with fertility loss observed under current treatment methods was estimated using the human capital approach. One-way ANOVA was used to evaluate the statistical differences in costs among various treatment groups. The results showed that when recombinant factor 7a (rFVIIa) therapy was compared to surgical treatment, the incremental cost per patient for total direct and indirect costs was calculated as -354,925 TL, while the incremental cost per cohort was -207,710,125 TL. Statistical analysis using one-way ANOVA demonstrated significant differences in treatment outcomes among groups. In light of economic analysis and expert opinions, while rFVIIa therapy incurs higher costs compared to surgical intervention, it reduces mortality and fertility loss. Therefore, including rFVIIa as an alternative option in treatment algorithms and considering its reimbursement by the Social Security Institution could provide significant benefits.

**Keywords:** Postpartum hemorrhage, postpartum hemorrhage treatment, economic evaluation, cost effectiveness.

1. Professor, Ankara Koru Hospital, Gynecology and Obstetrics, [aydanbiri@yahoo.com](mailto:aydanbiri@yahoo.com), <https://orcid.org/0000-0001-9886-703X>
2. Doctor, Novo Nordisk, Health Policy Manager, [eyiz@novonordisk.com](mailto:eyiz@novonordisk.com), <https://orcid.org/0000-0003-2715-4600>
3. Consultant, Econix Research, Health Economics and Outcomes Research, [filiz@econix.net](mailto:filiz@econix.net), <https://orcid.org/0000-0002-9520-6161>
4. Professor, Ankara University, Anesthesiology and Reanimation, [gunaydin@gazi.edu.tr](mailto:gunaydin@gazi.edu.tr), <https://orcid.org/0000-0002-0422-5536>
5. Professor, University of Health Sciences, Obstetrics and Gynecology, [sdilbaz@hotmail.com](mailto:sdilbaz@hotmail.com), <https://orcid.org/0000-0003-1137-8650>
6. Professor, Karadeniz Technical University, Hematology, [mesonmez@yahoo.com](mailto:mesonmez@yahoo.com), <https://orcid.org/0000-0002-2176-4371>
7. Professor, Ankara Bilkent City Hospital, Hematology, [tekin-guney@hotmail.com](mailto:tekin-guney@hotmail.com), <https://orcid.org/0000-0001-6313-0361>
8. Medical Director, Novo Nordisk, Hemophilia R&D, [lmva@novonordisk.com](mailto:lmva@novonordisk.com), <https://orcid.org/0009-0002-5770-3463>

Received : 02.12.2024

Accepted : 03.01.2025

**Cite This Paper:** Biri, A., Şafak Yılmaz, E., Öztürk, F., Günaydın, B., Dilbaz B., Sönmez M., Güney T., Atunbaş M. (2025). Postpartum Kanama Tedavisi Yönetiminde Ekonomik Etkiler. Eurasian Journal of Health Technology Assessment, 8(2), 134-162. <https://doi.org/10.52148/eha.1595135>

## 1. Giriş

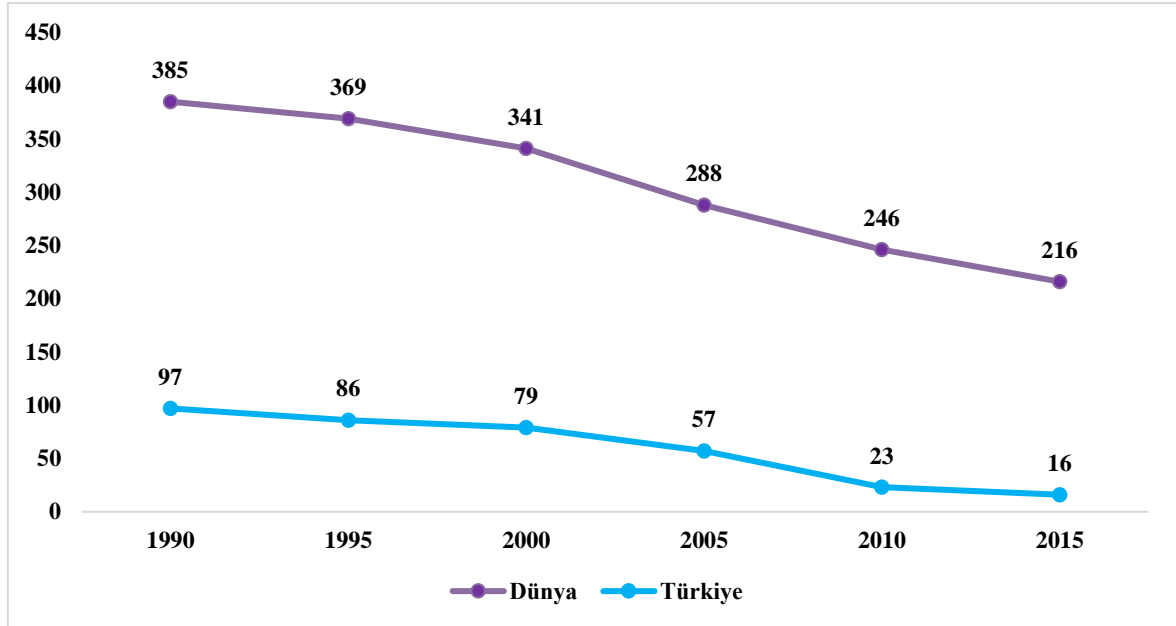
Doğurganlık çağındaki kadınlar arasında önemli ve yaygın bir sağlık sorunu olan postpartum kanama (PPK), sırasında veya doğumu takiben meydana gelen kan kayıplarını ifade etmektedir. Doğumun en sık görülen ve potansiyel olarak hayati tehlike arz eden komplikasyonlarından biridir (Gunaydin, 2022; Wormer, 2023). Bu durum, sadece bireylerin sağlığını değil, aynı zamanda toplumların sosyo-ekonomik dinamiklerini de etkileyen karmaşık bir konudur.

Geleneksel olarak PPK; vajinal doğum sonrası tahmini 500 mL'den fazla, sezaryen sonrası 1000 mL'den fazla hızlı veya yavaş kan kaybı olarak tanımlanmaktadır (Günaydin, 2022; Wormer, 2023). PPK durumunda, uterusun yeterince kontrakte olamadığı, hemoglobün değerinin ise %10'un altına düşerek kan transfüzyonu gerektiren kan kaybının yaşandığı gözlenmektedir (Gill, 2023; Yefet, 2020).

PPK tanımı, 2017 yılında Amerikan Obstetrik ve Jinekoloji Koleji tarafından "doğum şeklinden veya modundan bağımsız olarak, doğum sürecinden sonraki 24 saat içinde hipovolemi belirti ve semptomlarıyla birlikte 1000 mL'den fazla kümülatif kan kaybı" olarak güncellenmiştir (Wormer, 2023). Bu değişiklik, doğum sırasındaki kan kaybının rutin olarak hafife alındığı bilgisiyle yapılmış olsa da vajinal doğum sırasında 500 mL'den fazla kan kaybının, potansiyel müdahale gerektiren anormal bir durum olduğu göz önünde bulundurulmalıdır (Eryılmaz vd., 2024; Wormer, 2023).

Obstetrik kanama, özellikle PPK, küresel anne ölümlerinin %27'sinden sorumludur (Chauke, 2023). 2021 yılında yayınlanan Türkiye Anne Ölümleri Raporu'nda 2019 yılı için anne ölüm oranı 100,000 canlı doğumda 13,1 olarak belirtilmiştir (Türkiye 2015-2019 Anne Ölümleri Raporu, 2021). Türkiye, genç nüfusu ve dinamik demografik yapısıyla dikkat çeken bir ülkedir. 2022 yılında Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) tarafından yayınlanan raporda 2021 yılı Türkiye'deki yenidoğan sayısı 1.079.842 olarak, 2020 yılında yayınlanan raporda 2019 yılı yenidoğan ölüm sayısı ise 6.749 olarak kaydedilmiştir (TÜİK, 2022; TÜİK, 2020). Bu istatistikler, doğurganlık ve doğum ile ilgili sorunların etkili bir şekilde yönetilmesinin önemini vurgulamaktadır.

Milenyum Kalkınma Hedefleri kapsamında, dünya genelinde maternal mortalitenin azaltılmasına yönelik önemli ilerlemeler kaydedilmiş olmasına rağmen, hedeflenen %75'lik azalma oranına ulaşılamamıştır. Bununla birlikte, Türkiye bu hedefi aşarak maternal mortalite oranını 1990-2015 yılları arasında %83,5 oranında azaltmıştır (Grafik 1)(Türkiye 2015-2019 Anne Ölümleri Raporu, 2021). Ancak, dünya genelindeki maternal ölümlerin %98'inin önlenemez nedenlere bağlı olduğu ve bu ölümlerin çoğunun doğum sonrası ilk iki günde meydana geldiği bilinmektedir (Aygar&Metintaş, 2018).

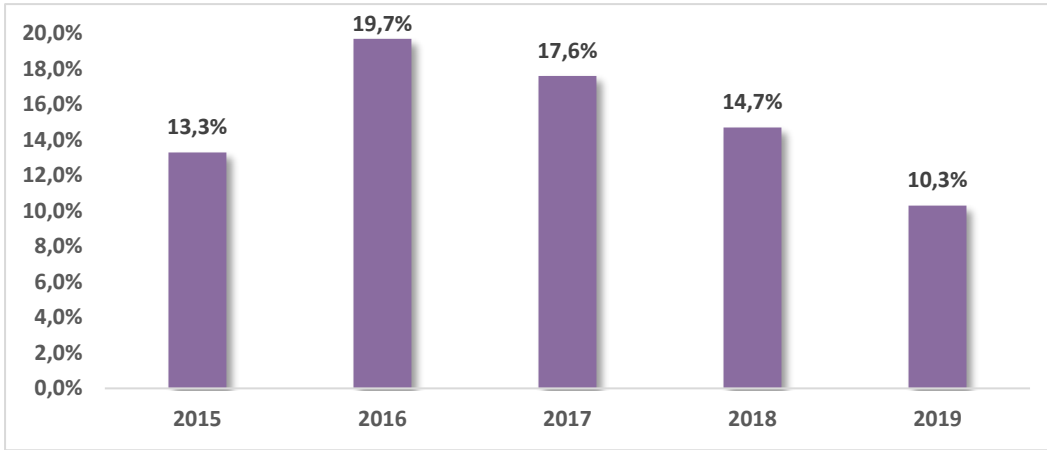


Grafik 1. Maternal Mortalite Oranları Dünya ve Türkiye 1990-2015

Kaynak: (Türkiye 2015-2019 Anne Ölümleri Raporu, 2021)

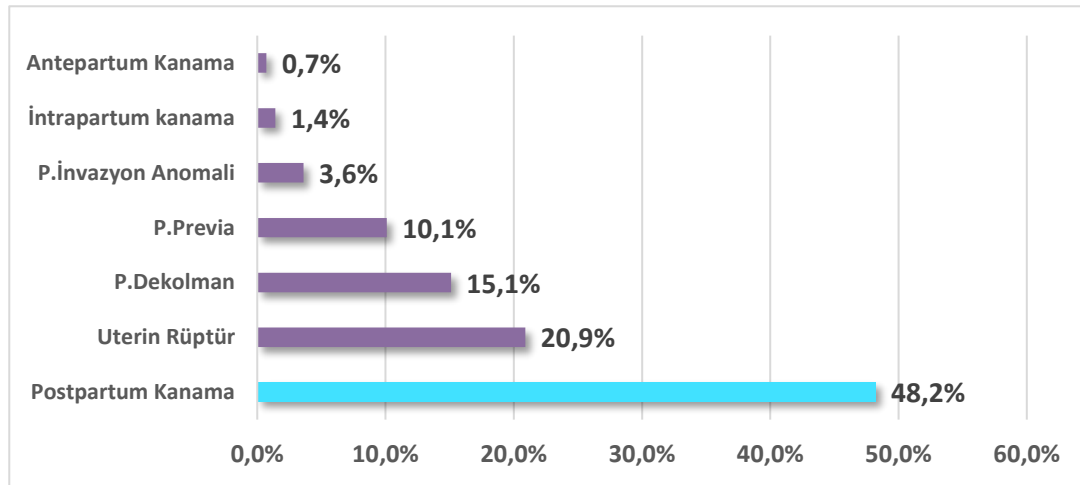
Maternal mortalitenin en önemli nedenlerinden biri olan acil obstetrik kanamalar, yalnızca anne ölümlerine değil, aynı zamanda perinatal bebek ölümlerine de yol açmaktadır (Aygır&Metintaş, 2018; Türkiye 2015-2019 Anne Ölümleri Raporu, 2021; Türkiye’de Bebek Ölümleri Durum Raporu, 2021). Bu durum, doğum öncesi, doğum sırasında ve doğum sonrası süreçlerin deneyimli sağlık personeli tarafından yönetilmesinin ve maternal sağlık hizmetlerinin erişilebilirliğinin artırılmasının önemini bir kez daha ortaya koymaktadır.

PPK, hızla ilerleyen ve tedavi edilmezse yüksek mortalite riski taşıyan bir komplikasyondur. PPK’nın yönetiminde erken müdahale hayati öneme sahiptir, çünkü medikal tedaviye yanıt vermeyen vakalarda cerrahi müdahaleye başvurulması gerekebilmektedir. Cerrahi tedavi basamaklı bir yaklaşım izlese bile, histerektomi ihtiyacı doğabilmekte ve bu durum kadınlarda doğurganlık kaybı ile birlikte ciddi psikolojik etkiler yaratabilmektedir (Grafik 2)(Türkiye 2015-2019 Anne Ölümleri Raporu, 2021). Türkiye’de obstetrik kanama sebepli anne ölümleri incelendiğinde, %48,2 oranla postpartum kanamanın (uterin atoni) başlıca neden olduğu, bunu %20,9 oranla uterin rüptürün takip ettiği görülmektedir (Grafik 3)(Türkiye 2015-2019 Anne Ölümleri Raporu, 2021). Özellikle PPK yönetiminde, rekombinant faktör VIIa (rFVIIa) gibi yenilikçi tedavilerin cerrahi müdahale gereksinimini azaltma potansiyeli bulunmaktadır. rFVIIa, doku faktörü ile etkileşim kurarak kanama bölgesinde hızlı bir pıhtılaşma mekanizması oluşturmakta ve bu sayede kanamanın durdurulmasını sağlamaktadır. Bununla birlikte, tromboz riskini önlemek adına tedavi öncesi laboratuvar parametrelerinin dikkatle izlenmesi gerekmektedir (Aygır&Metintaş, 2018).



Grafik 2. Yıllara Göre Kanamaya Bağlı Anne Ölümleri  
Kaynak: (Türkiye 2015-2019 Anne Ölümleri Raporu, 2021)

Grafik 3, 2015-2019 yılları arasında obstetrik kanama sebebiyle anne ölümlerinin nedenleri açısından dağılımını göstermektedir. Bu grafiğe göre kanamaya bağlı anne ölüm nedenleri arasında %48,2'lik oranla birinci sırada postpartum kanamanın (uterin atoni) yer aldığı görülmektedir (Türkiye 2015-2019 Anne Ölümleri Raporu, 2021). Postpartum kanamayı %20,9'luk oranla uterin rüptür takip etmektedir.



Grafik 3. 2015-2019 Yılları Arasında Obstetrik Kanama Sebepli Anne Ölümlerinin Dağılımı  
Kaynak: (Türkiye 2015-2019 Anne Ölümleri Raporu, 2021)

Ancak, PPK sorununa yönelik yapılmış çalışmaların sınırlı olması, PPK yönetimi ve bu durumun potansiyel ekonomik etkileri hakkında eksiklikler yaratmaktadır. Türkiye'de doğurganlık çağındaki kadınların sağlık durumu ve doğum sonrası bakım, ulusal sağlık politikalarının önemli bir parçasını oluşturmaktadır. Bu bağlamda, postpartum kanama ile ilgili mevcut durumu anlamak ve daha etkili yönetim stratejileri geliştirmek için bilimsel araştırmalara olan ihtiyaç kaçınılmazdır. Ayrıca, postpartum kanamanın doğrudan ve dolaylı ekonomik etkilerini anlamak, sağlık hizmetlerinin planlanması ve kaynak tahsisi açısından önemli bir adım olacaktır.

Bu çalışmanın amacı, Türkiye'de PPK sürecinin yönetimini daha iyi anlamak ve bu durumun kamu açısından doğrudan veya dolaylı ekonomik etkilerini hesaplamaktır. Bu bağlamda,

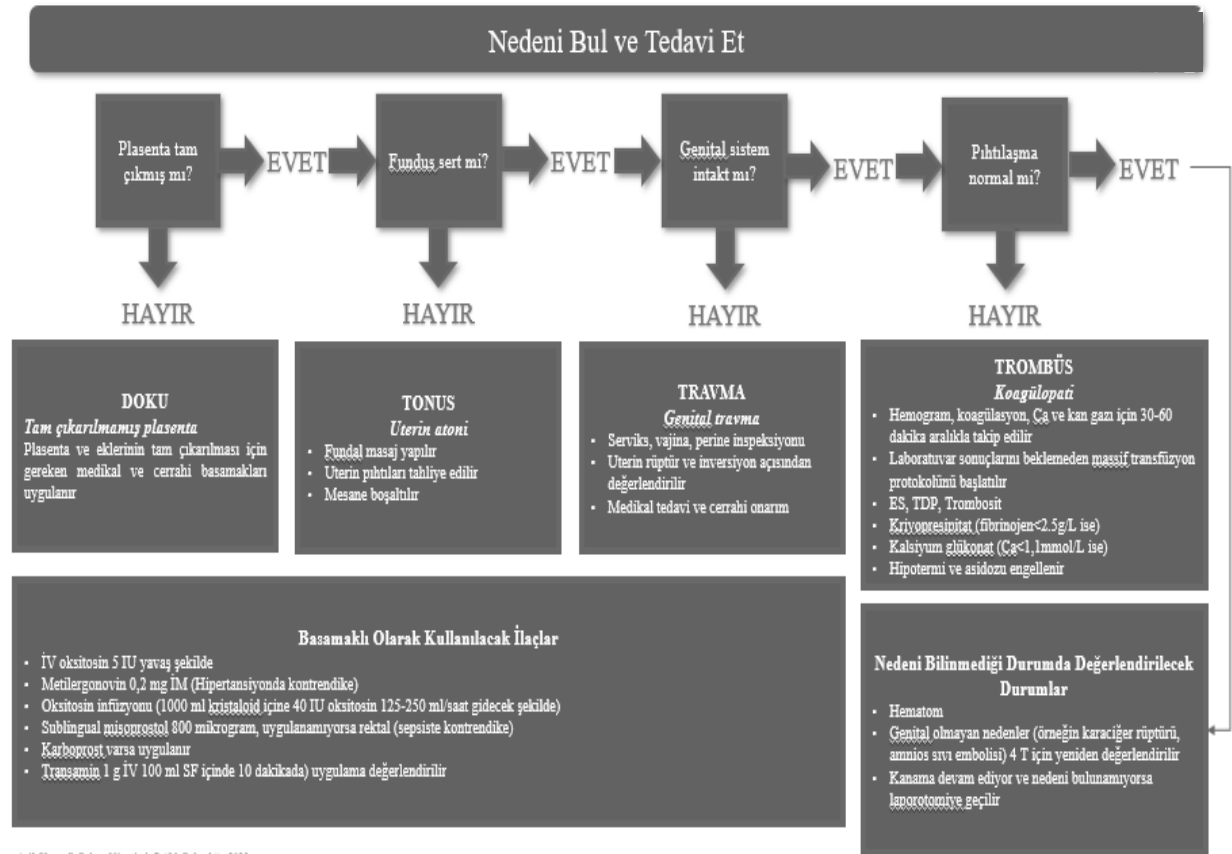


çalışmamız hem sağlık profesyonellerine hem de politika yapıcılara postpartum kanamanın etkilerini anlama ve bu konuda daha etkili stratejiler geliştirme konusunda değerli bilgiler sunmayı amaçlamaktadır.

## 2. Metodoloji

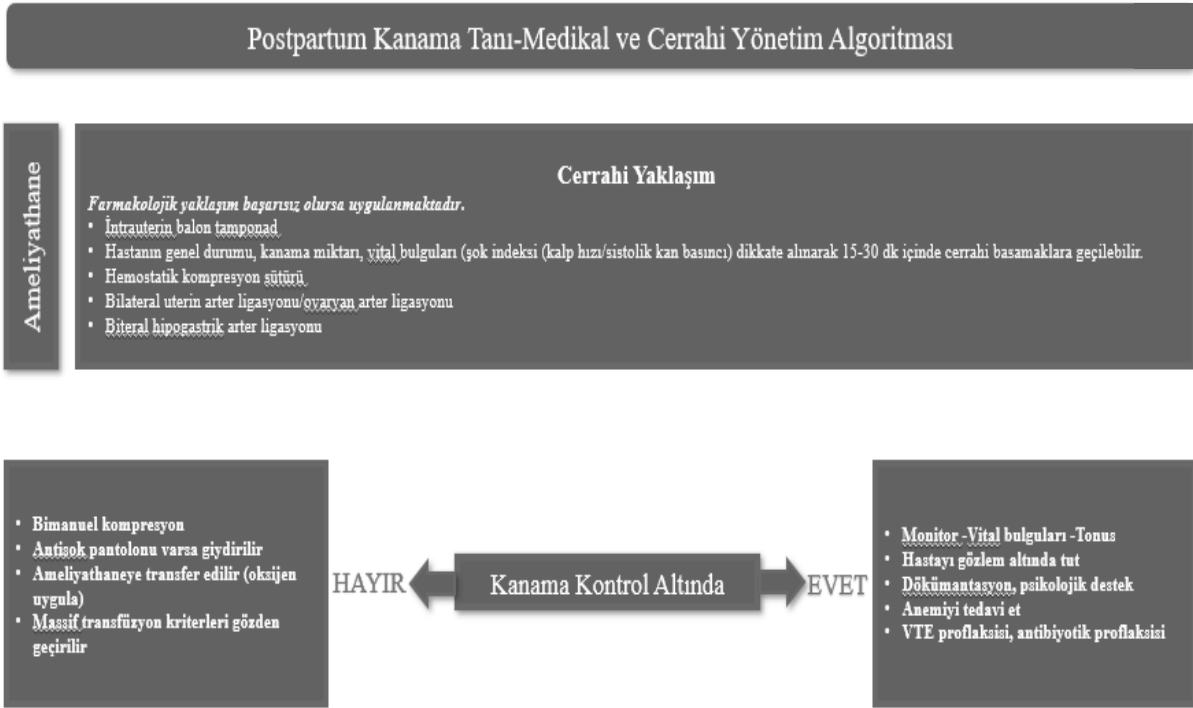
Bu çalışmada, Türkiye’deki PPK yönetiminin daha iyi anlaşılabilmesi amacıyla, kamu bakış açısından doğrudan veya dolaylı ekonomik etkileri hesaplanmıştır. Bunun için, Türkiye’de hamilelik döneminde uygulanan testler ve maliyetleri, muhtemel maternal mortalite nedenleri ve oranları ile maternal mortaliteye neden olan acil obstetrik komplikasyonlar içerisinde yer alan postpartum kanamanın tedavi algoritması detaylı olarak analiz edilmiştir.

Gerçekleştirilen bu ekonomik analizde maliyet hesabı için temel olarak karar ağacı metodolojisi uygulanmıştır. Ek- 1 ile sunulan bu karar ağacı Sağlık Bakanlığı’nın 2022 yılında yayınladığı Acil Obstetrik Bakım Yönetim Rehberi’nde yer alan postpartum kanama tanı-medikal ve cerrahi yönetim algoritmasından (Şekil 1, Şekil 2) elde edilmiştir (Acil Obstetrik Bakım Yönetimi Rehberi, 2022).



Şekil 1: Türkiye Sağlık Bakanlığı Acil Obstetrik Bakım Yönetim Rehberi’ne Göre Postpartum Kanama Yönetimi

Kaynak: Acil Obstetrik Bakım Yönetimi Rehberi, 2022



Şekil 2: Türkiye Sağlık Bakanlığı Postpartum Kanama Tanı-Medikal ve Cerrahi Yönetim Algoritması  
Kaynak: Acil Obstetrik Bakım Yönetimi Rehberi, 2022

Klinik verilerin elde edilebilmesi amacıyla, ön literatür taraması ardından, özel bir Delphi panel gerçekleştirilmiştir. Alanında uzman 5 hekim tarafından verilen cevapların analiz sonuçları karar ağacı üzerinden hazırlanan ekonomik analiz modeline yansıtılmıştır.

Model kapsamında uzman görüşü ile elde edilen veriler kullanılarak sağlık hizmeti kullanım maliyeti, cerrahi işlem maliyeti, ilaç kullanım maliyeti ve komplikasyon maliyetleri hesaplanmıştır. Hesaplanan bu maliyetler doğrudan maliyetleri oluşturmaktadır. Dolaylı maliyetlerin hesaplanmasında total abdominal histerektomi (TAH) nedeniyle oluşan doğurganlık kaybı, TAH ve doğurganlık kaybına bağlı mortalite, beşerî sermaye ve erken ölüm nedeniyle kaybedilen beşerî sermaye kalemleri dahil edilmiştir.

Bu çalışmada rekombinant faktör 7a'nın (rFVIIa) rakiplerine göre değerlendirilmesi ve dolaylı maliyet hesabı yapılabilmesi için maliyet-etkililik analizinin bir alt kolu olan "maliyet sonuç (cost-consequences)" ve "net bugünkü değer" analizi kullanılmıştır. Net bugünkü değer analizi yöntemi ile dolaylı maliyetler hesaplanmıştır. Bu analize göre rFVIIa kullanımı sayesinde engellenen doğurganlık kaybının ve PPK geçiren bireyin erken ölümünün engellenmesinin getireceği katkı hesaplanmıştır.

Neticede, uygulanan bu metodoloji serisi; Türkiye'de hamilelik dönemine özgü uygulanan testlerin ve maliyetlerin detayı, oluşabilecek muhtemel maternal mortalite nedenleri, acil obstetrik komplikasyonlar arasında yer alan postpartum kanama yönetiminin Sağlık Bakanlığı tarafından yayınlanan Acil Obstetrik Bakım Yönetimi Rehberi'ne ve uzman görüşlerine göre nasıl ele alındığı, muhtemel PPK hasta profili ile ilgili detaylı bilgiler, postpartum kanama sürecinde uygulanan medikal tedaviler ve PPK sonucu gelişebilecek cerrahi komplikasyonlar, PPK sonrası karşılanmamış tıbbi ihtiyaçlar ve tedavideki riskler, postpartum kanama sonucunda oluşabilecek maternal mortalitenin önlenmesi için alınabilecek önlemler, postpartum kanamanın ekonomik yükü ve PPK'da rFVIIa'nın kullanımı ile ilgili verilerin çalışmada kullanımını sağlamaktadır.

Bu çalışmada kullanılan karar ağacı metodolojisi, postpartum kanama (PPK) gibi akut ve kompleks klinik durumların ekonomik ve klinik sonuçlarını analiz etmek için tercih edilmiştir. Bu yöntem, Türkiye Sağlık Bakanlığı'nın rehberlerinde tanımlanan tanı ve tedavi algoritmalarını temel alarak farklı yönetim yaklaşımlarının maliyet ve sonuçlarını sistematik bir şekilde modelleme imkânı sunmuştur. Bunun yanında, net bugünkü değer (NBD) analizi, doğurganlık kaybı ve erken mortalite gibi uzun vadeli dolaylı maliyetlerin bugüne indirgenmiş değerini hesaplayarak, gelecekteki ekonomik etkilerin daha anlamlı bir şekilde değerlendirilmesine olanak tanımıştır. Maliyet-sonuç analizi ise, özellikle rekombinant faktör 7a (rFVIIa) gibi yenilikçi tedavi seçeneklerinin klinik faydalarının ve ekonomik avantajlarının birlikte değerlendirilmesini sağlayarak kapsamlı bir yaklaşım sunmuştur.

Alternatif yöntemlerin kullanılmamasının temel nedeni, bu çalışmanın bağlamıyla uyumlu olmayan özellikler içermeleridir. Örneğin, Markov modelleme, uzun vadeli etkilerin ve kronik durumların analizinde etkin bir araç olmasına rağmen, PPK'nın akut doğası gereği fazla karmaşık bir yapı sunabileceği için tercih edilmemiştir. Benzer şekilde, Monte Carlo simülasyonu gibi yöntemler belirsizliğin daha fazla olduğu durumlarda yararlı olabilese de bu çalışmada uzman görüşleri ve literatürden elde edilen sabit parametreler yeterli olduğundan tercih edilmemiştir.

Sonuç olarak, tercih edilen yöntemler, PPK'nın yönetimine özgü ihtiyaçları ve Türkiye sağlık sistemi bağlamındaki gereklilikleri karşılayacak şekilde seçilmiştir. Bu yöntemler hem klinik hem de ekonomik sonuçların kapsamlı bir şekilde değerlendirilmesine olanak tanırken, daha karmaşık veya etik açıdan sorunlu olabilecek yöntemlerden kaçınarak çalışmanın uygulanabilirliğini ve pratik değerini artırmıştır.

### 2.1. Veri Toplanması

Bahsedilen verilerin elde edilmesi için önce literatür taraması yapılmış ve ardından Delphi panel tekniği kullanılarak uzman görüşleri alınmıştır.

Çalışmada kullanılacak veriler için PubMed ve Google Akademik üzerinden ayrıntılı literatür taraması yapılmıştır. Literatür taramasında "*Maternal Mortalite, Postpartum Kanama, Postpartum Kanama Kaynaklı Maternal Mortalite, Anne Ölümleri*" anahtar kelimeleri, ayrı ayrı ve birlikte kombinasyonları ile kullanılmıştır. Literatür taraması sonucunda ulaşılan akademik çalışmalar değerlendirilmiştir. Çalışma soruları kapsamında uygun olan akademik çalışmalar dahil edilmiştir. Çalışmada literatür taramasında sonucunda Türkiye için eksik kalan verilerin tamamlanması için Delphi Panel tekniği ile uzman görüşlerine başvurulmuştur.

Delphi panel tekniği, genel olarak sekansal şekilde yinelenerek uzmanlara gönderilen anketlerin, bir önceki geri bildirim ve dönütlerinden özetlenerek türetilmiş, uzmanların taleplerini içeren, diğer bir deyişle bir grup uzmanın görüşü üzerinde, büyük ölçüde amaca hizmet edebilen, deneysel bilgi eksikliği nedeni ile sosyal süreçlerin anlaşılmadığı durumlarda kullanılan, özünde mutabakat yöntemi olarak da bilinmektedir (Bahar & Demir, 2021).

Delphi panel öncesi cevaplanması hedeflenen uzman görüş formu, 3 bölüm ve 35 sorudan oluşmuştur. İlk bölüm uzmanların klinik deneyiminin keşfedilmesi için oluşturulmuş ve postpartum kanama görülme oranı, postpartum kanaması olan kadınların ortalama kilosu, postpartum kanama hastalarına uygulanan medikal tedavi ile kontrol edilemeyen ve cerrahiye yönlendirilen hasta oranı gibi sorular yönlendirilmiştir. İkinci bölüm postpartum kanamada medikal tedavinin işleyişine yönelik sorulardan oluşturulmuştur. Bu bölümde postpartum kanama tedavisinde kullanılan ilaçlar, etken maddeleri, kullanım dozu, ilaçların

uygulandığı hasta oranı ve hastalara uygulanan tetkikler gibi sorulara yer verilmiştir. Üçüncü bölümde, postpartum kanama sonrası medikal tedavinin yeterli olmadığı ve cerrahi işlemin uygulanması gerektiği durumda uygulanan cerrahi işlemler ve bu işlemlerin uygulandığı hasta oranı, cerrahi sonrası gözlenen komplikasyonlar ve komplikasyonların oranı ve cerrahi sonrası izlem süresi gibi sorulardan oluşturulmuştur.

Delphi paneli uzman görüş formu Microsoft Excel programı kullanılarak oluşturulduktan sonra e-posta aracılığı ile uzmanlık alanları perinatoloji ve genetik, kadın hastalıkları ve doğum, anesteziyoloji ve reanimasyon ile hematoloji olan 5 uzman hekime gönderilmiştir. Daha sonra cevaplanan uzman görüş formlarından elde edilen sonuçlar Microsoft Excel dosyasına aktarılmıştır. Delphi panel öncesinde alınan uzman görüş formları birleştirilmiş ve Delphi panelde tüm uzmanların tartışmasına açılmak üzere sunulmuştur. Delphi panel öncesinde alınan görüşlerin tartışılmasına ek olarak, yine uzmanların görüşlerini almak üzere kendileri tarafından panelde cevaplanacak ayrı bir tartışma soru seti oluşturulmuştur. Bu soru seti literatür taramasından elde edilen akademik çalışmalardan faydalanılarak ve uzman görüşü alınarak oluşturulmuştur. Tartışma soru seti 4 bölüm ve 18 sorudan oluşturulmuştur. Birinci bölüm, uzmanların klinik pratiğinde uyguladığı PPK yönetim algoritmasına yönelik sorulardan oluşturulmuştur. İkinci bölüm, faktör 1'in (F1) ve traneksamik asitin postpartum kanama tedavisindeki rolüne yönelik sorulardan oluşturulmuştur. Üçüncü bölüm, postpartum kanama tedavi yönetiminde karşılanmamış tıbbi ihtiyaçlara ve tedavide kullanılan ajanlar ve tromboemboli riski arasındaki ilişkiye yönelik sorulardan oluşturulmuştur. Dördüncü bölüm ise, rFVIIa'nın PPK tedavisinde nerede ve nasıl konumlandırılacağına ilişkin sorulardan oluşturulmuştur. Ayrıca Delphi panel öncesi hazırlanan ve cevaplanan uzman görüş formunun cevapları tartışma soru setiyle birlikte tekrar değerlendirilmiştir.

## 2.2. Postpartum Kanama Maliyetlerinin Hesaplanması

Literatür taraması ve ardından Delphi panel gerçekleştirilmesi ile elde edilen klinik veriler Sosyal Güvenlik Kurumu ilaç, tıbbi malzeme ve sağlık hizmeti fiyatları ile doğrudan ödeyici maliyeti hasta başına ortalama olarak hesaplanmıştır.

Acil Obstetrik Bakım Yönetimi Rehberi'ne göre, PPK yönetiminde uygulanması gereken sağlık hizmetlerini, bu hizmetlerin Sağlık Uygulama Tebliği (SUT) kodlarını ve fiyatlarını göstermektedir (Acil Obstetrik Bakım Yönetimi Rehberi, 2022; SUT, 2022). Maliyetler, maliyeti 4,83 TL olan hemogram ile 4.745,99 TL olan hipogastrik arter ligasyonu arasında değişmektedir (Tablo 1).

Tablo 1. Postpartum Kanama Yönetiminde Uygulanan Sağlık Hizmetleri ve Maliyetleri

SUT Kodu	Hizmetler	Fiyatlar
L107020	Hemogram	₺ 4,83
L101050	APTT	₺ 8,69
L106430	Protrombin Zamanı PT (Koagülometre)	₺ 9,65
L102450	Fibrinojen	₺ 9,65
705390	Kriyopresipitat	₺ 76,88
L106970	T Hücre Crossmatch (CDC Otolog)	₺ 112,65
705430	Taze Donmuş Plazma	₺ 127,86
DO1008	Nebülizatör	₺ 149,00
705370	Eritrosit Süspansiyonu	₺ 215,29
705350	Aferez Trombosit Süspansiyonu	₺ 608,00
KD1001	Uterus İçine Yerleştirilen Kanama Durdurucu Balon Katater	₺ 1.135,75
P604070	Laparotomi, tanısal	₺ 1.621,66
P620662	Uterus Perforasyonunun / Ruptürasyonunun Onarımı	₺ 2.139,66
P620530	Histerektomi, abdominal (TAH)	₺ 2.616,36
P620720	Hipogastrik Arter Ligasyonu	₺ 4.745,99

Tablo 2, Acil Obstetrik Bakım Yönetimi Rehberi'ne göre, postpartum kanama yönetiminde uygulanması gereken ilaçları, bu ilaçların kamu tarafından ödenen fiyatlarını ve birim maliyetlerini göstermektedir (Acil Obstetrik Bakım Yönetimi Rehberi, 2022; SUT, 2022). Birim maliyetler, birim maliyeti 0,01 TL olan Cytotec ile 8,70 TL olan Oksitosel arasında değişmektedir.

Tablo 2. PPK Yönetiminde Uygulanması Gereken İlaçlar ve Maliyetleri

Etken Madde	Kamu Ödenen Fiyatı	Birim Maliyeti
Oksitosin	₺26,09	₺8,70
Metilergonovin	₺16,11	₺5,37
Misoprostol	₺55,52	₺0,01
Ringer Laktat	₺33,26	₺0,03
%0,9 NaCl	₺24,81	₺0,02
Sublingual	₺51,18	₺0,10
Traneksamik asit	₺58,95	₺0,06
Ampisilin	₺75,06	₺0,01
Sulbaktam/Ampisilin	₺22,36	₺22,36
Sefalosporin	₺28,47	₺28,47
Klindamisin	₺30,53	₺30,53

Bahsi geçen doğrudan ödeyici maliyetlerine ek olarak, mevcut tedavi yöntemlerinde gözlenme ihtimali olan muhtemel doğurganlık kaybı nedeniyle ortaya çıkan ekonomik kayıp, beşerî sermaye yaklaşımı kullanılarak hesaplanmıştır.

### 2.2.1 Doğrudan Maliyetlerin Hesaplanması

Sağlık Bakanlığı'nın yayınladığı rehberlerden yola çıkılarak hamilelik döneminde ve yenidoğana uygulanan testler, hizmetler ve aşular saptanmış, SUT'tan yararlanılarak hamilelik dönemi maliyeti ve yenidoğan maliyeti hesaplanmıştır (Sağlık Uygulama Tebliği, 2022). Hamilelik dönemi maliyetleri 3 trimester için de ayrı ayrı hesaplanmıştır. Söz konusu maliyetlere ek olarak, SUT'tan yola çıkılarak sezaryen doğum ve vajinal doğum maliyetleri de hesaplanmıştır (SUT, 2022).

Uzman görüşünden elde edilen sonuçlar ile de doğum ve postpartum kanama maliyetleri medikal tedavi kullanımına ilişkin muayene ve tıbbi işlem maliyetleri SUT (SUT) Ek-2B'den, cerrahi işlemler SUT Ek-2C'de, yoğun bakım maliyeti hesaplanırken SUT Ek-2B ve SUT Ek-2C'de yer alan ilgili işlemlerin işlem katsayısı ile çarpılması sonucu hesaplanmıştır ve ilaçlara ait kamu geri ödeme fiyatları Econalix İlaç Takip Uygulaması üzerinden elde edilmiştir (Econalix İlaç Takip Uygulaması, 2024). Elde edilen maliyetler aşağıdaki formülle hesaplanmıştır.

$$\text{Doğrudan Maliyet} = (\text{Tıbbi İşlem}_1 + \text{Cerrahi İşlem}_1 + \text{Yoğun Bakım}_1 + \text{İlaç}_1 \dots \text{Tıbbi İşlem}_n + \text{Cerrahi İşlem}_n + \text{Yoğun Bakım}_n + \text{İlaç}_n) \quad (1)$$

### 2.2.2. Dolaylı Maliyetlerin Hesaplanması

Dolaylı maliyetlerin hesaplanmasında total abdominal histerektomi (TAH) nedeniyle oluşan doğurganlık kaybı, TAH ve doğurganlık kaybına bağlı mortalite, beşerî sermaye ve erken ölüm nedeniyle kaybedilen beşerî sermaye kalemleri dahil edilmiştir.

### **Net Bugünkü Değer Bulguları**

Ödeyici kurumlar, net bugünkü değer (NBD) yöntemi aracılığıyla alternatif ödeme modelleri tasarımlarını değerlendirerek, sağlık hizmetlerinin teşviki ve önleyici tedbirlerin uygulanmasının uzun vadede maliyet tarafsızlığını koruyabileceğini finansal açıdan temellendirebilmektedir. Bu yöntem, sağlığın iyileştirilmesi ve korunmasına yönelik girişimlerin, kısa vadeli maliyet yüklerine rağmen, uzun vadede sürdürülebilir bir ekonomik model sağlayabileceğini analitik bir çerçevede ortaya koymaktadır (Counts, 2019).

NBD, bir yatırımın gelecekte sağlayacağı nakit akışlarının bugünkü değere indirgenerek hesaplandığı finansal bir araçtır. Bu yöntem, sermaye yatırımlarının kârlılığını ve uygulanabilirliğini değerlendirmede kritik rol oynar. Beşerî sermaye ise bireylerin bilgi, beceri ve yeteneklerinin ekonomik değerini ifade eder. İki kavram arasındaki ilişki, beşerî sermayeye yapılan yatırımların ekonomik ve sosyal getirileri bağlamında önemlidir. Örneğin, eğitime yapılan harcamalar, bireyin gelecekte elde edeceği geliri artırabilir ve bu gelirlerin indirgenmiş toplamı, beşerî sermayenin NBD'si olarak değerlendirilebilir. Bu bağlamda, beşerî sermaye yatırımlarının doğru bir şekilde analiz edilmesi, bireylerin ve toplumların ekonomik kalkınması için uzun vadeli stratejik planlamalar yapılmasını mümkün kılar (Becker, 1994; Brealey, 2019).

Bu çalışma kapsamında net bugünkü değer hesaplaması için Koçkaya vd. tarafından yapılan çalışmanın hesaplama formülleri ve metodolojisi kullanılmıştır (Koçkaya, 2016). Hazırlanan Türkiye modelinin verileri, 2022 verileri ile güncellenerek hesaplanmıştır.

Kamunun vergi ve harcamalarının net bugünkü değeri nüfus demografisi ve ekonomik verilere dayalı olarak, yaşa göre nüfus dağılımı, yaşa göre istihdam uyumu, okula kayıt yaşı, zorunlu eğitim süresi, emeklilik yaşı, işsizlik oranına, işe başlama ücretine, sağlık harcamalarına, eğitim harcamalarına vb. göre hesaplanmıştır. Türkiye’de doğumdan beklenen yaşam süresi için tahmini üretilen ekonomik değer, yaşam değeri olarak kabul edilmiştir. Ek olarak, her on yıl için net bugünkü değer hesaplanmıştır.

Gelir vergisi, bireylerin elde ettiği maaş, ücret, serbest meslek kazancı gibi gelir kaynaklarından alınan doğrudan bir vergidir ve kamu bütçesinin önemli bir gelir kaynağını oluşturur. Bu vergi türü, gelir seviyesine bağlı olarak artan oranlı bir sistemle hesaplanır ve kamu hizmetlerinin finanse edilmesiyle gelir eşitsizliğinin azaltılmasına katkı sağlar. Dolaylı vergiler ise, tüketim faaliyetleri üzerinden alınan ve bireylerin gelir düzeyine doğrudan bağlı olmayan vergilerdir. Örneğin, Katma Değer Vergisi (KDV) ve Özel Tüketim Vergisi (ÖTV), bireylerin mal ve hizmet tüketimlerinden kamuya aktarılan gelirleri ifade eder. Dolaylı vergiler hem kamu gelirlerini çeşitlendirmek hem de tüketim davranışlarını etkilemek amacıyla uygulanır (Koçkaya, 2016).

NBD hesaplamasında bu iki vergi türünün kullanılması, kamu finansman dengesinin sürdürülebilir bir şekilde değerlendirilmesine olanak tanır. Gelir vergisi, bireylerin ekonomik faaliyetlerinden kaynaklanan doğrudan katkıları gösterirken, dolaylı vergiler tüketim harcamalarından elde edilen kamu gelirlerini yansıtarak kapsamlı bir ekonomik analiz sağlar. Bu yaklaşım, demografik ve ekonomik verilere dayalı uzun vadeli kamu bütçesi planlamalarının daha gerçekçi ve dengeli bir şekilde yapılmasını desteklemektedir (Koçkaya, 2016).

Net bugünkü değer hesaplamasında kullanılan hesaplama formülü aşağıdaki gibidir;

$$Net\ bugünkü\ değer = (\sum Yarar - \sum Maliyet) / (1 + İndirgeme\ Oranı)^{Yıl}$$

$$\sum Yarar = Sosyal\ güvenlik\ ödemesi + Gelir\ vergisi + Dolaylı\ vergi\ ödemeleri$$

$$\sum Maliyet = Emeklilik\ maaşı + Sağlık\ harcaması + Eğitim\ harcaması^1 (2)$$

Yapılan hesaplamada doğmamış bir çocuk nedeniyle kaybedilen beşerî sermaye 6.045.873,29 TL hesaplanmıştır. Kadınlar için ortalama yaş 30 varsayıldığında, erken ölüm nedeniyle kaybedilen beşerî sermaye 4.495.652,66 TL hesaplanmıştır.

### 2.3. Tek Yönlü Varyans Analizi

Tek yönlü varyans analizi (ANOVA) kapsamında tedavi maliyetleri üç ayrı grupta incelenmiştir:

- Medikal tedavi,
- Cerrahi tedavi,
- rFVIIa tedavisi.

Medikal ve cerrahi tedavi maliyetleri:

- İlaç tedavisi maliyetlerini,
- Tetkik ve tıbbi işlem maliyetlerini,
- Yoğun bakım/standart yatış maliyetlerini,
- Cerrahi işlem maliyetlerini,
- Cerrahi sonrası izlem maliyetlerini (12 aylık)
- Cerrahi sonrası gözlenen komplikasyonların maliyetlerini ayrı ayrı içermektedir.

Tek yönlü ANOVA analizi için yukarıda sıralanan her bir maliyete  $\pm\%15$ 'lik dağılım faktörü uygulanmıştır. Bu işlem sonucu elde edilen maliyetlerin farklı kombinasyonları kullanılarak medikal ve cerrahi tedaviler için ayrı ayrı toplam maliyetler hesaplanmıştır. Elde edilen farklı değerlerdeki toplam maliyetlerin maksimum, minimum ve ortalama değerleri belirlenmiştir. rFVIIa tedavi grubuna ait maliyete sadece  $\pm\%15$ 'lik dağılım faktörü uygulanmış, aynı şekilde maksimum, minimum ve ortalama değerleri belirlenmiştir.

### 2.4. İstatistiksel Değerlendirme

ANOVA ile elde edilen  $\pm\%15$ 'lik dağılım faktörü uygulanmış medikal tedavi, cerrahi tedavi ve rFVIIa tedavisi gruplarına medikal ve cerrahi tedavi maliyetlerinin toplanması ile bir grup daha eklenerek istatistiksel analizde dört ayrı grup oluşturulmuştur:

- Medikal tedavi,
- Cerrahi tedavi,
- Medikal ve cerrahi tedavi

<sup>1</sup> Emeklilik maaşı ve eğitim harcamaları bireylerin ilgili yaşlarında başlamaktadır.

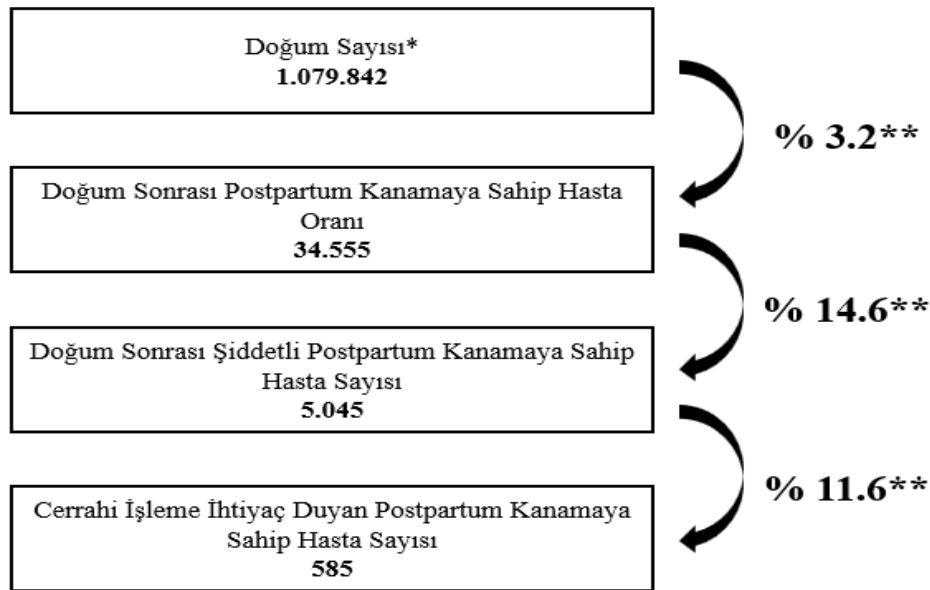
- rFVIIa tedavisi.

Saptanan minimum ve maksimum değerlerin aralığından, her bir gruptan rastgele 1.000'er adet değer atanmıştır. Söz konusu dört grup için, saptanan rastgele değerler kullanılarak, ayrı ayrı ortalama maliyetler ve standart sapmalar hesaplanmıştır. Hesaplanan ortalamalar ve standart sapmalar kullanılarak gruplar arası farkın istatistiksel anlamlılığı T-skoru ile değerlendirilmiştir. Tüm hesaplamalar ve istatistiksel analizler Microsoft Excel yazılımı kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

### 3. Bulgular

#### 3.1. Postpartum Kanama Yönetimi Maliyeti

Türkiye İstatistik Kurumu tarafından 2022 yılında yayınlanan verilere göre doğum sayısı 1.079.842 olarak açıklanmıştır (TÜİK, 2022). Doğum sonrası postpartum kanama oranı uzman görüş formundan elde edilen yanıtlara göre %3,2, şiddetli postpartum kanama oranı ise %14,6 olarak hesaplanmıştır. Yapılan hesaplama sonucunda doğum sonrası şiddetli postpartum kanamaya sahip hasta sayısı 5.045 olarak bulunmuştur. Doğum sonrası şiddetli kanama olan hastalarda cerrahi işlem ihtiyacı %11,6 olarak hesaplanmış olup cerrahi işleme ihtiyaç duyan kohort 585 hastadan oluşmaktadır (Şekil 3).



Şekil 3. Cerrahi İşleme İhtiyaç Duyan Kohort Sayısı

\*TÜİK, 2021

\*\*Delphi panel sonuçları doğrultusunda elde edilen veriler

Karar ağacı üzerinden yapılan hesaplamalara göre, cerrahi işlem ile tedavi edilen hastalarda TAH oranı %8,74, TAH nedeniyle mortalite oranı %0,28 olarak bulunmuştur. Aynı şekilde, rFVIIa yöntemi ile tedavi alan hastalarda TAH oranı %3,93, TAH nedeniyle mortalite oranı %0,13 ve doğurganlık oranı 2,3'tür. Her iki tedavi yöntemi için de elde edilen ve toplam 585 kişiden oluşan, cerrahi işleme ihtiyaç duyan PPK gelişen hasta sayısı üzerinden yapılan hesaplamalar (Tablo 3) ile sunulmaktadır.

Rekombinant Faktör VIIa (rFVIIa), ciddi kanamaların kontrol altına alınmasında kullanılan, genetik mühendislik yöntemleriyle üretilen bir hemostatik ajandır. Bu tedavi, doku faktörü



ile etkileşim kurarak pıhtılaşma kaskadını aktive eder ve kanama bölgesinde lokalize bir pıhtı oluşumunu teşvik eder. Özellikle postpartum kanama gibi yaşamı tehdit eden obstetrik komplikasyonlarda, rFVIIa'nın kullanımı cerrahi müdahale ihtiyacını azaltarak hastanın doğurganlık kapasitesinin korunmasına ve mortalite oranlarının düşürülmesine katkıda bulunur. rFVIIa tedavisi intravenöz enjeksiyon yoluyla uygulanmakta olup, tedavi protokolü kanamanın ciddiyetine ve hastanın klinik özelliklerine göre bireyselleştirilmektedir (Acil Obstetrik Bakım Yönetimi Rehberi, 2022).

Tablo 3. Cerrahi İşleme ve rFVIIa Yöntemine İlişkin TAH ve Mortalite Verileri

Tedavi	Tahmini Kohort Hasta Sayısı (A)	TAH Oranı (B)	Mortalite + TAH Oranı (C)	Kadınlarda Beklenen Doğum (D)	TAH İşlemi Alan Hasta Sayısı (E)*	Anne Kaybı (F)*	TAH kaynaklı yeni doğum kaybı (G)*	Mortalite kaynaklı yeni doğum kaybı (H)*
Cerrahi İşlem	585	%8,74	%0,28	1.3	52	2	68	3
rFVIIa	585	%3,93	%0,13	1.3	24	1	32	2

Kohort Sayısı (A): Şekil 3'de açıklanmıştır.

TAH Oranı (B): Karar ağacı hesaplaması sonuçlarına göre cerrahi ve rFVIIa kolu için hesap edilen TAH geçirme oranı

Mortalite Oranı (C): Karar ağacı hesaplaması sonuçlarına göre cerrahi ve rFVIIa kolu için hesap edilen ölüm oranı

Kadınlarda Beklenen Doğum (D): Türkiye'de kadın başına beklenen doğum sayısı, Delphi panel ile doğrulanmış ve 2,3 olarak tespit edilmiştir. Hesaplama bu hastalar bir doğumlarını gerçekleştirmiş oldukları için 1,3 olarak alınmıştır.

TAH işlemi alan hasta sayısı (E): Kohort sayısı ile TAH oranı çarpılarak elde edilen TAH işlemi alan hasta sayısı  $E=A*B$

Anne Kaybı (F): Kohort sayısı ile mortalite oranı çarpılarak elde edilen kaybedilen hasta sayısı  $F=A*C$

TAH kaynaklı yeni doğum kaybı (G): TAH işlemi alan hasta sayısı ile kadınlarda beklenen doğum sayısının çarpımı ile elde edilen kaybedilen yeni doğum sayısı  $G=E*D$

Mortalite kaynaklı yeni doğum kaybı (H): Ölen hasta sayısı ile kadınlarda beklenen doğum sayısının çarpımı ile elde edilen kaybedilen yeni doğum sayısı  $H=F*D$

\*Hasta sayıları yukarı yuvarlanmıştır.

rFVIIa için hasta başına hesaplanan tedavi maliyeti 57.622,30 TL'dir (Tablo 4).

Tablo 4. Tedavi Yöntemlerine İlişkin Doğrudan Maliyetler (TL)

Tedaviler	Hasta Başına Maliyet	Kohort Başına Maliyet
Cerrahi İşlem	22.622,21	13.239.028
rFVIIa	57.622.30	33.721.868

Dolaylı maliyetler her iki tedavi yöntemi içinde kohort olarak hesaplanmış olup TAH nedeniyle beşerî sermaye kaybı ve TAH ve mortalite nedeniyle beşerî sermaye kaybı maliyetlerinin birleşiminden oluşmaktadır. rFVIIa için kohort başına hesaplanan dolaylı maliyet 210.055.344 TL ve cerrahi işlem için kohort başına hesaplanan dolaylı maliyet 438.248.309 TL'dir (Tablo 5).

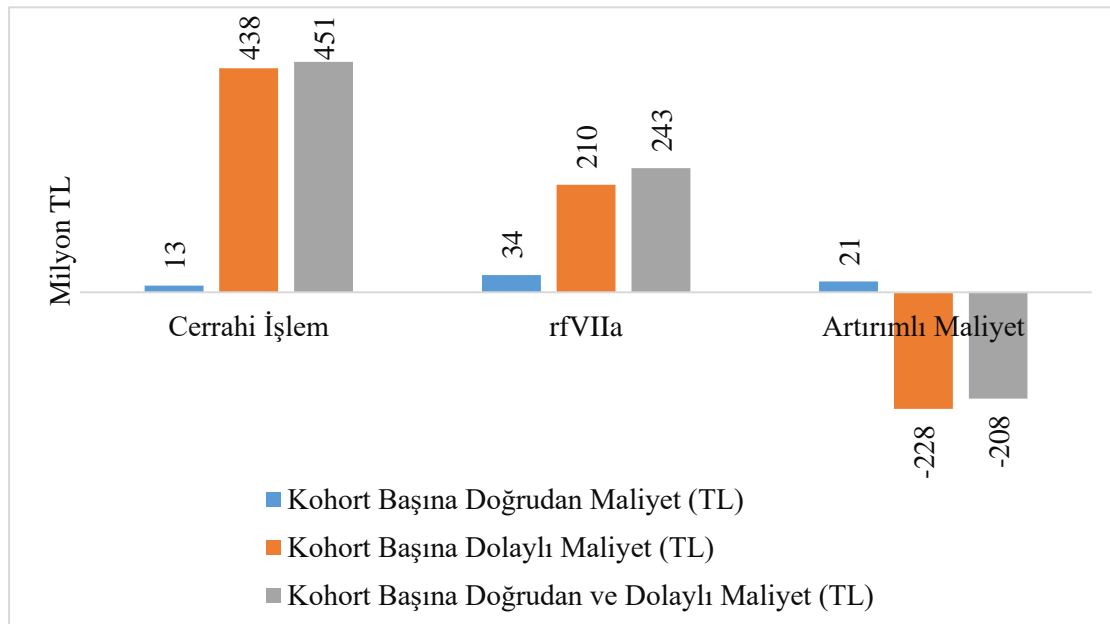
Tablo 5. Tedavi Yöntemlerine İlişkin Dolaylı Maliyetler

Tedaviler	Anne Kaybı (F)*	TAH kaynaklı yeni doğum kaybı (G)*	Mortalite kaynaklı yeni doğum kaybı (H)*	Bebek Başına Beşeri Sermaye Kaybı (TL) (I)	Anne Başına Beşeri Sermaye Kaybı (TL) (J)	Bebek Kaybının Maliyeti (TL) (K)	Anne Kaybının Maliyeti (TL) (L)	Toplam Maliyet (TL)
Cerrahi İşlem	2	68	3	6.045.873	4.495.652	429.257.003	8.991.305	438.248.309
rFVIIa	1	32	2	6.045.873	4.495.652	205.559.692	4.495.653	210.055.344

Bebek Kaybının Maliyeti=(G+H)\*I  
Anne Kaybının Maliyeti=F\*J

Toplam doğrudan tıbbi maliyet, rFVIIa için yaklaşık 21 milyon TL daha yüksek olarak bulunmuştur. Ancak, kısırılık ve mortalite nedeniyle insan sermayesi kaybı göz önünde bulundurulduğunda, rFVIIa için yaklaşık 208 milyon TL maliyet tasarrufu olacaktır (Grafik 4).

Analiz sonucuna göre rFVIIa kullanılması durumunda hasta başına toplam doğrudan ve dolaylı maliyet 416 bin TL, kohort başına toplam doğrudan ve dolaylı maliyet 243 milyon TL'dir. Cerrahi işlem kullanımında ise hasta başına toplam doğrudan ve dolaylı maliyet 771 bin TL, kohort başına toplam doğrudan ve dolaylı maliyet 451milyon TL'dir. Elde edilen sonuçlar doğrultusunda rFVIIa tedavisi ve cerrahi işlem tedavisi karşılaştırıldığında hasta başına toplam doğrudan ve dolaylı maliyet için artırımlı maliyet -354 bin TL ve kohort başına toplam doğrudan ve dolaylı maliyet için artırımlı maliyet -208 milyon TL olarak hesaplanmıştır.



Grafik 4. PPK Ekonomik Yüğü

### 3.2. Tek Yönlü Varyans Analizi

Dağılım faktörü uygulandıktan sonra elde edilen medikal tedavi maliyetleri Tablo 6'da verilmiştir. Dağılım faktörü uygulandıktan sonra hesaplanan toplam maliyetlerin maksimum, minimum ve ortalama değerleri medikal tedavi için sırasıyla 7.349,81 TL, 6.258,51 TL ve 6.804,16 TL olarak hesaplanmıştır.

Tablo 6. Dağılım Faktörü Uygulandıktan Sonra Elde Edilen Medikal Tedavi Maliyetleri

Medikal Tedavi (TL)		Dağılım (TL)		Toplam Maliyet (TL)		Fark (TL)
		+%15	-%15	+%15	-%15	
İlaç Tedavisi Maliyeti	2.812,75	3.234,66	2.390,84	7.226,07	6.382,25	843,83
Tetkik ve Tıbbi İşlem Maliyeti	3.637,67	4.183,32	3.092,02	7.349,81	6.258,51	1.091,30
Yoğun Bakım/Standart Yatış Maliyeti	180,41	207,47	153,35	6.831,22	6.777,10	54,12
Cerrahi İşlem Maliyeti	173,33	199,33	147,33	6.830,16	6.778,16	52,00
Toplam Maliyet (TL)	6.804,16					

Dağılım faktörü uygulandıktan sonra elde edilen cerrahi tedavi maliyetleri Tablo 7'de verilmiştir. Buna göre dağılım faktörü uygulandıktan sonra hesaplanan toplam maliyetlerin maksimum, minimum ve ortalama değerleri cerrahi tedavi için sırasıyla 8.791,11 TL, 6.966,83 TL ve 7.878,97 TL olarak hesaplanmıştır.

Tablo 7. Dağılım Faktörü Uygulandıktan Sonra Elde Edilen Cerrahi Tedavi Maliyetleri (TL)

Cerrahi Tedavi		Dağılım		Toplam Maliyet		Fark
		+%15	-%15	+%15	-%15	
Yoğun Bakım/Standart Yatış Maliyeti	1.197,66	1.377,31	1.018,01	8.058,62	7.699,32	359,30
Cerrahi İşlem Maliyeti	6.080,93	6.993,07	5.168,79	8.791,11	6.966,83	1.824,28
Cerrahi Sonrası İzlem Maliyeti (12 aylık)	36,17	41,60	30,75	7.884,39	7.873,54	10,85
Cerrahi Sonrası Gözlenen Komplikasyonların Maliyeti	564,20	648,83	479,57	7.963,6	7.794,34	169,26
Toplam Maliyet (TL)	7.878,97					

Dağılım faktörü uygulandıktan sonra elde edilen rFVIIa tedavi maliyetleri ise Tablo 8'de verilmiştir. rFVIIa tedavisi için dağılım faktörü uygulandıktan sonra hesaplanan toplam maliyetlerin maksimum, minimum ve ortalama değerleri sırasıyla 47.694,94 TL, 35.252,78 TL ve 41.473,86 TL olarak hesaplanmıştır.

Tablo 8. Dağılım Faktörü Uygulandıktan Sonra Elde Edilen rFVIIa Tedavi Maliyetleri (TL)

rFVIIa Tedavisi Toplam Maliyeti	Dağılım	
	+%15	-%15
41.473,86	47.694,94	35.252,78

Tek yönlü ANOVA sonucunda elde edilen ortalama maliyetler ve standart sapma değerleri medikal tedavi için sırasıyla yaklaşık 6.812 TL ve 312 TL; cerrahi tedavi için sırasıyla yaklaşık 7.879 TL ve 538 TL; medikal ve cerrahi tedavi için sırasıyla yaklaşık 14.690 TL ve 620 TL; rFVIIa tedavisi için sırasıyla yaklaşık 41.473 TL ve 3.631 TL olarak hesaplanmıştır (Tablo 9).

Tablo 9. Tek Yönlü ANOVA Sonucunda Elde Edilen Ortalama Değerler ve Standart Sapma Değerleri

Tedaviler	Ortalama Maliyet (TL)	Standart Sapma (TL)
Medikal Tedavi	6.812,49	312,38
Cerrahi Tedavi	7.878,89	538,46
rFVIIa Tedavisi	41.473,86	3.630,68

### 3.3. İstatistiksel Fark Anlamlılık Değerlendirilmesi

P-değerini hesaplamının en yaygın yöntemi t-testlerinin kullanılmasıdır. Tablo 10, karşılaştırılan tedavileri ve karşılaştırma sonucu elde edilen p-değerini göstermektedir.

Tablo 10. Tedavi Yöntemleri ve T-Skorları

Karşılaştırılan Tedaviler	p-değeri
Medikal Tedavi - Cerrahi Tedavi	>0,0001
Medikal Tedavi - Medikal ve Cerrahi Tedavi	>0,0001
Cerrahi Tedavi - Medikal ve Cerrahi Tedavi	>0,0001
rFVIIa Tedavisi - Medikal Tedavi	>0,0001
rFVIIa Tedavisi - Cerrahi Tedavi	>0,0001
rFVIIa Tedavisi - Medikal ve Cerrahi Tedavi	>0,0001

İstatistiksel karşılaştırmaya göre tüm karşılaştırılan maliyetler arasında  $p < 0,0001$  olduğu gösterilmiş olup, karşılaştırılan tedavi seçenekleri arasında maliyetler açısından istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu gözlenmiştir.

## 4. Tartışma

Postpartum kanama (PPK), dünya genelinde maternal mortalite ve morbiditenin başlıca nedenlerinden biri olmaya devam etmektedir. Bu komplikasyon, özellikle düşük ve orta gelirli ülkelerde sağlık sistemine ciddi bir yük getirirken, Türkiye gibi dinamik bir demografiye sahip ülkelerde hem sağlık hizmetlerinin hem de ekonomik planlamaların merkezinde yer almaktadır. PPK'nın sadece kadın sağlığını değil, toplumların genel sağlık göstergelerini ve ekonomik sürdürülebilirliğini etkilediği göz önünde bulundurulmalıdır.

Bu çalışmanın sonuçları, Türkiye'de cerrahi yöntemlerin yüksek doğrudan maliyetlerinin yanı sıra doğurganlık kaybı ve mortalite gibi dolaylı etkilerle de sağlık sistemine büyük bir ekonomik yük oluşturduğunu göstermektedir. Rekombinant faktör 7a (rFVIIa) tedavisi, bu bağlamda, yalnızca cerrahi müdahaleye kıyasla mortaliteyi %0.28'den %0.13'e, doğurganlık kaybını ise %8.74'ten %3.93'e düşürmekle kalmamış, aynı zamanda dolaylı maliyetlerde de yaklaşık 208 milyon TL tasarruf sağlamıştır. Bu bulgular, rFVIIa'nın yalnızca ekonomik bir araç değil, aynı zamanda yaşam kalitesini artıran bir tedavi seçeneği olduğunu ortaya koymaktadır.

Uluslararası literatür de bu bulguları destekler niteliktedir. Örneğin, Derman vd. (2006) yaptığı bir çalışmada, düşük gelirli ülkelerde PPK yönetiminde yenilikçi tedavilerin, geleneksel yöntemlere kıyasla anne ölümlerini %20 oranında azalttığı rapor edilmiştir. Benzer şekilde, Conde-Agudelo vd. (2020) yaptığı meta-analiz, rFVIIa'nın özellikle şiddetli kanama durumlarında cerrahi müdahale gereksinimini azaltmada etkili olduğunu göstermiştir. Bu durum, Türkiye gibi ülkelerde sağlık politikalarının şekillendirilmesi için önemli bir veri kaynağı oluşturmaktadır. Ayrıca, yenilikçi tedavilerin benimsenmesi, yalnızca bireysel hasta sonuçlarını iyileştirmekle kalmaz, aynı zamanda sağlık sisteminin genel verimliliğini artırarak toplumsal refaha da katkıda bulunur.

Bununla birlikte, rFVIIa tedavisinin geniş çapta uygulanabilirliği, çeşitli zorlukları da beraberinde getirebilir. Tedavinin tromboz riski gibi olası komplikasyonları, uygulama öncesinde ve sırasında dikkatle değerlendirilmelidir. Örneğin, McLintock vd. (2012) çalışması, rFVIIa'nın yüksek risk grubundaki hastalarda kontrollü kullanılması gerektiğini öne sürmektedir. Türkiye'de, bu tedaviye ilişkin sağlık çalışanlarının eğitimi, hasta takip protokollerinin standardizasyonu ve sağlık hizmetlerinin bu yönde organize edilmesi, tedavinin başarısını artıracak önemli adımlardır.

Bu çalışma, ayrıca kısa vadeli maliyet kontrolünden ziyade uzun vadeli ekonomik planlamanın gerekliliğini vurgulamaktadır. PPK'nın insan sermayesi üzerindeki etkileri, yalnızca birey düzeyinde değil, toplum düzeyinde de ekonomik kayıplara neden olmaktadır. Becker'in (1994) beşeri sermaye teorisi, bireylerin bilgi ve yeteneklerinin ekonomik değerini vurgulamış ve sağlık yatırımlarının uzun vadeli getirilerini ortaya koymuştur. Bu bağlamda, rFVIIa tedavisi gibi yenilikçi yaklaşımlar, sadece bireylerin yaşam kalitesini artırmakla kalmaz, aynı zamanda toplumsal refahı da artırır.

Gelecekteki araştırmalar, bu tedavinin farklı sağlık sistemlerindeki etkilerini ve maliyet-etkililik sonuçlarını değerlendirmelidir. Özellikle, düşük gelirli ülkelerde rFVIIa'nın erişilebilirliği ve etkinliği üzerine yapılacak çalışmalar, küresel sağlık politikalarına değerli katkılar sunabilir. Ayrıca, bu tedavinin uygulanmasında hasta seçimine yönelik algoritmaların geliştirilmesi, tedavinin optimal kullanımını sağlamak için kritik bir öneme sahiptir. Bu algoritmalar, yalnızca klinik faktörleri değil, aynı zamanda tedavi maliyetlerini ve sağlık sistemine olan etkilerini de içermelidir.

Sonuç olarak, PPK yönetiminde rFVIIa tedavisi, geleneksel yöntemlere kıyasla hem klinik hem de ekonomik açıdan üstün bir seçenek sunmaktadır. Türkiye bağlamında yapılan bu analizler, tedavinin ulusal sağlık politikalarına entegrasyonunun, anne ölümlerinin ve doğurganlık kaybının azaltılmasında önemli bir katkı sağlayabileceğini göstermektedir. Yenilikçi tedavi seçeneklerinin sağlık sistemlerine entegrasyonu, yalnızca maternal sağlık göstergelerini iyileştirmekle kalmayacak, aynı zamanda genel sağlık eşitliği ve sürdürülebilirliği açısından da kritik bir rol oynayacaktır. Sağlık politikalarının, bu tür tedavi yöntemlerinin uygulanabilirliğini artıracak şekilde düzenlenmesi, gelecekte daha kapsayıcı ve etkili bir sağlık hizmeti sunulmasına katkı sağlayacaktır.

## Kaynakça

- Aygar, H., & Metintaş, S. (2018). Bir kalkınma göstergesi olarak anne ölümleri. *ESTÜDAM Halk Sağlığı Dergisi*, 3(3), 63-70. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/573828>
- Bahar, M., & Demir, N. S. (2021). Delphi Tekniğı Uygulama Sürecine Yönelik Örnek Bir Çalışma: Çok Fonksiyonlu Tarım Okuryazarlığı. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21(1), 35-53. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/1358375>
- Becker, G. S. (2009). *Human capital: A theoretical and empirical analysis, with special reference to education*. University of Chicago press.
- Brealey, R. A., Myers, S. C., & Allen, F. (2014). *Principles of corporate finance*. McGraw-hill.
- Chauke, L., Bhoora, S., & Ngene, N. C. (2023). Postpartum haemorrhage-an insurmountable problem?. *Case Reports in Women's Health*, 37.
- Conde-Agudelo, A., & Díaz-Rossello, J. L. (2020). Prophylactic use of uterotonics for the prevention of postpartum haemorrhage: a systematic review and meta-analysis. *American Journal of Obstetrics & Gynecology*, 223(1), 24-36.e2. DOI: 10.1016/j.ajog.2020.02.021
- Counts, N. Z., Smith, J. D., & Crowley, D. M. (2019). (Expected) value-based payment: From total cost of care to net present value of care. *Healthcare (Amsterdam, Netherlands)*, 7(1), 1.
- Econalix. İlaç Takip Uygulaması. <https://econalix.net/analysis/urun/>
- Eryılmaz, N. C., & Gunaydin, B. (2024). Patient Blood Management—Publication Trends and Experience in Turkey. *Anesthesia & Analgesia*, 138(6), e40-e41.
- Gill, P., Patel, A., & Van Hook, J. W. (2018). Uterine atony.
- Günaydın, B. (2022). Management of postpartum haemorrhage. *Turkish Journal of Anaesthesiology and Reanimation*, 50(6), 396.
- Günaydın, D. B., Şahin, T., Karaman, S., Ok, G. & Taş Tuna, A. (2018). Tard Akademi Kılavuzlar (Postpartum Hemoraji Yönetimi Kılavuzu). Türk Anesteziyoloji ve Reanimasyon Derneğı.
- Kockaya, G., Yenilmez, F. B., & Tuna, E. (2016). Estimation Of Value Of Life With A Model Approach Depending On Net Present Value For Turkey. *Value in Health*, 19(7), A477.
- McLintock, C., James, A. H., & Reid, R. (2012). Recombinant factor VIIa for postpartum hemorrhage: Experiences from the haemostasis and thrombosis research society registry. *Blood Coagulation & Fibrinolysis*, 23(1), 36-38. DOI: 10.1097/MBC.0b013e32834da85b
- T.C. Sağlık Bakanlığı. (2018). Doğum öncesi bakım yönetim rehberi. Halk Sağlığı Genel Müdürlüğü, Kadın ve Üreme Sağlığı Dairesi Başkanlığı. Sağlık Bakanlığı Yayın No: 925. [https://hsgm.saglik.gov.tr/depo/Yayinlarimiz/Rehberler/dogum\\_onesi\\_bakim\\_08-01-2019\\_1.pdf](https://hsgm.saglik.gov.tr/depo/Yayinlarimiz/Rehberler/dogum_onesi_bakim_08-01-2019_1.pdf)
- T.C. Sağlık Bakanlığı. (2021). Sağlık Bakanlığının kuruluşunun 100. yılında Türkiye’de bebek ölümleri durum raporu. Halk Sağlığı Genel Müdürlüğü. [https://hsgm.saglik.gov.tr/depo/birimler/cocuk-ergen-sagligi-db/Dokumanlar/Kitaplar/Saglik\\_Bakanliginin\\_Kurulusunun\\_100\\_Yilinda\\_Turkiyede\\_Bebek\\_Olumleri\\_Durum\\_Raporu.pdf](https://hsgm.saglik.gov.tr/depo/birimler/cocuk-ergen-sagligi-db/Dokumanlar/Kitaplar/Saglik_Bakanliginin_Kurulusunun_100_Yilinda_Turkiyede_Bebek_Olumleri_Durum_Raporu.pdf)
- T.C. Sağlık Bakanlığı. (2022). Acil obstetrik bakım yönetim rehberi 2022. Sağlık Bakanlığı Halk Sağlığı Genel Müdürlüğü. [https://hsgm.saglik.gov.tr/depo/birimler/kadin-ve-ureme-sagligi-db/Rehberler/Acil\\_Obstetrik\\_Bakim\\_Yonetim\\_Rehberi\\_2022.pdf](https://hsgm.saglik.gov.tr/depo/birimler/kadin-ve-ureme-sagligi-db/Rehberler/Acil_Obstetrik_Bakim_Yonetim_Rehberi_2022.pdf)
- T.C. Sağlık Bakanlığı. (2023). *Hasta kan yönetimi rehberi: Modül 5- Gebelik ve doğum*. Türkiye'de Kan Transfüzyon Yönetim Sisteminin Geliştirilmesi Teknik Yardım Projesi.
- T.C. Sosyal Güvenlik Kurumu. (2022). SUT değişiklik tebliğı: İşlenmiş güncel 2013 SUT.
- TC Sağlık Bakanlığı Halk Sağlığı Genel Müdürlüğü. Türkiye Anne Ölümleri Raporu, 2015-2019. Ankara; 2021.
- Turkish Statistical Institute. (2020, June 24). *Death and causes of death statistics, 2019* [Press release]. Turkish Statistical Institute. <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=death-and-causes-of-death-statistics-2019-33710&dil=2>

Türkiye İstatistik Kurumu. (2022). *Doğum istatistikleri, 2021* [Basın bülteni]. Türkiye İstatistik Kurumu. <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Birth-Statistics-2021-45547&dil=2>

Wormer, K. C., Jamil, R. T., & Bryant, S. B. (2024). Postpartum hemorrhage. In *StatPearls [Internet]*. StatPearls Publishing. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK499988/>

Yefet, E., Yossef, A., Suleiman, A., Hatokay, A., & Nachum, Z. (2020). Hemoglobin drop following postpartum hemorrhage. *Scientific reports*, 10(1), 21546.

**EKLER**

***Ek- 1. Postpartum Kanama Karar Ağacı***



## Gebelik Sonrası Postpartum Kanama

- Hastanın Durumunun Değerlendirilmesi ve Kanama Miktarının Belirlenmesi
- Muayene ve Vital Bulgular
- Ayırıcı Tanı

### Şiddetli Kanama

#### İlk Müdahale

- Oksijen Tedavisi (Nebülizatör)
- Laboratuvar Testleri (Hemogram, PT, INR, APTT, Fibrinojen, Kan Gazı, T Hücre Crossmatch)
- Sıvı Tedavisi (Ringer Laktat veya %0,9 NaCl)
- Kan Transfüzyonu (Kriyopresipitat, Taze Donmuş Plazma, Eritrosit Süspansiyonu, Aferez Trombosit Süspansiyonu)

#### Uterus Tonusunun Değerlendirilmesi

- Bimanuel Masaj
- Gerekirse Uterus Kompresyonu
- Oksitosin Uygulaması

#### Kontraksiyon (-)

- Metilergonavin Uygulaması

#### Kontraksiyon (+)

#### İzlem

- Laboratuvar Testleri (Hemogram, PT, APTT, INR, Fibrinojen)
- Sıvı Tedavisi (Ringer Laktat veya %0,9 NaCl)
- Oksitosin Uygulaması
- Laparotomi

#### Kontraksiyon (-)

- Sublingual veya Misoprostol Uygulaması

#### Kontraksiyon (+)

#### İzlem

- Laboratuvar Testleri (Hemogram, PT, APTT, INR, Fibrinojen)
- Sıvı Tedavisi (Ringer Laktat veya %0,9 NaCl)
- Oksitosin Uygulaması
- Laparotomi

#### Kontraksiyon (-)

#### Kontraksiyon (+)

- Laboratuvar Testleri (Hemogram, PT, APTT, INR, Fibrinojen)
- Sıvı Tedavisi (Ringer Laktat veya %0,9 NaCl)
- Oksitosin Uygulaması
- Laparotomi

### Hafif Kanama

#### İlk Müdahale

- Oksijen Tedavisi (Nebülizatör)
- Laboratuvar Testleri (Hemogram, PT, INR, APTT, Fibrinojen, Kan Gazı, T Hücre Crossmatch)
- Sıvı Tedavisi (Ringer Laktat veya %0,9 NaCl)
- Kan Transfüzyonu (Kriyopresipitat, Taze Donmuş Plazma, Eritrosit Süspansiyonu, Aferez Trombosit Süspansiyonu)

#### Uterus Tonusunun Değerlendirilmesi

- Bimanuel Masaj
- Gerekirse Uterus Kompresyonu
- Oksitosin Uygulaması

#### Kontraksiyon (-)

- Metilergonavin Uygulaması

#### Kontraksiyon (+)

#### İzlem

- Laboratuvar Testleri (Hemogram, PT, APTT, INR, Fibrinojen)
- Sıvı Tedavisi (Ringer Laktat veya %0,9 NaCl)
- Oksitosin Uygulaması
- Laparotomi

#### Kontraksiyon (-)

- Sublingual veya Misoprostol Uygulaması

#### Kontraksiyon (+)

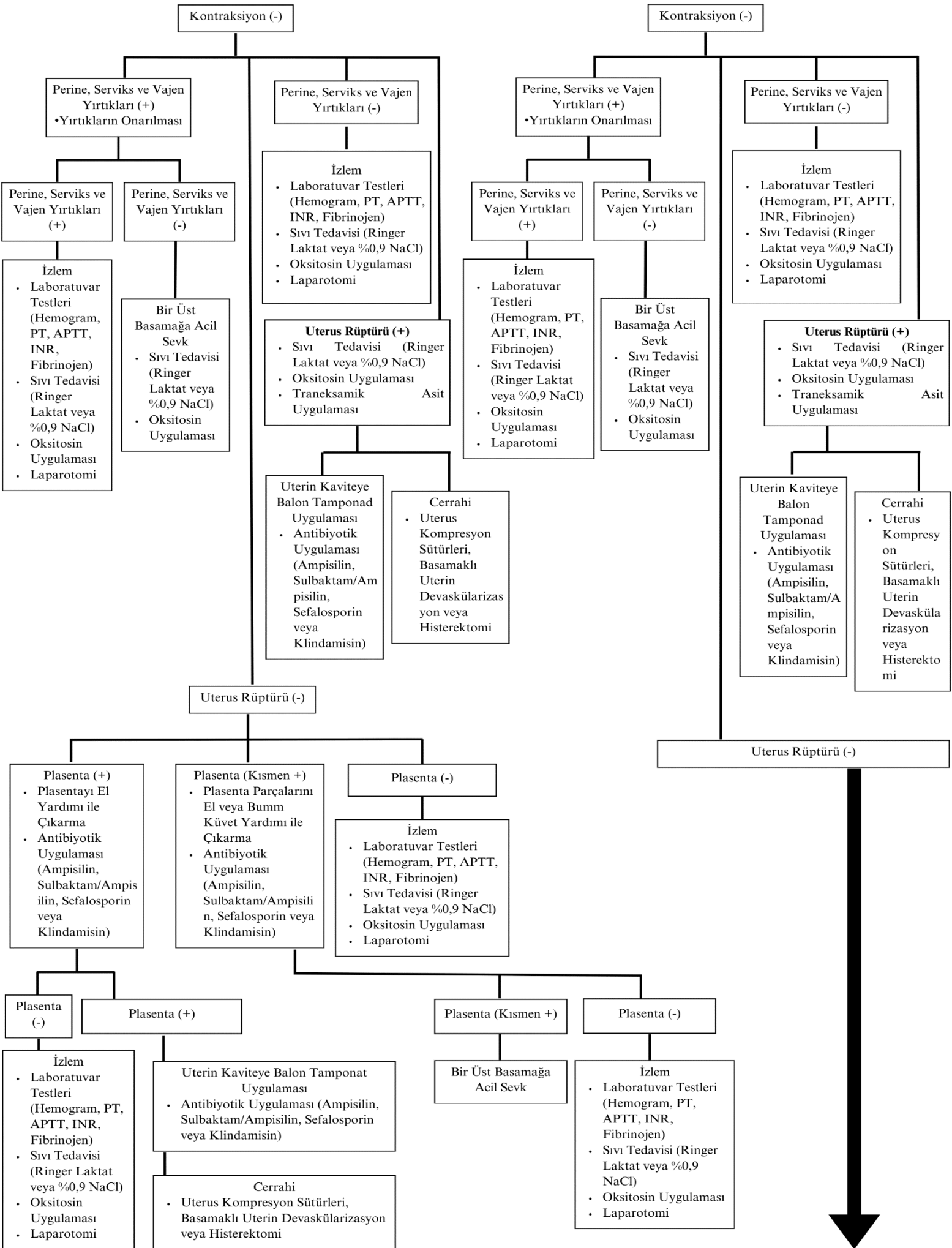
#### İzlem

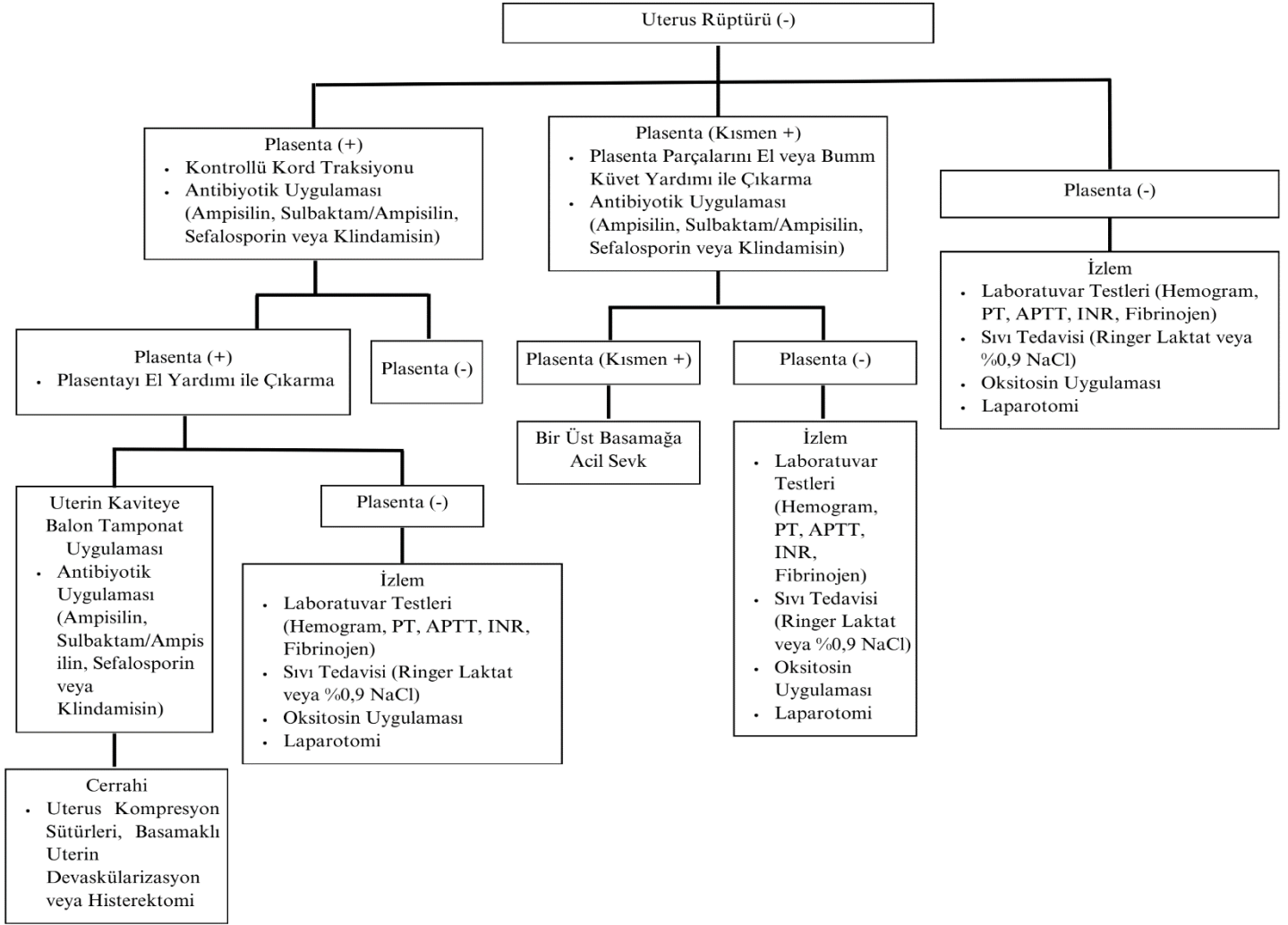
- Laboratuvar Testleri (Hemogram, PT, APTT, INR, Fibrinojen)
- Sıvı Tedavisi (Ringer Laktat veya %0,9 NaCl)
- Oksitosin Uygulaması
- Laparotomi

#### Kontraksiyon (-)

#### Kontraksiyon (+)

- Laboratuvar Testleri (Hemogram, PT, APTT, INR, Fibrinojen)
- Sıvı Tedavisi (Ringer Laktat veya %0,9 NaCl)
- Oksitosin Uygulaması
- Laparotomi





**Ek- 2. Net Bugünkü Değer İçin Girdiler**

Girdi	Değer	Kaynak
Ortalama okula kayıt yaşı	6,00	World Bank
Okul kaydı oranı	93.32%	UNICEF
Ortalama eğitim süresi	12,00	Unesco
Ortalama istihdam uyum yaşı	21,00	Pazar araştırması
Ortalama emeklilik yaşı	65,00	5434 sayılı Kanun
İşsizlik oranı	10,70%	TÜİK, İşgücü İstatistikleri
Yıllık ücret (PPP\$)	20.250 \$	TÜİK
Yaşın gelir üzerindeki marjinal üst potansiyel etkisi	0.0676	Hesaplama
Yaşın karesinin gelir üzerindeki marjinal üst potansiyel etkisi	-0.0008	Hesaplama
Ortalama emeklilik maaşı (PPP\$)	1.481 \$	SGK verileri ile hesaplama
Kişi başına sağlık harcaması (PPP\$)	2.829 \$	TÜİK verileri ile hesaplama
Sağlık hizmetleri maliyeti yaşa göre ayarlanmış büyüme	3.00 %	Tahmini
Kişi başına eğitim harcaması (PPP\$)	5.590 \$	TÜİK verileri ile hesaplama
Kazançtan vergi oranı	26.00 %	World Bank
Vergi uygulaması	100.00 %	Ekonomi Bakanlığı
Sosyal güvenlik ödemesi	16.47 %	Hesaplama
Dolaylı vergi yüzdesi	68.80 %	TÜİK verileri ile hesaplama
İndirgeme oranı	3.00 %	Tatar ve Wertheimer, 2010
Ortalama günlük ücret (PPP\$)	55 \$	TÜİK verileri ile hesaplama
Ücret enflasyonu	3.00 %	TÜİK
Kamu sağlık harcaması oranı	79.17 %	TÜİK
Kamu eğitim harcaması oranı	72.50 %	TÜİK
Ortalama yaş	31,58	TÜİK
Kişi başı GSYİH (PPP\$)	40.883 \$	TÜİK

**Ek- 3: Uzman Görüşüne Göre Postpartum Kanama Yönetimi****Uzman Görüşü: Klinik Deneyim**

**Tablo 1**, uzmanların klinik deneyimleriyle ilgili verdikleri yüzdelerle cevapları sergilemektedir. Uzman cevaplarının minimum ve maksimum değerlerinin yanı sıra, ortalama değerler de tabloda verilmiştir.

Tablo 1. Klinik Deneyim

	Min.	Maks.	Ortalama
Tüm doğumlar içerisinde postpartum kanama görülme oranı	1%	5%	3,2%
Postpartum kanamaların içinde ağır (severe) postpartum kanama görülme oranı	1%	50%	14,6%
Postpartum kanaması olan kadınların ortalama kilosu	75	77.5	76.25
Medikal tedavi uygulanan postpartum kanaması olan hastaların ortalama servis yatış süresi	2.5	3	2.8
Medikal tedavi uygulanan postpartum kanaması olan hastaların yoğun bakım ihtiyacı oranı (medikal tedavinin başarılı olduğu durumlarda)	0.1%	7%	2%
Medikal tedavi uygulanan postpartum kanaması olan hastaların yoğun bakım ortalama yatış günü	1	2.5	1.8
Postpartum kanama hastalarına uygulanan medikal tedavi ile kontrol edilemeyen ve cerrahiye (total girişim, histerektomi hariç) yönlendirilen hasta oranı	5%	21%	11.6%
Cerrahi tedavi uygulanan postpartum kanaması olan hastaların ortalama servis yatış süresi	4.5	6.5	5.2
Cerrahi tedavi uygulanan postpartum kanaması olan hastaların yoğun bakım ihtiyacı oranı	3%	15%	9.3%
Cerrahi tedavi uygulanan postpartum kanaması olan hastaların yoğun bakım ortalama yatış günü	2.0	4.5	3.1
Cerrahi tedavi uygulanan postpartum kanaması olan hastaların ortalama yaşı	30	33	31
20-30 yaş aralığındaki hastaların postpartum kanama geçirdikten sonra doğurganlıkları korunmuş ise ortalama doğum sayıları	2	3	2.3

**Uzman Görüşü: Medikal Tedavi**

**Tablo 22**, uzmanların postpartum kanamalarda medikal tedavide kullanılan ilaçlar ile ilgili verdikleri yüzdelerik hasta oranlarını ve kullanım oranlarını sergilemektedir. Uzmanların yanıtları, hastaların tamamının Oksitosel kullanması gerektiğini gösterirken, Haemocomplettan-P'nin hastaların sadece %10'u için gerektiğini ortaya koymaktadır.

Tablo 2. Postpartum Kanamalarda Medikal Tedavi, Kullanılan İlaçlar

Kullanılan İlaçlar		Kullanım Oranları	Hastalar (%)		
İlaç Adı	Etken Madde		Min.	Maks.	Ort.
OKSİTOSEL IM/IV enjeksiyonluk çözelti 5 IU/mL 3x1 mL'lik ampul	Oksitosin	40-80 ünite arası, 24 saatte	%100	%100	%100
METİLER IM/IV enjeksiyonluk çözelti 0,2 mg/mL 3x1 mL'lik ampul	Metilergometrin maleat	2x1, 1,2 mg 24 saatte, 0,2 mg 2-4 saatte bir 5 doza kadar	%20	%100	%60
CYTOTEC tablet 200 mcg 28 tabletlik ambalaj	Mizoprostol	2x1, 4-5 tablet-1000 mcg	%70	%90	%80
PABAL IM/IV enjeksiyonluk çözelti içeren flakon 100 mcg/mL 1x1 mL'lik flakon	Karbetesin	1 ampul, 24 saatte	%1	%30	%16
HAEMOCOMPLETTAN-P 1 g IV enjeksiyonluk/infüzyonluk çözelti tozu flakon	İnsan Fibrinojeni (Faktör I)	Min. 2 gram kontrol edilerek verilir	%10	%10	%10
Eritrosit süspansiyon		Min. 2-4 ünite ile başlanır	%10	%10	%10
TRANSAMİNE IV Enjeksiyonluk Çözelti 250 mg/2.5 ml 10x2.5 ml ampul	Traneksamit Asit	Min. 4 ampul (1 gram) fakat kanama devam ederse 30 dakika sonra tekrar verilir (min 1-3 gram)	%100	%100	%100

**Tablo3**, uzmanların postpartum kanamalarda medikal tedavide istenilen tetkikler ile ilgili verdikleri yüzdelerik hasta oranlarını ve tekrar miktarlarını sergilemektedir. Verilen yanıtlara göre Tam Kan Sayımı hastaların %100'ü için gereklidir. Tam Kan Sayımı'nın yanı sıra Fibrinojen ile ilgili tetkik hastaların sadece %15'i için talep edilmektedir.

Tablo 3. Postpartum Kanamalarda Medikal Tedavi, İstenilen Tetkikler

İstenilen Tetkikler	Tekrar Miktarı (günde)	Hastalar (%)		
		Min.	Maks.	Ort.
Tam kan sayımı	5	%100	%100	%100
KZ, PZ, PTZ (Koagülasyon Testleri)	1	%100	%100	%100
Fibrinojen	1	%15	%15	%15
Biyokimya	5	%30	%30	%30
Kan gazı	10	%100	%100	%100

**Tablo 4**, uzmanların postpartum kanamalarda medikal tedavide ilave maliyetler ile ilgili verdikleri yüzdelik hasta oranlarını ve gün sayısını sergilemektedir. Uzmanların yanıtları, hastaların tamamının servise yattığını, yatış süresinin ortalama 2,8 gün olduğunu göstermektedir.

Tablo 4. Postpartum Kanamalarda Medikal Tedavi, İlave Maliyetler

İlave Maliyetler	Hastalar (%)			Gün		
	Min.	Maks.	Ort.	Min.	Maks.	Ort.
Yoğun Bakım Yatış	%0,1	%7	%2	1	2.5	1.8
Servis Yatış	%100	%100	%100	2.5	3	2.8

**Tablo5**, uzmanların postpartum kanamalarda medikal tedavide yapılan tıbbi işlemler ile ilgili verdikleri yüzdelik hasta oranlarını ve tekrar miktarlarını sergilemektedir. Verilen yanıtlara göre, belirtilen bütün işlemler hastaların tamamı için gerekli olmaktadır.

Tablo 5. Postpartum Kanamalarda Medikal Tedavi, Yapılan Tıbbi İşlemler

Yapılan Tıbbi İşlemler	Tekrar Miktarı	Hastalar (%)		
		Min.	Maks.	Ort.
Ultrasonografi ile plasenta retansiyonu araştırılması	1	%100	%100	%100
Serviks ve vajenin değerlendirilmesi	2-3	%100	%100	%100
Uterus tonusunun değerlendirilmesi	2-3	%100	%100	%100
Damar yolu açma ve aldığı çıkardığı takibi	Sık sık	%100	%100	%100
Santral venöz yol açma	1	%100	%100	%100
Arter takma	1	%100	%100	%100
Oksijen desteği	1	%100	%100	%100
1. ve 2. Şok Paketi	1	%100	%100	%100
Bimanuel Kompresyon	1	%100	%100	%100

### Uzman Görüşü: Cerrahi Yaklaşım

**Tablo6**, uzmanların postpartum kanamalarda cerrahi yaklaşım kapsamındaki cerrahi işlemler ile ilgili verdikleri yüzdelik hasta oranlarını sergilemektedir. Uzmanların yanıtları, Hipogastrik Arter Ligasyonu'nun hastaların tamamı için gerekli olduğunu göstermektedir. Hipogastrik Arter Ligasyonu'na zıt olarak, Laparoskopik ve Vajinal Histerektomi hiçbir hasta için gerekli görülmemiştir.

Tablo 6. Postpartum Kanamalarda Cerrahi Yaklaşım, Cerrahi İşlemler

Cerrahi İşlemler	Hastalar (%)		
	Min.	Maks.	Ort.
Histerektomi, abdominal (TAH)	%4.3	%8.6	%6.5
Histerektomiyle birlikte salpingo-ooferektomi, abdominal (TAH+USO veya TAH+BSO)	%0	%8.6	%2.2
Bakri Balon Uygulaması	%43	%43	%43
Hipogastrik Arter Ligasyonu (Basamaklı Uterin Devaskülarizasyon)	%100	%100	%100
Laparoskopik Histerektomi	%0	%0	%0
Vajinal Histerektomi	%0	%0	%0
Patolojik İnceleme	%100	%100	%100

Endometrium, Küretaj/Biyopsi	%13	%34.6	%23.8
------------------------------	-----	-------	-------

**Tablo7**, uzmanların postpartum kanamalarda cerrahi yaklaşım kapsamındaki ilave maliyetler ile ilgili verdikleri yüzdeler hasta oranlarını ve gün sayısını sergilemektedir. Medikal tedavide olduğu gibi, cerrahi yaklaşım için verilen yanıtlar da hastaların tamamının servise yatması gerektiğini göstermektedir. Fakat cerrahi yaklaşım kapsamında servis yatış süresi uzayarak 5,2 güne ulaşmıştır.

Tablo7. Postpartum Kanamalarda Cerrahi Yaklaşım, İlave Maliyetler

İlave Maliyetler	Hastalar (%)			Gün		
	Min.	Maks.	Ort.	Min.	Maks.	Ort.
Yoğun Bakım Yatış	%3	%85	%34	2	4.5	3.1
Servis Yatış	%100	%100	%100	4.5	6.5	5.2

**Tablo8**, uzmanların postpartum kanamalarda cerrahi yaklaşım sonrası gözlenen komplikasyonlar ile ilgili verdikleri yüzdeler hasta oranlarını sergilemektedir. Verilen yanıtlar, komplikasyon oranlarının %0,9 ile %8,6 arasında değiştiğini göstermektedir. En sık rastlanan komplikasyonların mesane ve kolon perforasyonu, en nadir rastlananların ise uterus perforasyonu/rüptürü ve üreter perforasyonu olduğu sonucuna varılmaktadır.

Tablo8. Postpartum Kanamalarda Cerrahi Yaklaşım, Cerrahi Sonrası Gözlenen Komplikasyonların Oranları

Cerrahi Sonrası Gözlenen Komplikasyonlar	Hastalar (%)		
	Min.	Maks.	Ort.
Uterus perforasyonunun/rüptürasyonunun onarımı	%0.9	%0.9	%0.9
Mesane perforasyon onarımı	%4.3	%8.6	%7.8
Üreter perforasyon onarımı	%0.9	%0.9	%0.9
İnce barsak perforasyonunda primer sütür	%0.9	%8.6	%2.4
Kolon perforasyonunda primer sütür	%8.6	%8.6	%8.6

**Tablo9**, uzmanların postpartum kanamalarda cerrahi yaklaşım sonrası 12 aylık izlem süreciyle ilgili verdikleri yüzdeler hasta oranlarını ve takip sıklığını sergilemektedir. Uzmanların yanıtları incelendiğinde, cerrahi sonrası izlemlerden biri olan Kadın Hastalıkları ve Doğum Muayenesi'nin hastaların sadece %26'sına uygulandığı görülmektedir.

Tablo 9. Postpartum Kanamalarda Cerrahi Yaklaşım, Cerrahi Sonrası İzlem

Cerrahi Sonrası İzlem (12 Aylık)	Takip Sıklığı	Hastalar (%)		
		Min.	Maks.	Ort.
Kadın Hastalıkları ve Doğum Muayenesi	5. gün ve 40 gün sonrasında (min. 2 muayene) Hastanın durumuna göre takip eden yılda 1 kere takip gerekebilmektedir.	%26	%26	%26



