



Original article

Evaluation of functional and non-functional requirements of medication management applications developed in Iran

Sanaz Malekzadeh^a , Haleh Ayatollahi^{b*} , Esmaeel Toni^{c*}

^a Department of Health Information Management, School of Health Management and Information Sciences, Iran University of Medical Sciences, Tehran, Iran.

^b Health Management and Economics Research Center, Health Management Research Institute, Iran University of Medical Sciences, Tehran, Iran.

^c Student Research Committee, Iran University of Medical Sciences, Tehran, Iran.



CrossMark
click for updates

ARTICLE INFO

Corresponding Author:

Haleh Ayatollahi
Esmaeel Toni

e-mail addresses:

ayatollahi.h@iums.ac.ir

toni.esmaeel@gmail.com

Received: 31/Jan/2025

Revised: 19/Sep/2025

Accepted: 07/Oct/2025

Published: 20/Oct/2025

Keywords:

Applications
Medication management
Functional requirements
Non-functional requirements
Mobile phone

10.61882/jha.28.2.90

ABSTRACT

Introduction: Mobile-based medication management applications play a significant role in improving medication safety, providing medication reminders, and facilitating access to drug-related information. However, the quality and effectiveness of these applications depend on their functional and non-functional requirements. This study aimed to identify and compare the functional and non-functional requirements of medication management applications developed in Iran.

Methods: This study was conducted in 2024. Initially, key requirements were identified through a scoping review. Then, an evaluation checklist containing nine functional and eight non-functional requirements was developed, and its content validity was confirmed by experts. Eleven free applications were selected from two Iranian app stores and Google Play. The reliability was evaluated by three experts in health information technology and medical informatics using Kappa coefficient ($K = 0.81$).

Results: Among functional requirements, features such as medication information and medication management were observed in all 11 applications. By contrast, features such as clinical data entry was found in only one app, and no applications allowed user profile creation. Regarding non-functional requirements, the most frequent ones were usability ($n=11$), reliability ($n=10$), accessibility ($n=10$), security ($n=4$), scalability ($n=5$), and privacy ($n=3$).

Conclusion: While several key requirements were included in most medication management applications, there remains a need for improvement in areas such as clinical data recording, scalability, and security. Incorporating validated standards and engaging healthcare professionals in the design process are recommended to improve the quality of medication management applications.

What was already known about this topic:

- Mobile-based applications can improve medication adherence and self-management among patients.
- The quality and functionality of such applications significantly influence user engagement and patient safety.
- Few studies have systematically assessed the functional and non-functional requirements of medication management apps developed in Iran.

What this study added to our knowledge:

- None of the reviewed medication management apps in Iran supported user profile creation or systematic clinical data recording, which limits personalization and treatment tracking for patients.
- Few apps meet information security and privacy requirements, creating potential risks to the protection of sensitive patient data.
- Scalability and direct interaction with healthcare providers were largely neglected which hindered sustainable development of these apps.

Copyright: © 2025 The Author(s); Published by Iran University of Medical Sciences. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License (CC BY-NC 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>), which permits any non-commercial use, sharing, distribution and reproduction in any medium or format, as long as you give appropriate credit to the original author(s) and the source

Extended Abstract

Introduction

Today, with the advancement of modern technologies and the widespread adoption of smartphone-based technologies, various mobile-based applications (apps) have been developed and are now as an integral part of daily life. Some of these applications are used in healthcare for a variety of purposes, such as personal lifestyle management, diagnosis, treatment, and medication management [1,2]. Among them, medication management applications aim to facilitate medication consumption, reduce medication errors, and improve patient adherence to prescribed regimens [3]. These applications play a significant role in improving patient care by offering features such as medication reminders, access to medication information, recording user clinical data, sending alerts, and reporting adverse effects [4]. Additionally, some applications allow users to synchronize data across multiple devices and create personalized profiles, thereby streamlining the use of individual data [2,5,6].

It is notable that medication management involves taking prescribed medications according to physicians' instructions, which can pose challenges such as forgetting medication schedules, taking incorrect medications or dosages, and experiencing drug interactions, particularly among patients taking multiple drugs simultaneously [7,8]. Even for experienced physicians, effective medication management for patients with multiple chronic conditions is challenging and requires enhanced physician-patient communication and education to improve medication adherence [2,3]. Therefore, the use of medication management applications tailored to patients' needs and conditions can help address these challenges [9].

Despite advancements in health information technology, the quality of some healthcare applications, such as medication management applications remains questionable, due to poor usability, inadequate data privacy and security, limited compatibility across various platforms, and accessibility issues [10,11]. These issues can undermine the trust of users and healthcare providers in such tools, thereby reducing their positive impact on the treatment process [12]. As a result, qualitative evaluations of these applications with a focus on their functional and non-functional requirements are necessary [5].

To address this gap, several studies have assessed the quality of medication management applications [5,9,13]. Some studies examined application usability from users' perspectives, investigated application security, or assessed compatibility and accessibility [2,6,14–17]. However, functional and non-functional

requirements of medication management applications are key criteria for evaluating their quality and effectiveness [19]. Functional requirements refer to the primary operational capabilities and features of applications that ensure the accurate and proper execution of various tasks. In contrast, non-functional requirements include criteria such as security, speed, and reliability, which play a vital role in shaping user experience. Together, these two categories of requirements reflect the capabilities of an application to meet users' needs and deliver high-quality services [2,18]. Few studies have examined both functional and non-functional requirements in medication management applications. Tabi et al. [5] reviewed key features such as reminders, drug search, and platform compatibility. Carmody et al. [18] focused on pediatric apps, assessing usability, privacy, and response time. Diaz-Skeete et al. [19] evaluated content quality, user interaction, and adaptability of apps for older adults. These studies emphasized that core functionalities alone are insufficient; non-functional features such as security, accessibility, and customization for special populations are also crucial to ensure user acceptance and clinical impact.

As few studies have evaluated the functional and non-functional requirements of medication management applications developed in Iran, this study aimed to identify and compare these requirements. The findings of this study can serve as a basis for developing more effective applications. In addition, these insights can aid healthcare providers and patients in selecting and using suitable applications to manage medication adherence effectively.

Methods

Study design: This two-phase study was conducted in 2024.

Scoping review: A scoping review was conducted to identify and extract functional and non-functional requirements for mobile-based medication management applications. To identify relevant articles, PubMed, Scopus, Web of Science, ProQuest, Persian-language databases (SID, Magiran), as well as Google Scholar were searched for studies from 2010 to 2022 (Supplement). Papers published in English or Persian with an available full text, and any design were eligible. Papers were also eligible if they reviewed, designed or evaluated medication management apps from the patients' or users' perspectives (not healthcare providers). Papers related to disease-specific apps, letter to editors, narrative reviews and organizational guidelines were also excluded. A total of 32 relevant studies were included in the scoping review. Content

analysis was applied to extract functional and non-functional requirements. Then, an evaluation checklist containing nine functional and eight non-functional requirements was developed.

Evaluation of apps: In this phase, 11 free medication management applications were evaluated.

Search strategy: To search apps in app stores, keywords such as “medication reminder”, “medication management”, and “medication tracking” were used, and applications developed until the end of 2023 were reviewed. The search terms were selected based on the keywords identified in the related literature.

Inclusion criteria: The applications were required to be developed in Iran, available in Persian language, free of charge, and specifically designed for medication management.

Exclusion criteria: Applications not developed in Persian, primarily targeting healthcare providers as their main users, or lacking a focus on medication management were excluded.

Evaluation checklist: A checklist was developed based on the literature review (first phase) to evaluate functional and non-functional requirements. The checklist included two options (Yes/No), and three experts in health information technology and medical informatics were asked to assess its face/content validity. For reliability assessment, three researchers independently applied the checklist to evaluate five medication management applications and the Cohen’s Kappa coefficient was 0.81.

Application selection process: After identifying and downloading medication

management applications, they were evaluated based on the functional and non-functional requirements defined in the checklist. Three experts in health information technology and medical informatics were involved in identifying the functional and non-functional requirements of medication management applications.

Data extraction and analysis: The data were extracted using the checklist. Only those applications deemed ineligible by all researchers were excluded from further review. In case of any discrepancies among the reviewers, disagreements were resolved through discussion. The functional and non-functional features of applications were reported separately for each app. The data obtained from the comparison of these features were then used to rank the applications.

Results

Application selection: An initial search in app stores, including Bazaar, Myket, and the Google Play Store, identified 217 applications. Among these, only 11 applications meeting the inclusion criteria were selected for evaluation. The identified applications included “Etelat Daroo (Drug and Disease Reference)” [20], “Yadavar Daroo” [21], “Daroo Yad” [22], “Doze Imen Daroo” [23], “In Daroo Chiye?” [24], “Alodaroo” [25], “Daroonet” [26], “Daroo Yab” [27], “Darookhaneh Farsi (Dr. Taheri)” [28], “Rahat Daroo” [29], and “Darookhaneh Banafsh” [30]. All selected applications were completely free of charge and contained no third-party advertisements or in-app purchases. Figure 1 illustrates the selection and review process of the applications.

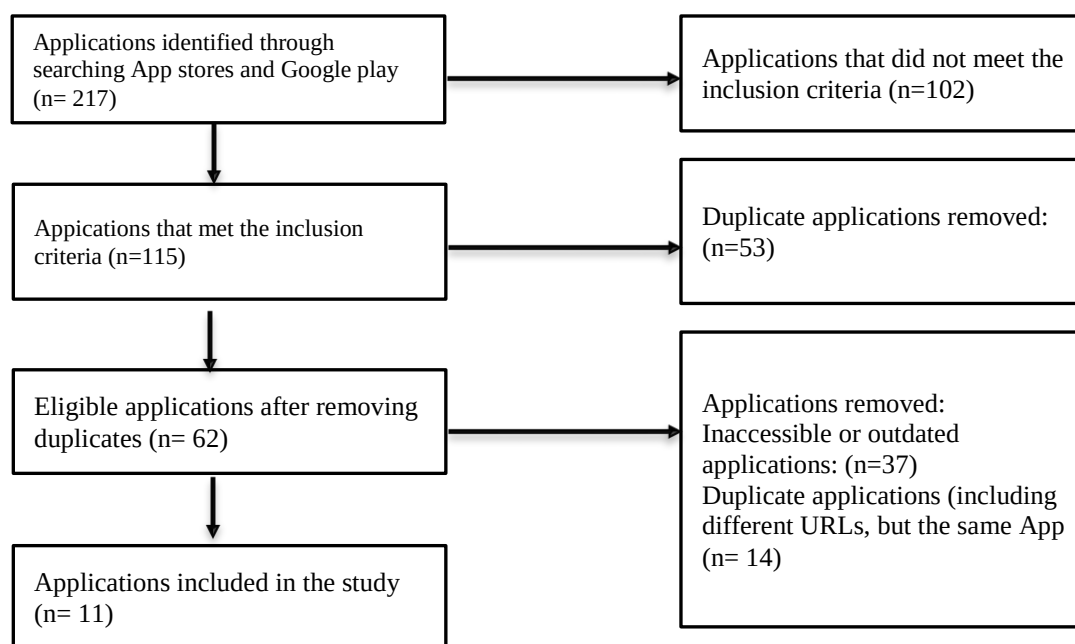


Figure 1. Selection process of the applications.

Functional and non-functional requirements of applications: In terms of functional requirements, the most common requirements were synchronization and the provision of medication and educational information (82%, nine applications). None of the applications supported user profile creation, and three (18%) allowed users to interact with healthcare professionals. More than half of the applications (72%, eight applications) included medication search feature either by specific categories or alphabetically. Seven applications (63%) were able to send medication reminders and alerts to users. The ability to record a medication list,

including dosage, method and frequency of medication use, recommendations for users, and drug interaction identification, was available in six applications (54%). Four applications (36%) supported drug side effect reporting and medication use tracking. Data sharing (27%, three applications), sending notifications to patient's relatives (18%, two applications), and recording user's clinical data (9%, one application) were considered in a few medication management applications. Table 1 shows a detailed comparison of the functional and non-functional requirements among the selected applications.

Table 1. Comparison of functional and non-functional requirements of medication management applications

Medication management applications	Darookhaneh banafsh	Rahat daroo	Darookhaneh farsi (Dr Taheri)	Daroo yab	Daroo net	Alo daroo	In daroo chiye?	Doze imen daroo	Daroyad	Yadavar daroo	Etelaat daroo (Drug and Disease Reference)
Sharing information with a healthcare provider	✓	✓	×	×	✓	×	×	×	×	×	×
Send medication alerts and reminders	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Providing medication information	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	×	×	✓
Management of consumed medications	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Synchronization	×	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	×
Create a user profile	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
Inform patient's relatives	×	✓	×	×	✓	×	×	×	×	×	×
Recording user's clinical data	×	✓	×	×	×	×	×	×	×	×	×
Report side effects	✓	✓	×	×	×	×	✓	×	×	×	✓
Usability	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Information security	×	✓	×	×	×	×	×	✓	✓	×	✓
Privacy protection	×	✓	×	×	×	×	×	✓	✓	×	×
Accessibility	✓	✓	✓	✓	✓	✓	×	✓	✓	✓	✓
Compatibility	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Scalability	×	×	✓	×	✓	✓	×	✓	✓	✓	×
Response time	✓	✓	✓	✓	✓	✓	×	✓	✓	✓	×
Reliability	✓	✓	×	✓	✓	✓	✓	✓	✓	×	✓
Score of functional requirements	5	8	4	4	6	4	5	4	3	3	4
Score of non-functional requirements	5	7	5	5	6	6	3	8	8	5	5
Final score	10	15	9	9	12	10	8	12	11	8	9

Discussion

This study indicated that Iranian mobile-based medication management applications fulfilled only some of the identified functional requirements.

These applications provided reliable medication information including name, dosage, side effects, and indications, in a simple and accessible format for users, and included features such as medication

reminders and searchable medication lists. Reminders and alerts, which play a significant role in improving medication adherence and preventing drug interactions, were present in all applications [31]. However, weaknesses were observed in key areas, such as clinical data recording, and direct communication with physicians, which require more attention from the applications developers [2,6,9,32].

Regarding non-functional requirements, these applications generally exhibit good usability and reliability; however, concerns related to security and user privacy remained insufficiently addressed. Adherence to security standards, especially for those related to protecting sensitive data, is often overlooked in many Iranian applications. Therefore, to improve the overall quality of these applications, developers should focus on improving security mechanisms, facilitating interaction with healthcare providers, and enhancing management functionalities [2,16]. Furthermore, providing suitable infrastructures to implement international standards for security and privacy protection is essential for the development of these applications [5,33].

Limitations

This study had several limitations that could affect the interpretation and generalizability of its findings. First, the analysis was restricted to free Android-based applications available in three major marketplaces (Google Play, Café Bazaar, and Myket). Consequently, iOS-based applications or those distributed solely through company websites or secondary marketplaces may have been missed. Second, applications with in-app purchases were excluded due to the inability to access their full features. Third, certain technical specifications such as application size, minimum Android version requirements, and offline versus online functionality, which may influence user decision-making, were not assessed. Another limitation pertained to the evaluation of accuracy and currency of drug-related information, which was conducted solely based on in-app information without the involvement of an independent clinical pharmacist as an assessor. As a result, the evaluation relied on general, publicly available drug information, enabling judgments based only on non-specialized resources. This may have influenced the precision of the final assessment in this regard. Finally, the lack of unified national standards for medication management applications in Iran complicated direct comparisons between the current findings and those of international studies.

It is therefore recommended that future research incorporate real-world user data and apply broader evaluation indicators aligned with relevant technical standards to provide more comprehensive results. In

light of these limitations, future studies should consider a wider range of assessment criteria to ensure accuracy and completeness in evaluating medication management applications. Further research on identifying users' perspectives and evaluating the effectiveness of these applications could contribute to future advancements in this field.

Conclusion

Iranian mobile-based medication management applications partially met the functional and non-functional requirements. Many of these applications contributed to improving medication management by focusing on providing accurate and reliable medication information. Regarding non-functional requirements, although usability and reliability were adequately addressed during development, further improvements were needed in areas such as data security and compliance with international standards. These results can provide practical guideline for system developers to improve medication management applications.

Online supplement: Search strategy

Declarations

Ethical considerations: This study was approved by the Ethics Committee of Iran University of Medical Sciences (Approval code: IR.IUMS.REC.1400.790). All ethical principles, including confidentiality of participants' identity and clinical information were maintained.

Funding: None.

Conflicts of interests: The authors declare no competing interests.

Authors' contribution: **SM:** Conceptualization, study design, data curation, methodology, software, validation, data analysis, data management, writing—original draft, writing—review & editing, final approval. **HA:** Conceptualization, data curation, study design, writing—original draft, writing—review & editing, supervision, project administration, methodology, validation, final approval. **ET:** writing—review & editing, validation, methodology, data curation, final approval. All authors read and approved the final manuscript.

Consent for publication: Not applicable.

Data availability: Data are available from the corresponding author upon reasonable request.

AI declaration: Artificial intelligence (AI) tools were not used for writing the article.

Acknowledgements: This study was supported by Iran University of Medical Sciences.

References

1. Bailey SC, Belter LT, Pandit AU, Carpenter DM, Carlos E, Wolf MS. The availability, functionality, and quality of mobile applications supporting

- medication self-management. *Journal of the American Medical Informatics*. 2014;21(3):542-6. <https://doi.org/10.1136/amiajnl-2013-002232>
2. Farhadyar K, Safdari R. Medication management systems using m-health technology: a literature review. *Payavard Salamat*. 2018;11(6):704-14. [In persian] Available from: <http://payavard.tums.ac.ir/article-1-6441-en.html>
 3. Silva R, Rico-González M, Lima R, Akyildiz Z, Pino-Ortega J, Clemente FM. Validity and reliability of mobile applications for assessing strength, power, velocity, and change-of-direction: a systematic review. *Sensors (Basel, Switzerland)*. 2021;21(8), 2623. <https://doi.org/10.3390/s21082623>
 4. Grindrod KA, Li M, Gates A. Evaluating user perceptions of mobile medication management applications with older adults: a usability study. *Journal of Medical Internet Research Mhealth Uhealth*. 2014;2(1): e11. <https://doi.org/10.2196/mhealth.3048>
 5. Tabi K, Randhawa AS, Choi F, Mithani Z, Albers F, Schnieder M, et al. Mobile apps for medication management: review and analysis. *Journal of Medical Internet Research Mhealth Uhealth*. 2019;7(9): e13608. <https://doi.org/10.2196/13608>
 6. Farhadyar K, Safdari R, Behpajoo A. User goals extraction for a mhealth-based medication management system for individuals with visual impairment. *European Journal of Biomedical Informatics*. 2018;14(4):39-52. Available from: <https://www.ejbi.org/abstract/user-goals-extraction-for-a-mhealthbased-medication-management-system-for-individuals-with-visual-impairment-4697.html>
 7. Cross AJ, Elliott RA, Petrie K, Kuruvilla L, George J. Interventions for improving medication-taking ability and adherence in older adults prescribed multiple medications. *The Cochrane Database of Systematic Review*. 2020;5(5):Cd012419. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD012419.pub2>
 8. Chanane N. The use of mobile technology in addressing medication adherence: a mixed methods study. [PhD thesis]. [New Zealand]: Auckland University of Technology; 2021 Available from: <https://digitalnz.org/records/49844593/the-use-of-mobile-technology-in-addressing-medication-adherence-a-mixed-me>
 9. Farhadyar K, Safdari R, Behpajoo A, Nematollahi I. Assistive medication management system for users with visual impairment. *Studies in Health Technology and Informatics*. 2018; 249: 53–60. <https://ebooks.iospress.nl/publication/49171>
 10. Tian M, Zheng J, Luo R, Chen S, Petrovic D, Redfern J, et al. Mhealth interventions for health system strengthening in China: a systematic review. *Journal of Medical Internet Research Mhealth Uhealth*. 2017;5(3):e32. <https://doi.org/10.2196/mhealth.6889>
 11. Azevedo AR, de Sousa HM, Monteiro JA, Lima AR. Future perspectives of smartphone applications for rheumatic diseases self-management. *Rheumatology International*. 2015;35(3):419-31. <https://doi.org/10.1007/s00296-014-3117-9>
 12. Williamson SS, Gorman PN, Jimison HB. A mobile/web app for long distance caregivers of older adults: functional requirements and design implications from a user centered design process. *Proceeding of the AMIA Annual Symposium*; 2014 Nov 14.p.1960-9. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25954469/>
 13. Kumar DS, Prakash B, Chandra SBS, Kadkol PS, Arun V, Thomas JJ. An android smartphone-based randomized intervention improves the quality of life in patients with type 2 diabetes in Mysore, Karnataka, India. *Diabetes & Metabolic Syndrome: Clinical Research and Reviews*. 2020;14(5):1327-32. <https://doi.org/10.1016/j.dsx.2020.07.025>
 14. Chew S, Lai PSM, Ng CJ. Usability and utility of a mobile app to improve medication adherence among ambulatory care patients in Malaysia: qualitative study. *Journal of Medical Internet Research Mhealth Uhealth*. 2020;8(1):e15146. <https://doi.org/10.2196/15146>
 15. Shellmer DA, Dew MA, Mazariegos G, Devito DA. Development and field testing of teen pocket path(®), a mobile health application to improve medication adherence in adolescent solid organ recipients. *Pediatric Transplantation*. 2016;20(1):130-40. <https://doi.org/10.1111/petr.12639>
 16. Botella F, Borrás F, Mira JJ. editors. Safer virtual pillbox: assuring medication adherence to elderly patients. *Proceedings of the 3rd ACM mobihoc workshop on pervasive wireless healthcare*; 2013 Jul 29; New York, USA: Association for Computing Machinery;2013. Available from: <https://doi.org/10.1145/2491148.2491155>
 17. Thomson MJ, Lok SA, Tapper EB. Optimizing medication management for patients with cirrhosis: evidence-based strategies and their outcomes. *Liver International*. 2018;38(11):1882-90. <https://doi.org/10.1111/liv.13892>
 18. Carmody JK, Denson LA, Hommel KA. Content and usability evaluation of medication adherence mobile applications for use in pediatrics. *Journal of Pediatric Psychology*. 2019;44(3):333-42. <https://doi.org/10.1093/jpepsy/psy086>
 19. Diaz-Skeete YM, McQuaid D, Akinosun AS, Ekerete I, Carragher N, Carragher L. Analysis of apps with a medication list functionality for older adults with heart failure using the mobile app rating scale and the IMS institute for healthcare informatics functionality score: evaluation study. *Journal of Medical Internet Research Mhealth Uhealth*. 2021;9(11): e30674. <https://doi.org/10.2196/30674>
 20. BestEver. Etelaat daroo (Drug and Disease Reference)[app]. 2.25. Iran[Updated 2023 Nov 11; Cited 2023 Dec 25]. Available: Bazar. Available from: <https://cafebazaar.ir/app/com.ara.illdrugdiclitle>
 21. Mahdi Shekari.Yadavar Daroo[app]. 1.0. Iran[Updated 2021 Apr 9;Cited 2022 Aug 10]. Available from:: Bazar. <https://cafebazaar.ir/app/teamqitalach.pillapp>
 22. Partsilicon. Darooyad.[app]. 1.10-bazaar. Iran[Updated 2025 Jul 3;Cited 2022 Jul 7]. Available

- from:: Bazar.
<https://cafebazaar.ir/app/com.silicon.daruyad>
23. Tamirgah Takhasosi Hamrah.Doze imen daroo[app]. 1.5.100.Iran.[Updated 2017 Aug 20; Cited 2022 Jul 4] Available from:: Bazar.
<https://cafebazaar.ir/app/ir.doze.masrafe.daroha.d01>
 24. Alipour.In daroo chiye?[app].1.6.Iran.[Updated 2017 Sep 20; Cited 2023 Jun 10] Available from::Myket.
<https://myket.ir/app/ir.hooshima.anvadaroo>
 25. Orod. Alodaro[app]. 2.10.Isfahan:Iran.[Updated 2024 Jan 11; Cited 2023 Sep 1] Available from:: Myket.
<https://myket.ir/app/com.AbrishamTech.alodarou>
 26. Tejarate electronic Hamrah Pardaz. Daroonet.[app]. 1.2.8.Tehran:Iran[Updated 2020 Jun 4; Cited 2022 Jan 23]. Available from:: Bazar.
<https://cafebazaar.ir/app/com.hpec.darochiclient>
 27. DaneshBonyanEksireDaneshAsia. Daroo yab[app]. 1.5.1.Isfahan:Iran.[updated 2025 Jun 25; Cited 2023 Jul 9]. Available from::Bazar.
<https://cafebazaar.ir/app/com.darooyab.med>
 28. Darookhaneh Farsi (Dr. Taheri)[app]. 5. Iran[Updated 2024 Feb 6; Cited 2023 Jan 23]. Available from:: Myket.
<https://myket.ir/app/com.ara.illdrugdiclitle>
 29. ProfiShop. Rahat Daroo[app]. 1.2.0. Tehran:Iran.[Updated 2021 Nov 20; Cited 2022 Aug 9]. Available from:: Bazar.
<https://cafebazaar.ir/app/com.softremedy.rahatdaroo>
 30. Spread. Darookhaneh banafsh[app].4.1.Tehran:Iran.[updated 2014 Jan 10; Cited 2025 Jul 9]. Available from:: Bazar.
<https://cafebazaar.ir/app/com.hamed.drugpro>
 31. El-Gayar O, Timsina P, Nawar N, Eid W. Mobile applications for diabetes self-management: status and potential. *Journal of Diabetes Science Technology*. 2013;7(1):247-62.
<https://doi.org/10.1177/193229681300700130>
 32. Fereidooni M, Toni E, Toni E, Ayatollahi H. Application of virtual reality for supportive care in cancer patients: a systematic review. *Supportive Care in Cancer*. 2024;32:570.
<https://doi.org/10.1007/s00520-024-08763-1>
 33. Marcolino MS, Oliveira JAQ, D'Agostino M, Ribeiro AL, Alkmim MBM, Novillo-Ortiz D. The impact of mhealth interventions: systematic review of systematic reviews. *Journal of Medical Internet Research Mhealth Uhealth*. 2018;6(1):e23.
<https://doi.org/10.2196/mhealth.8873>

ارزیابی الزامات عملکردی و غیر عملکردی برنامه‌های کاربردی مدیریت دارو توسعه یافته در ایران

ساناز ملک زاده^۱، هاله آیت الهی^{۲*}، اسماعیل تونی^۳

^۱گروه مدیریت اطلاعات سلامت، دانشکده مدیریت و اطلاع رسانی پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی ایران، تهران، ایران.

^۲مرکز تحقیقات علوم مدیریت و اقتصاد سلامت، پژوهشکده مدیریت سلامت، دانشگاه علوم پزشکی ایران، تهران، ایران.

^۳کمیته تحقیقات دانشجویی، دانشگاه علوم پزشکی ایران، تهران، ایران.

اطلاعات مقاله چکیده

نویسنده مسئول:

هاله آیت الهی

اسماعیل تونی

رایانامه:

ayatollahi.h@iums.ac.ir
toni.esmaeel@gmail.com

وصول مقاله: ۱۴۰۳/۱۱/۱۲

اصلاح نهایی: ۱۴۰۴/۰۶/۲۸

پذیرش نهایی: ۱۴۰۴/۰۷/۱۵

انتشار آنلاین: ۱۴۰۴/۰۷/۲۸

واژه‌های کلیدی:

برنامه‌های کاربردی

مدیریت دارو

الزامات عملکردی

الزامات غیر عملکردی

تلفن همراه

مقدمه: برنامه‌های کاربردی مبتنی بر تلفن همراه برای مدیریت دارو نقش مهمی در ارتقای ایمنی دارویی، یادآوری مصرف دارو و دسترسی به اطلاعات دارویی دارند. با این حال، کیفیت و اثربخشی این برنامه‌ها به الزامات عملکردی و غیرعملکردی آنها بستگی دارد. هدف از این مطالعه شناسایی و مقایسه الزامات عملکردی و غیرعملکردی برنامه‌های کاربردی مدیریت دارو توسعه یافته در ایران بود.

روش‌ها: این مطالعه در سال ۱۴۰۳ انجام شد. ابتدا از طریق مرور متون، الزامات کلیدی استخراج و چک‌لیست ارزیابی تدوین شد. چک‌لیست شامل نه الزام عملکردی و هشت الزام غیرعملکردی بود و روایی آن با نظر متخصصان تأیید شد. سپس، ۱۱ برنامه کاربردی رایگان از دو بازار آنلاین داخلی و گوگل پلی انتخاب و بررسی شدند. سه نفر از متخصصین فناوری اطلاعات سلامت و انفورماتیک پزشکی ارزیابی پایایی (ضریب کاپا ۰/۸۱) را انجام دادند.

یافته‌ها: در میان الزامات عملکردی، ویژگی‌هایی مانند ارائه اطلاعات دارویی و مدیریت داروها در ۱۱ برنامه مشاهده شد ولی امکان ثبت داده‌های بالینی تنها در یک برنامه و ایجاد پروفایل شخصی در هیچ‌کدام از برنامه‌ها وجود نداشت. الزامات غیرعملکردی مانند کاربردپذیری (۱۱ برنامه)، قابلیت اطمینان (۱۰ برنامه) و دسترسی پذیری (۱۰ برنامه)، امنیت اطلاعات (چهار برنامه)، مقیاس پذیری (پنج برنامه) و حفظ حریم خصوصی (سه برنامه) نیز رایج‌ترین موارد بودند.

نتیجه‌گیری: با وجود رعایت برخی الزامات در بسیاری از برنامه‌های مدیریت دارو، به نظر می‌رسد این برنامه‌ها همچنان نیازمند ارتقاء در زمینه‌های مختلف مانند اطلاعات ثبت اطلاعات بالینی، مقیاس پذیری و امنیت هستند. استفاده از استانداردهای معتبر و مشارکت متخصصان حوزه سلامت در طراحی این برنامه‌ها برای ارتقا کیفیت و اثربخشی توصیه می‌شود.

آنچه می‌دانیم:

- مدیریت دارو با استفاده از برنامه‌های کاربردی مبتنی بر تلفن همراه می‌تواند به بهبود پایبندی بیماران به درمان کمک کند.
- کیفیت و عملکرد برنامه‌های کاربردی مدیریت دارو نقش مهمی در پذیرش و استفاده کاربران دارد.
- تاکنون مطالعات محدودی در ایران به بررسی ساختاریافته الزامات این برنامه‌ها پرداخته‌اند.

آنچه این مطالعه اضافه کرده است:

- هیچ‌یک از برنامه‌های مدیریت داروی بررسی شده در ایران امکان ایجاد پروفایل کاربری یا ثبت نظام‌مند داده‌های بالینی را نداشتند که قابلیت شخصی سازی و پیگیری درمان را برای بیماران محدود می‌کند.
- کمتر از نیمی از این برنامه‌ها الزامات امنیت اطلاعات و حفظ حریم خصوصی را رعایت کرده بودند که می‌تواند منجر به نقض داده‌های حساس بیماران شود.

مقدمه

در عصر حاضر، با توسعه و پیشرفت فناوری‌های نوین و ظهور تلفن‌های همراه هوشمند و استفاده فراگیر این فناوری‌ها و افزایش استفاده عمومی از تلفن‌های هوشمند، برنامه‌های کاربردی مختلف به بخش جدایی‌ناپذیری از زندگی روزمره مردم تبدیل شده‌اند. این برنامه‌ها به‌ویژه در حوزه مراقبت‌های سلامت نقش فزاینده‌ای دارند [۱،۲]. برنامه‌های کاربردی مبتنی بر تلفن‌های همراه هوشمند در ارائه خدمات آموزش پزشکی موثرند؛ بیماران مایل به نظارت بر وضعیت سلامتی و بهبود خود نیز به میزان زیادی از این برنامه‌ها استفاده می‌کنند [۳]. در این راستا، برنامه‌های کاربردی زیادی برای مدیریت دارو ارائه شده‌اند که هدف آنها تسهیل فرایند مصرف دارو، کاهش خطاهای دارویی و افزایش تبعیت بیماران از رژیم‌های دارویی است [۴]. این برنامه‌ها با ویژگی‌های متنوعی مانند یادآوری مصرف دارو، ارائه اطلاعات دارویی دقیق، ثبت داده‌های بالینی کاربر، ارسال هشدار و گزارش‌دهی عوارض جانبی توانسته‌اند نقش مهمی در بهبود مراقبت از بیماران ایفا کنند. همچنین، برخی از برنامه‌های کاربردی نیز از طریق همگام‌سازی اطلاعات میان دستگاه‌های مختلف و ایجاد پروفایل‌های شخصی برای بیماران، استفاده از داده‌های فردی را آسان می‌کنند [۵،۶].

مدیریت دارو شامل مصرف داروهای تجویزی طبق دستور پزشک است که می‌تواند چالش‌هایی از جمله فراموش کردن زمان مصرف دارو، احتمال مصرف اشتباه دارو یا دوز مصرفی و تداخل مصرف چند دارو با هم را خصوصاً برای بیمارانی که مصرف همزمان چندین دارو به‌همراه داشته باشد [۸،۷]. برای پزشکان باتجربه نیز مدیریت زمان‌بندی موثر داروهای بیماران دارای چندین بیماری مزمن دشوار است و نیازمند ارتقای ارتباط پزشک و بیمار و ارائه آموزش‌های مؤثر برای بهبود پایبندی به درمان‌های دارویی است [۲،۳]. به این ترتیب، استفاده از برنامه‌های مدیریت دارو متناسب با نیازها و شرایط بیماران می‌تواند به رفع این چالش‌ها کمک کند [۹].

با وجود پیشرفت‌های فراوان در حوزه تولید برنامه‌های کاربردی، کیفیت برخی از برنامه‌های مدیریت دارو همچنان نامشخص است و چالش‌هایی از جمله کاربردپذیری ضعیف، نقص در حفظ حریم خصوصی و امنیت اطلاعات کاربران، عدم سازگاری با پلتفرم‌های مختلف و محدودیت در دسترسی‌پذیری آنها مشاهده می‌شود [۱۰،۱۱]. این چالش‌ها می‌توانند منجر به کاهش اعتماد کاربران و ارائه‌دهندگان مراقبت‌های سلامت به این ابزارها و در نتیجه کاهش تأثیر مثبت آنها در فرایند درمان شوند [۱۲]. بنابراین، ارزیابی کیفیت و عملکرد این برنامه‌ها و بررسی دقیق‌تر الزامات عملکردی و غیرعملکردی آنها ضروری به‌نظر می‌رسد [۵]. تاکنون، پژوهش‌های زیادی به ارزیابی کیفیت برنامه‌های مدیریت دارو پرداخته‌اند [۵،۹،۱۳]. برخی از مطالعات به بررسی کاربردپذیری از دیدگاه کاربران، اطمینان از امنیت داده‌ها و حریم خصوصی و ارزیابی سازگاری و دسترسی‌پذیری برنامه‌ها پرداخته‌اند [17-14، 6، 2]. این مطالعات به شناسایی بخشی از مشکلات کمک کرده‌اند ولی نیاز به بررسی جامع‌تر و دقیق‌تر به خصوص در زمینه الزامات غیرعملکردی همچنان وجود دارد [۱۸].

بررسی الزامات عملکردی و غیرعملکردی برنامه‌های کاربردی مدیریت دارو یکی از معیارهای کلیدی برای ارزیابی کیفیت و اثربخشی

این برنامه‌ها محسوب می‌شود [۱۹]. الزامات عملکردی به ویژگی‌های اصلی و عملیاتی برنامه‌های کاربردی اشاره دارند که تضمین‌کننده اجرای صحیح و دقیق وظایف مختلف هستند ولی الزامات غیرعملکردی به معیارهایی مانند امنیت، سرعت و قابلیت اطمینان مربوط می‌شوند که نقش مهمی در تجربه کاربری ایفا می‌کنند. به این ترتیب این دو دسته الزامات در کنار یکدیگر می‌توانند نشان‌دهنده توانمندی یک برنامه کاربردی در برآوردن نیازهای کاربران و ارائه خدمات با کیفیت باشند [۲،۱۸].

از جمله مطالعات انجام شده در این حوزه می‌توان به مرور نظام مند تابی و همکاران [۵] اشاره کرد که به شناسایی ویژگی‌هایی مانند یادآور دارو، جستجوی دارو، امنیت و سازگاری با سیستم‌عامل برنامه‌های کاربردی پرداخته‌اند. کارمودی و همکاران [۱۸] با تمرکز بر کودکان، تجربه کاربری، سرعت پاسخ‌دهی و حریم خصوصی را ارزیابی کردند. دیاز-اسکیت و همکاران [۱۹] نیز کیفیت محتوای سلامت، تعامل‌پذیری و سازگاری برنامه‌های کاربردی را برای سالمندان بررسی نمودند. این مطالعات نشان می‌دهند که موفقیت یک برنامه کاربردی تنها به دارا بودن عملکردهای پایه محدود نمی‌شود و الزامات غیرعملکردی مانند امنیت، دسترسی‌پذیری و انطباق با نیازهای گروه‌های خاص نیز نقشی مهم در پذیرش و اثربخشی آن دارند.

به‌نظر می‌رسد مطالعات انجام شده در ایران به‌طور خاص به بررسی الزامات عملکردی و غیرعملکردی برنامه‌های مدیریت دارو نپرداخته باشند، از این‌رو، هدف از این مطالعه، شناسایی و مقایسه الزامات عملکردی و غیرعملکردی برنامه‌های کاربردی مدیریت دارو توسعه یافته در ایران بود. نتایج این مطالعه می‌تواند مبنایی برای توسعه برنامه‌های کاربردی کارآمدتر و در نتیجه افزایش اعتماد کاربران به این نوع از ابزارهای دیجیتال باشد. همچنین، این یافته‌ها می‌تواند به ارائه‌دهندگان خدمات سلامت کمک کند تا برنامه‌های مناسب‌تری برای مدیریت داروهای بیماران انتخاب و استفاده کنند.

روش‌ها

طراحی مطالعه: این مطالعه در سال ۱۴۰۳ و در دو مرحله انجام شد. در مرحله نخست، مرور دامنه (Scoping review) به‌منظور شناسایی و استخراج الزامات عملکردی و غیرعملکردی برنامه‌های کاربردی مدیریت دارو انجام شد. در مرحله دوم، از طریق جستجو در فروشگاه‌های برنامه کاربردی نظیر گوگل پلی استور (Google play store)، بازار و مایکت، برنامه‌های کاربردی در حوزه مدیریت دارو منتشر شده به زبان فارسی شناسایی شدند. در نهایت، الزامات عملکردی و غیرعملکردی این برنامه‌ها شناسایی و برنامه‌ها بر اساس دارا بودن الزامات و امتیاز کسب شده رتبه‌بندی شدند.

مرور دامنه: جستجو در پایگاه‌های پابمد (PubMed)، اسکوپوس (Scopus)، وب‌اف‌ساینس (Web of Science)، پروکوئست (ProQuest)، گوگل اسکالر (Google Scholar) و پایگاه‌های فارسی مانند مگ‌ایران و پایگاه مرکز اطلاعات علمی جهاد دانشگاهی برای مقالات منتشرشده بین سال‌های ۲۰۱۰ تا ۲۰۲۲ انجام شد. در

بدون روش مشخص نیز از تحلیل نهایی حذف شدند. دسته‌بندی الزامات عملکردی و غیرعملکردی با استفاده از تحلیل محتوا انجام شد [۵۱، ۵۲] و الزامات پرتکرار شناسایی و دسته‌بندی شدند. برای نمونه، الزامات عملکردی شامل مواردی نظیر یادآوری مصرف دارو، اشتراک‌گذاری اطلاعات با پزشک، و ثبت اطلاعات دارویی و الزامات غیرعملکردی شامل امنیت اطلاعات، کاربردپذیری و مقیاس‌پذیری بودند. این الزامات به‌عنوان چارچوب ارزیابی استفاده شدند.

ارزیابی برنامه‌ها

راهبرد جستجو: راهبرد جستجو در فروشگاه‌های برنامه کاربردی از طریق جایگذاری کلمات کلیدی جدول ۱ انجام شد و تمام برنامه‌های کاربردی در حوزه مدیریت دارو تا پایان سال ۱۴۰۲ بررسی شدند. انتخاب عبارات جستجو از طریق توافق میان اعضای پژوهش و همچنین عبارات مورد استفاده در مطالعات پیشین انجام گرفت.

فروشگاه برنامه کاربردی	کلمات کلیدی جستجو شده	تعداد کل برنامه‌های کاربردی بازبانی شده
گوگل پلی استور	یادآور دارو، مدیریت دارو، ردیابی دارو	۵۰
بازار	یادآور دارو، مدیریت دارو، ردیابی دارو	۸۲
مایکت	یادآور دارو، مدیریت دارو، ردیابی دارو	۸۵

تحلیل کردند. در مواردی که میان ارزیابان اختلاف نظر وجود داشت، جلسه‌ای مشترک برگزار شد و با بحث و تبادل نظر، نتیجه نهایی تعیین شد.

استخراج و تحلیل داده‌ها: داده‌های مربوط به الزامات عملکردی و غیرعملکردی هر یک از برنامه‌های کاربردی با استفاده چک‌لیست استخراج و ثبت شد. این داده‌ها با بررسی وجود یا عدم وجود هر ویژگی بر اساس مشاهده مستقیم برنامه‌های کاربردی، تعامل با رابط کاربری و بررسی گزینه‌های امنیتی و فنی درون برنامه انجام گرفت. معیارهایی مانند سرعت پاسخ‌دهی، کاربردپذیری، امنیت، و مقیاس‌پذیری بر مبنای تجربه کاربری سه ارزیاب و توافق نهایی ارزیابی شدند. در مواردی که یک الزام عملکردی شامل چند مؤلفه بود (مانند ثبت داده‌های بالینی که شامل علائم، نتایج آزمایشگاهی و وضعیت‌های پزشکی است)، معیار تصمیم‌گیری به‌صورت وجود حداقل یکی از مؤلفه‌های اصلی در عملکرد برنامه تعیین شده بود. به‌عبارتی، اگر برنامه کاربردی حداقل یکی از اجزای کلیدی تعریف‌شده برای آن الزام را پوشش می‌داد (مثلاً امکان ثبت قند خون یا فشار خون در مورد ثبت علائم بالینی)، گزینه "بله" برای آن الزام ثبت می‌شد. این تصمیم بر مبنای رویکرد اجماعی سه ارزیاب و با هدف ایجاد یک‌دستگی در کدگذاری اتخاذ شد و در صورت نیاز، در جلسات بررسی اختلاف‌نظر به‌طور شفاف مورد بحث قرار گرفت. به‌منظور کمی‌سازی عملکرد برنامه‌ها، یک روش امتیازدهی ساده بر اساس برآورده شدن الزامات عملکردی و غیرعملکردی تدوین شد. در مجموع، نه معیار عملکردی و هشت معیار غیرعملکردی در نظر گرفته شدند. به هر معیار تحقق‌یافته، امتیاز یک تعلق گرفت و در غیر این صورت امتیاز صفر ثبت شد. امتیاز عملکردی و غیرعملکردی هر برنامه

راهبرد جستجو از عملگرهای (AND و OR) برای ترکیب واژگان استفاده شد (پیوست ۱).

مطالعاتی واجد شرایط ورود به مطالعه بودند که به زبان فارسی یا انگلیسی منتشر شده بودند، دسترسی به متن کامل آنها امکان‌پذیر بود و به بررسی، طراحی یا ارزیابی برنامه‌های کاربردی مبتنی بر تلفن همراه در حوزه مدیریت دارو از دیدگاه کاربر (بیمار یا مراقب) پرداخته بودند. این مطالعات می‌توانستند کمی، کیفی یا ترکیبی باشند و الزامات عملکردی و غیرعملکردی برنامه‌های مورد نظر را به‌صورت مستقیم یا غیرمستقیم گزارش کرده باشند. در مقابل، مطالعاتی حذف شدند که تمرکز آنها صرفاً بر توسعه فنی یا زیرساختی برنامه‌های کاربردی بدون بررسی تجربه کاربر بود یا کاربران اصلی آنها کارکنان خدمات درمانی بودند. همچنین، مقالاتی که به برنامه‌های کاربردی مرتبط با بیماری‌های خاص (مانند دیابت یا سرطان) می‌پرداختند و فاقد تعمیم‌پذیری به حوزه عمومی مدیریت دارو بودند، در این مطالعه لحاظ نشدند. نامه به سردبیر، دستورالعمل سازمانی، گزارش‌های غیررسمی یا مرور روایتی

جدول ۱. کلمات کلیدی مورد استفاده در فروشگاه‌های برنامه‌های کاربردی

معیارهای ورود و خروج برنامه‌های کاربردی: پس از جستجو در فروشگاه‌های بازار، مایکت و گوگل پلی، دو پژوهشگر به‌صورت مستقل اطلاعات برنامه‌های بازبانی شده را از قسمت توضیحات فروشگاه بررسی کردند. برنامه‌های فاقد شرایط از ادامه بررسی حذف شدند. اختلاف نظر میان دو محقق توسط پژوهشگر سوم بررسی و حل و فصل شد. معیارهای ورود و انتخاب برنامه‌های کاربردی عبارت بودند از کاربران هدف (مانند بیمار، مراقبین سلامت و خانواده بیمار)، هدف اصلی تولید برنامه‌ها (مدیریت مصرف دارو) و برنامه‌هایی که به زبان فارسی بودند. برنامه‌های غیر فارسی، برنامه‌های ایجاد شده برای ارائه دهندگان مراقبت سلامت، و برنامه‌های تولید شده با هدف فروش دارو (داروخانه برخط) از مطالعه خارج شدند.

چک‌لیست ارزیابی: چک‌لیست الزامات عملکردی و غیرعملکردی بر اساس مرور متون در مرحله اول پژوهش طراحی شد. موارد چک‌لیست به‌صورت سوالات دوگزینه‌ای (بلی/خیر) طراحی شده بودند. به‌منظور بررسی روایی محتوایی چک‌لیست، سه نفر از متخصصان حوزه انفورماتیک پزشکی نظرات تخصصی خود را ارائه دادند و مواردی در نسخه نهایی باقی ماند که توسط حداقل دو نفر از آنها ضروری تشخیص داده شده بودند. برای ارزیابی پایایی چک‌لیست، سه نفر از متخصصان فناوری اطلاعات سلامت و انفورماتیک پزشکی به‌صورت مستقل آن را بر روی پنج برنامه آزمایشی اجرا کردند. شاخص توافق بین ارزیابان ۰/۸۱ بود.

فرایند انتخاب برنامه: پس از شناسایی و دانلود برنامه‌های کاربردی مدیریت دارو، سه نفر از متخصصین فناوری اطلاعات سلامت و انفورماتیک پزشکی با استفاده از چک‌لیست این برنامه‌ها را بررسی و

تفکیک هر الزام، هم در بعد عملکردی و هم غیرعملکردی انجام گرفت و نتایج در قالب جداول گزارش شد.

یافته‌ها

الزامات عملکردی و غیرعملکردی شناسایی شده از مرور متون: مرور دامنه انجام شده منجر به شناسایی نه الزام عملکردی و هشت الزام غیرعملکردی شد که به عنوان چارچوب ارزیابی برنامه‌ها در این مطالعه به کار رفتند. تعریف و توصیف هر الزام در جدول ۲ ارائه شده است.

از طریق جمع امتیازات مربوط به معیارهای متناظر به دست آمد و امتیاز نهایی از مجموع دو بخش محاسبه شد.

رتبه‌بندی برنامه‌های کاربردی: هر یک از برنامه‌های کاربردی شناسایی شده بر اساس میزان تحقق الزامات عملکردی و غیرعملکردی تعریف شده در چک‌لیست، در دسته‌های مشخصی (از تحقق کامل تا عدم تحقق) طبقه‌بندی شدند. سپس، برای هر برنامه، الگوی وجود یا فقدان هر الزام استخراج و با سایر برنامه‌ها مقایسه شد تا نقاط قوت و ضعف مشترک و تفاوت‌های کلیدی شناسایی شود. این مقایسه به

جدول ۲. الزامات عملکردی و غیرعملکردی برنامه‌های کاربردی مدیریت دارو

نوع الزام	جزئیات الزامات	تعریف	منابع
الزامات عملکردی	تبادل اطلاعات با ارائه‌دهنده مراقبت سلامت	فرایندی که در آن اطلاعات مرتبط با وضعیت بالینی و درمانی بیمار از طریق سیستم‌های دیجیتالی یا پلتفرم‌های تلفن همراه میان بیمار و ارائه‌دهنده خدمات سلامت (پزشک، پرستار، داروساز و غیره) به اشتراک گذاشته می‌شود.	[۲۰،۳۱]
	ارسال هشدار و یادآوری دارویی	ویژگی که به کاربران یادآوری‌های خودکار برای مصرف به موقع داروها را از طریق اعلان‌های تلفن همراه یا پیامک ارائه می‌دهد و از این طریق به بهبود تبعیت دارویی کمک می‌کند.	[۲۶،۹،۳۲]
	ارائه اطلاعات دارویی	فرایند ارائه اطلاعات دقیق و به روز درباره داروها شامل دستور مصرف، عوارض جانبی، تداخلات دارویی و هشدارهای مرتبط با هر دارو به کاربران.	[۳۳-۳۵]
	مدیریت داروهای مصرفی	مدیریت داروهای مصرفی به کاربران امکان می‌دهد داروهای تجویز شده خود را ثبت نمایند، تغییرات مربوط به آنها را پیگیری کنند و مصرف داروها را مطابق زمان‌بندی تعیین شده مدیریت نمایند. این ویژگی معمولاً شامل ایجاد فهرست داروها، تنظیم یادآور برای زمان مصرف، و ثبت سوابق مصرف دارو می‌شود. هدف اصلی از این ویژگی، ارتقای نظم در مصرف دارو، کاهش فراموشی و افزایش پایبندی دارویی بیماران است.	[۳۶-۳۸]
	همگام سازی	فرایندی که طی آن داده‌های کاربر بین دستگاه‌ها یا سرویس‌های مختلف (مانند تلفن همراه، تبلت، سیستم‌های ابری) به طور خودکار به روز رسانی و یکپارچه می‌شوند.	[۵،۳۹]
	ایجاد پروفایل کاربر	فرایند ثبت اطلاعات هویتی و ایستای سلامت نظیر نام، سن، جنس، سوابق بیماری، حساسیت‌ها و داروهای مصرفی با هدف شخصی سازی خدمات و تنظیمات برنامه کاربردی بر اساس ویژگی‌های فردی هر کاربر است.	[۲،۳۵]
	اطلاع دادن به نزدیکان بیمار	ویژگی که اطلاعات مرتبط با وضعیت سلامت بیمار (مانند یادآوری مصرف دارو یا تغییر در وضعیت سلامت) را به اعضای خانواده یا نزدیکان بیمار ارسال می‌کند.	[۳،۳۳،۴۰]
	ثبت داده‌های بالینی کاربر	فرایندی برای ورود اطلاعات پویای سلامت مانند علائم حیاتی (فشار خون، قند خون، ضربان قلب)، نتایج آزمایش‌ها یا وضعیت‌های پزشکی جاری با هدف پایش مستمر وضعیت سلامت و ارتقاء تصمیم‌گیری بالینی است.	[۱۵،۳۱،۴۰]
	گزارش عوارض جانبی	این ویژگی به کاربران اجازه می‌دهد هرگونه عارضه جانبی ناشی از مصرف دارو را به سیستم گزارش کنند تا به اطلاع ارائه‌دهندگان خدمات سلامت یا مقامات ذی ربط برسد.	[۲،۴۱]
غیر عملکردی	کاربردپذیری	میزان سهولت و کارایی استفاده از یک برنامه کاربردی توسط کاربران به نحوی که بتوانند با کمترین تلاش به اهداف خود در استفاده از برنامه دست یابند.	[۲،۹]
	امنیت اطلاعات	مجموعه‌ای از سیاست‌ها و فناوری‌ها که برای حفاظت از اطلاعات کاربران در برابر دسترسی غیرمجاز، سرقت یا سوءاستفاده طراحی شده‌اند.	[۴۲]
	حفظ حریم خصوصی	اطمینان از اینکه اطلاعات شخصی و پزشکی کاربران تنها با رضایت خود آنها جمع‌آوری و استفاده می‌شوند و این اطلاعات از دسترسی‌های غیرمجاز محافظت می‌شود.	[۴۳،۴۴]
	دسترس پذیری	میزان توانایی یک برنامه کاربردی برای ارائه خدمات به تمام کاربران، از جمله افراد با ناتوانی‌های جسمی، حسی یا شناختی.	[۱۷،۴۵]
	سازگاری	قابلیت یک برنامه برای عملکرد صحیح در محیط‌ها یا پلتفرم‌های مختلف (مانند سیستم‌عامل و دستگاه‌های متفاوت) بدون نیاز به تغییرات اساسی.	[۱۷،۴۶]

جدول ۲. ادامه

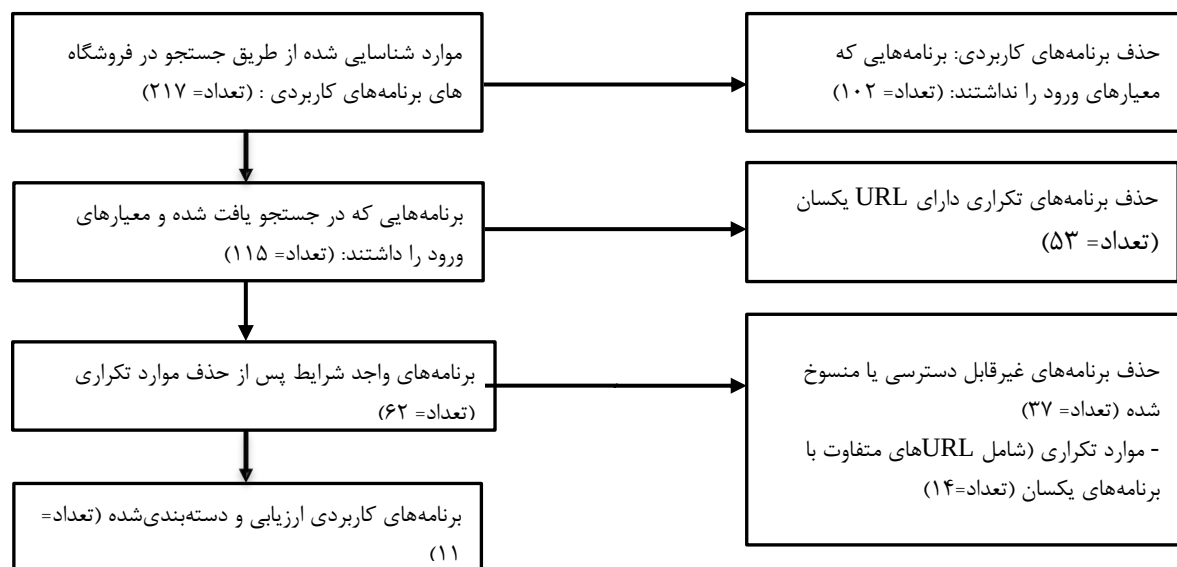
نوع الزام	جزئیات الزامات	تعریف	منابع
غیر عملکردی	مقیاس پذیری	توانایی یک سیستم برای مدیریت تعداد کاربران، داده‌ها یا درخواست‌ها، بدون کاهش عملکرد یا نیاز به بازنگری‌های اساسی در ساختار را مقیاس‌پذیری می‌گویند.	[۳، ۱۴]
	سرعت پاسخدهی	مدت زمانی که طول می‌کشد تا یک برنامه کاربردی پس از دریافت یک درخواست از کاربر به آن پاسخ دهد یا نتیجه‌ای ارائه کند.	[۳، ۱۵، ۴۷]
	قابلیت اطمینان	توانایی سیستم در ارائه خدمات پایدار و مداوم بدون خرابی یا اختلال، به نحوی که کاربران بتوانند به عملکرد صحیح آن اعتماد کنند.	[۱۴]

تعداد الزامات عملکردی و غیرعملکردی داشت. برخی از برنامه‌های کاربردی با تمرکز بر آموزش و اطلاع‌رسانی دارویی توسعه یافته بودند، ولی برخی دیگر به‌منظور افزایش پایداری دارویی کاربران و ویژگی‌هایی نظیر یادآوری زمان مصرف دارو را لحاظ کرده بودند. گروهی از برنامه‌ها نیز برای تسهیل ارتباط بین بیماران و ارائه‌دهندگان خدمات سلامت طراحی شده بودند و امکان ثبت و پایش اطلاعات بالینی مانند علائم حیاتی را فراهم می‌ساختند. همچنین، برخی برنامه‌های کاربردی چندمنظوره بودند و ترکیبی از اهداف آموزشی، درمانی و مدیریتی را دنبال می‌کردند. جزئیات دسته‌بندی برنامه‌ها بر اساس اهداف آنها در جدول ۳ اشاره شده است. همچنین شکل ۱، فرایند انتخاب و بررسی برنامه‌های کاربردی را نشان می‌دهد.

خصوصیات برنامه‌های کاربردی بررسی شده: در جستجوی اولیه فروشگاه‌های بازار و مایکت و پلی‌استور، ۲۱۷ برنامه کاربردی یافت شد که از این میان تنها ۱۱ برنامه مطابق با معیارهای ورود انتخاب و ارزیابی شدند. برنامه‌های کاربردی شناسایی شده عبارت بودند از: اطلاعات دارویی (مرجع دارو و بیماری) [۲۰]، یادآور دارو [۲۱]، دارویاد [۲۲]، دوز ایمن داروها [۲۳]، این دارو چیه؟ [۲۴]، الودارو [۲۵]، دارونت [۲۶]، دارویاب [۲۷]، داروخانه فارسی (دکتر طاهری) [۲۸]، راحت دارو [۲۹]، داروخانه بنفش [۳۰]. همه برنامه‌ها رایگان و بدون تبلیغات یا خریدهای درون برنامه‌ای بودند. اهداف طراحی برنامه‌های کاربردی متفاوت بود و این تفاوت هدف، نقش تعیین‌کننده‌ای در نوع و

جدول ۳. دسته‌بندی اهداف برنامه‌های کاربردی بررسی شده

هدف	برنامه کاربردی
آموزش و اطلاع‌رسانی دارویی	این دارو چیه؟ [۲۴]، دارویاب [۲۷]، اطلاعات دارویی (مرجع دارو و بیماری) [۲۰]
پایبندی دارویی	یادآور دارو [۲۱]، دارویاد [۲۲]
تسهیل ارتباط بین بیماران و ارائه‌دهندگان خدمات سلامت	الودارو [۲۵]، راحت دارو [۲۹]
ترکیبی از اهداف آموزشی، درمانی و مدیریتی	داروخانه فارسی (دکتر طاهری) [۲۸]، داروخانه بنفش [۳۰]



شکل ۱. فرایند انتخاب برنامه‌های کاربردی

الزامات عملکردی و غیر عملکردی برنامه‌های کاربردی: از

نظر الزامات عملکردی، بیشترین فراوانی مربوط به الزامات همگام‌سازی و ارائه اطلاعات دارویی و برنامه آموزشی (۸۲ درصد، تعداد نه برنامه کاربردی) بود. در هیچ‌کدام از برنامه‌ها امکان ایجاد پروفایل کاربری وجود نداشت و امکان تعامل کاربر با متخصص سلامت در سه برنامه مشاهده شد. بیش از نیمی از برنامه‌ها (۷۲ درصد، تعداد هشت برنامه کاربردی) دارای امکان جستجوی دارو بر اساس دسته‌بندی‌های خاص و یا به ترتیب حروف الفبا و تعدادی از برنامه‌ها (حدود ۶۳ درصد، تعداد هفت برنامه کاربردی) دارای امکان ارسال یادآور و هشدار دارویی به کاربر بودند. امکان ثبت فهرست دارویی به همراه دوز مصرفی، شیوه و تناوب مصرف، توصیه‌های دارویی به کاربران و تعیین تداخلات دارویی در شش برنامه کاربردی (۵۴ درصد) داخلی وجود داشت. تعداد چهار برنامه کاربردی (۳۶ درصد) دارای امکان گزارش عوارض جانبی داروها و ردیابی مصرف دارو بودند. اشتراک‌گذاری داده‌ها (۲۷ درصد، سه برنامه کاربردی)، اطلاع دادن به نزدیکان بیمار (۱۸ درصد، دو برنامه کاربردی) و ثبت داده‌های بالینی کاربر (۹ درصد، یک برنامه کاربردی) به ترتیب کمترین الزامات عملکردی در نظر گرفته شده در برنامه‌های کاربردی مدیریت دارو بودند. جدول ۴ جزئیات مقایسه الزامات عملکردی و غیر عملکردی در برنامه‌های کاربردی بررسی شده را نشان می‌دهد.

از نظر الزامات غیرعملکردی، در تمام برنامه‌های کاربردی، ویژگی کاربرپذیری (اعم از رابط کاربری مناسب، ساده و کاربرپسند) و قابلیت سازگاری (امکان اجرا در سیستم‌های عامل مختلف و تلفن همراه و تبلت) رعایت شده بود. ویژگی دسترسی‌پذیری جهت استفاده کاربران با توانایی‌های مختلف و با در نظر گرفتن سنین مختلف، فقط در برنامه کاربردی "این دارو چیه؟" در نظر گرفته نشده بود. تعداد نه مورد از برنامه‌های کاربردی از نظر متخصصان شرکت‌کننده در مطالعه دارای قابلیت اطمینان و سرعت پاسخ‌دهی مناسب بودند و تعداد شش مورد از آنها قابلیت مقیاس‌پذیری و توانایی مدیریت چندین کاربر را داشتند. از میان برنامه‌های بررسی شده تنها چهار مورد (۳۶ درصد) از برنامه‌های کاربردی موجود امکان برقراری امنیت اطلاعات کاربران را داشته و فقط سه مورد از آنها (۲۷ درصد) از حریم خصوصی کاربران محافظت می‌کردند که از میان الزامات مقایسه شده، این ویژگی کمترین فراوانی را در میان الزامات غیرعملکردی برنامه‌های کاربردی مدیریت دارو به خود اختصاص می‌داد.

رتبه‌بندی برنامه‌های کاربردی: رتبه‌بندی برنامه‌های کاربردی مدیریت دارو از نظر الزامات عملکردی نشان داد که برنامه "راحت دارو" با کسب ۸ امتیاز از حداکثر ۹ امتیاز بیشترین امتیاز را کسب کرد و برنامه کاربردی "یادآور دارو" و "دارو یاد" با کسب امتیاز ۳ کمترین رتبه را در میان برنامه‌ها کاربردی به خود اختصاص دادند. رتبه‌بندی برنامه‌های کاربردی مدیریت دارو از نظر الزامات غیرعملکردی نیز نشان می‌دهد که برنامه "دوز ایمن دارو" و "دارو یاد" با کسب ۸ امتیاز رتبه اول را در بین برنامه‌های کاربردی مدیریت دارو کسب کردند و برنامه کاربردی "این دارو چیه؟" با کسب امتیاز ۳ کمترین رتبه را در میان برنامه‌های کاربردی را به خود اختصاص داد.

با در نظر گرفتن ۱۷ امتیاز کلی برای الزامات عملکردی و غیر عملکردی برنامه‌های کاربردی مدیریت دارو، برنامه راحت دارو (امتیاز ۱۵)، دارونت (۱۲ امتیاز)، دوز ایمن داروها (۱۲ امتیاز) بیشترین الزامات را در نظر گرفته

بودند. برنامه‌های این دارو چیه؟ (۸ امتیاز) و برنامه یادآور دارو (۸ امتیاز) کمترین الزامات مطرح شده در مطالعات را در برنامه خود گنجانده بودند. در رتبه‌بندی درون گروهی برنامه‌های کاربردی مدیریت دارو بر اساس هدف طراحی، نتایج به تفکیک در سه گروه (۱ اطلاع‌رسانی دارویی، ۲ یادآوری و مدیریت دارو و ۳ برنامه‌های کاربردی چندمنظوره دسته‌بندی شدند. در گروه اطلاع‌رسانی دارویی، داروخانه بنفش با ۱۰ امتیاز، دارویاب، اطلاعات دارویی و داروخانه فارسی (دکتر طاهری) هرکدام با ۹ امتیاز و این دارو چیه؟ با ۸ امتیاز قرار گرفتند. در گروه یادآوری و مدیریت دارو، برنامه کاربردی راحت دارو با ۱۵ امتیاز در رتبه اول قرار داشت، دارویاد و الودارو هرکدام به ترتیب با ۱۱ و ۱۰ امتیاز در جایگاه دوم و یادآور دارو با ۸ امتیاز در جایگاه سوم بودند. در گروه برنامه‌های کاربردی چندمنظوره، دوز ایمن داروها و دارونت هر دو با ۱۲ امتیاز بالاترین امتیاز را به خود اختصاص دادند.

بحث

نتایج این پژوهش حاکی از آن است که برنامه‌های کاربردی مدیریت دارو مبتنی بر تلفن همراه که در داخل کشور توسعه یافته‌اند، تاحدودی توانسته‌اند به الزامات عملکردی اصلی پاسخ دهند. از مهمترین ویژگی‌های مشترک این برنامه‌ها می‌توان به ارائه اطلاعات معتبر دارویی و آموزش نحوه صحیح مصرف دارو اشاره کرد. همچنین، برخی از این برنامه‌ها ویژگی‌های اضافی مانند اشتراک‌گذاری داده‌ها با ارائه‌دهندگان خدمات سلامت، امکان تعامل با پزشکان، ارسال یادآوری‌ها و هشدارهای مصرف دارو و جستجوی داروها را نیز فراهم کرده‌اند. با این وجود، مواردی همچون ثبت داده‌های بالینی و اطلاع‌رسانی به نزدیکان بیمار کمتر مورد توجه قرار گرفته بودند. بررسی‌ها نشان می‌دهد که بیشتر برنامه‌های کاربردی داخلی شامل اطلاعات جامعی درباره داروها مانند نام، دوز مصرفی، مکانیسم اثر، موارد مصرف و عوارض جانبی هستند [۴۸]. این اطلاعات در قالبی ساده و قابل دسترسی برای کاربران ارائه شده و امکان افزودن داروهای جدید به فهرست داروها نیز وجود دارد. طبقه‌بندی داروها بر اساس حروف الفبا یا نوع دارو، استفاده از این برنامه‌ها را برای کاربران تسهیل می‌کند [۴۱، ۴۸]. همچنین، تحقیقات اخیر نشان می‌دهند که برنامه‌های مدیریت دارو باید به‌طور مداوم به‌روزرسانی شوند تا با نیازهای متغیر کاربران و پیشرفت‌های روزافزون علمی همگام باشند. این به‌روزرسانی‌ها می‌توانند شامل افزودن ویژگی‌های جدید، بهبود رابط کاربری و افزایش امنیت اطلاعات باشند [۵۳].

از ویژگی‌های کلیدی این برنامه‌های کاربردی، ارسال یادآورها و هشدارهای مرتبط با مصرف دارو می‌باشد. این ویژگی به بهبود نظم و دقت مصرف داروها کمک می‌کند و به جلوگیری از بروز اشتباهات دارویی، به‌ویژه خطر تداخلات دارویی منجر می‌شود [۱۲]. همچنین، مطالعات مختلف بر لزوم ارائه آموزش و پشتیبانی جهت برقراری ارتباط مستقیم با پزشک و به اشتراک‌گذاری داده‌ها تأکید دارند، زیرا این امکانات باعث بهبود تعامل بیمار با پزشک و ارتقای کیفیت روند درمان بیماران می‌شوند. از طرفی، هرچقدر میزان ارتباط میان ارائه‌دهنده مراقبت سلامت و کاربر بیشتر باشد، انگیزه بیماران برای مدیریت داروهای مصرفی‌شان افزایش می‌یابد، به‌عبارتی کاربران به پشتیبانی برنامه‌ها باور پیدا می‌کنند و این مهم فقط با قابلیت تعامل برنامه‌ها امکان‌پذیر است [۴۹، ۵۶]. با این حال، بررسی‌ها نشان می‌دهد که در برنامه‌های کاربردی داخلی، این ویژگی به‌طور کامل پیاده‌سازی نشده است و تنها در تعداد محدودی از برنامه‌ها وجود دارد. امکان ایجاد

برخوردار است زیرا این برنامه‌ها اطلاعات شخصی، دموگرافیکی و بالینی کاربران را ذخیره، پردازش و بازایی می‌کنند [۲۰۱۶، ۵۳]. بسیاری از مطالعات نشان داده‌اند که کاربران باید از طریق لایه‌های امنیتی مناسب بر اطلاعات شخصی خود کنترل داشته باشند و برنامه‌ها باید از پروتکل‌های رمزنگاری برای محافظت از داده‌ها استفاده کنند [۵، ۴۴]. به عبارتی، امکان تعامل و به اشتراک‌گذاری داده‌ها از طریق برنامه‌های کاربردی نگرانی‌هایی را در رابطه با حفظ حریم خصوصی داده‌ها به همراه دارد که رعایت مقررات حفظ حریم خصوصی و توسعه رابط‌های کاربری استاندارد برای ادغام بهتر داده‌ها می‌تواند کاربرد آنها را در محیط‌های بالینی افزایش و مراقبت از بیمار را بهبود دهد [۵۸]. بررسی‌ها نشان می‌دهد که در برنامه‌های کاربردی داخلی، این الزامات به‌طور کامل رعایت نمی‌شود و برخی از برنامه‌ها فاقد سازوکارهای مناسب برای حفظ حریم خصوصی کاربران هستند.

قابلیت اطمینان و سازگاری به‌عنوان دو عامل مهم در بهبود تجربه کاربری و افزایش اعتماد کاربران به برنامه‌های کاربردی مطرح هستند [۲]. برنامه‌های کاربردی با قابلیت اطمینان بالا باعث افزایش رضایتمندی کاربران و کاهش اشتباهات دارویی می‌شوند [۵۰]. وجود چنین ویژگی‌هایی در برنامه‌ها به کاربر این اطمینان را می‌دهد که برنامه زمانی مشاوره دارویی را با پزشک یا ارائه‌دهنده خدمات بهداشتی خود از طریق این دستگاه‌ها تنظیم کند، ارتباط در زمان تعیین شده برقرار شود، پزشک از زمان تعیین شده اطلاع داشته باشد و یا پزشک از طریق ارسال پیام به بیمار خود زمان ملاقات را تغییر دهد. به این ترتیب برنامه‌ریزی زمان مشاوره صورت می‌گیرد و طرفین با اطمینان خاطر می‌توانند به برنامه اعتماد و به‌راحتی از آن استفاده کنند [۵۱]. همچنین، سازگاری این برنامه‌ها با دستگاه‌ها و سیستم‌های عامل مختلف به بهبود دسترس‌پذیری و کارایی آنها کمک می‌کند [۴۶].

در نهایت، می‌توان گفت که بسیاری از برنامه‌های کاربردی مدیریت دارو تولید داخل کشور برخی از الزامات عملکردی و غیرعملکردی را پوشش داده‌اند ولی هیچ‌یک از این برنامه‌ها به‌طور کامل تمام این الزامات را برآورده نمی‌کنند. با توجه به اینکه برنامه‌های کاربردی مدیریت دارو با اهداف متفاوتی مانند آموزش، یادآوری مصرف دارو، یا ثبت اطلاعات درمانی طراحی شده‌اند انتظار نمی‌رود که تمام آنها از الزامات عملکردی و غیرعملکردی یکسانی برخوردار باشند. بنابراین، فقدان یک ویژگی مشخص در یک برنامه الزاماً به معنای ضعف آن نیست و باید در چارچوب هدف و کارکرد اصلی آن برنامه تفسیر شود.

حساب کاربری و ثبت اطلاعات شخصی و بالینی کاربران نیز در برخی از برنامه‌های کاربردی فراهم شده است. این ویژگی به بیماران کمک می‌کند تا با ایجاد پروفایل شخصی، اطلاعات جمعیت شناختی، بالینی، رژیم دارویی و غذایی، حساسیت‌ها، سوابق مصرف دارو و سوابق پزشکی خود، داروهای در حال مصرف را وارد برنامه کنند و از این طریق روند مصرف داروهای خود را پیگیری نمایند. این اطلاعات می‌تواند برای پزشکان در ارائه درمان‌های مناسب و دقیق‌تر بسیار مفید باشد [۲، ۶، ۹]. با این وجود، بسیاری از برنامه‌ها تمرکز اصلی خود را بر ارائه اطلاعات دارویی قرار داده‌اند و امکانات مدیریتی کمتری دارند.

در خصوص الزامات غیرعملکردی، برنامه‌های کاربردی داخلی معمولاً در زمینه‌هایی چون کاربردپذیری، قابلیت اطمینان و سازگاری عملکرد خوبی از خود نشان داده‌اند. بیشتر برنامه‌ها دارای رابط‌های کاربری ساده و قابل فهم بودند که دسترسی به اطلاعات را برای کاربران آسان می‌کرد. با این حال، الزامات مهمی همچون امنیت اطلاعات و حفظ حریم خصوصی که از الزامات کلیدی برنامه‌های سلامت دیجیتال به شمار می‌روند، در بسیاری از این برنامه‌ها کمتر مورد توجه قرار گرفته است.

مطالعات نشان می‌دهند که بسیاری از افراد متمایل به برقراری ارتباط چهره به چهره با پزشک یا مشاور خود هستند و ترجیح می‌دهند که اطلاعات مربوط به داروهای خود و نحوه مصرف آنها را مستقیماً از پزشک بپرسند و سوالات مربوط به احتمال تداخل دارو با داروی دیگر، یا نگرانی در مورد حساسیت‌های احتمالی ناشی از مصرف یکسری از داروها را از زبان پزشک خود بشنوند تا اینکه از صفحه تلفن همراه بخوانند، چون علاوه بر اینکه در ارتباط مستقیم می‌توانند به‌راحتی اطلاعات مورد نیاز خود را از ارائه‌دهنده خدمت دریافت کنند، دیگر نیازی به نوشتن، تایپ کردن، وارد کردن داروها و اطلاعات شخصی در نرم‌افزار یا برنامه کاربردی ندارند. بنابراین، نیاز است که در تولید چنین برنامه‌هایی به طراحی رابط کاربری آسان، جذاب و مطابق با نیازهای کاربران توجه شود [۵۱، ۵۴، ۵۵، ۵۶]. علاوه بر این، بسیاری از افرادی که چندین دارو مصرف می‌کنند، افرادی مسن هستند که به خاطر بالا رفتن سن، با مشکلاتی مانند پیرچشمی، نزدیک بینی و غیره مواجه می‌شوند که این مسئله هم لزوم توجه به الزامات غیرعملکردی علی‌الخصوص طراحی رابط کاربری قوی و مناسب با نیاز این افراد را می‌طلبد [۵۷].

علاوه بر موارد گفته شده، نتایج حاصل از مرور متون نشان داد که به کارگیری و رعایت استانداردهای امنیتی و پروتکل‌های حفظ حریم خصوصی به‌ویژه در بطن و زیرساخت برنامه‌های کاربردی از اهمیت بالایی

جدول ۴. مقایسه الزامات عملکردی و غیر عملکردی برنامه‌های کاربردی مدیریت دارو

برنامه‌های کاربردی مدیریت دارو										
داروخانه بنفش	راحت دارو	داروخانه فارسی (دکتر طاهری)	دارویاب	دارونت	الودارو	این دارو چییه؟	دوز ایمن داروها	دارویاد	یادآور دارو	اطلاعات دارویی (مرجع دارو و بیماری)
✓	✓	×	×	✓	×	×	×	×	×	×
الزامات عملکردی										
تبادل اطلاعات با ارائه‌دهنده										
مراقبت سلامت										
✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
ارسال هشدار و یادآوری دارویی										
✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	×	×	✓
ارائه اطلاعات دارویی										
✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
مدیریت داروهای مصرفی										
×	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	×	×
همگام‌سازی										
×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
ایجاد پروفایل کاربر										
×	✓	×	×	✓	×	×	×	×	×	×
اطلاع دادن به نزدیکان بیمار										
×	✓	×	×	×	×	×	×	×	×	×
ثبت داده های بالینی کاربر										
✓	✓	×	×	×	✓	×	×	×	×	✓
گزارش عوارض جانبی										
✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
کاربردپذیری										
×	✓	×	×	×	×	×	✓	×	×	×
امنیت اطلاعات										
×	✓	×	×	×	×	×	✓	×	×	×
حفظ حریم خصوصی										
✓	✓	✓	✓	✓	×	×	✓	✓	✓	✓
دسترس‌پذیری										
✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
سازگاری										
×	×	✓	×	✓	✓	×	✓	×	×	×
مقیاس‌پذیری										
✓	✓	✓	✓	✓	×	×	✓	✓	✓	✓
سرعت پاسخدهی										
✓	✓	×	✓	✓	✓	✓	✓	×	✓	✓
قابلیت اطمینان										
۵	۸	۴	۴	۶	۴	۵	۴	۳	۳	۴
امتیاز برنامه از نظر الزامات عملکردی										
۵	۷	۵	۵	۶	۶	۳	۸	۸	۵	۵
امتیاز برنامه از نظر الزامات غیر عملکردی										
۱۰	۱۵	۹	۹	۱۲	۱۰	۸	۱۲	۱۱	۸	۹
امتیاز نهایی										

محدودیت‌ها

پژوهش حاضر با برخی از محدودیت‌ها همراه بود که ممکن است بر تفسیر و تعمیم‌پذیری نتایج تأثیر بگذارد. در این پژوهش، فقط برنامه‌های کاربردی رایگان مبتنی بر سیستم عامل اندروید موجود در سه مارکت اصلی (گوگل پلی، کافه‌بازار و مایکت) بررسی شدند؛ بنابراین برنامه‌های کاربردی مبتنی بر iOS یا برنامه‌های کاربردی که فقط در وبسایت شرکت‌ها یا مارکت‌های فرعی منتشر شده بودند، ممکن است از قلم افتاده باشند. همچنین، برنامه‌های کاربردی دارای خرید درون‌برنامه‌ای نیز به دلیل عدم دسترسی کامل به ویژگی‌ها از مطالعه کنار گذاشته شدند. سوم، ویژگی‌های فنی مانند حجم برنامه کاربردی، نسخه مورد نیاز اندروید و قابلیت اجرا به صورت آفلاین یا آنلاین که ممکن است بر تصمیم‌گیری کاربران تأثیرگذار باشند، بررسی نشدند. یکی از محدودیت‌های این مطالعه ارزیابی صحت و به‌روز بودن اطلاعات دارویی موجود در برنامه‌ها بود که صرفاً بر اساس اطلاعات برنامه ارزیابی شد و از داروساز بالینی به عنوان ارزیاب مستقل استفاده نشد. بنابراین، بررسی این معیار صرفاً بر اساس اطلاعات عمومی و رایج دارویی و قضاوت بر پایه منابع غیر تخصصی انجام شد. این موضوع ممکن است بر دقت نهایی ارزیابی در این زمینه تأثیر گذاشته باشد. در نهایت، نبود استانداردهای رسمی و یکپارچه ملی برای برنامه‌های مدیریت دارو در ایران، مقایسه نتایج این پژوهش با مطالعات بین‌المللی را دشوار کرد. پیشنهاد می‌شود در پژوهش‌های آتی از داده‌های واقعی کاربران استفاده شود و ارزیابی‌ها با در نظر گرفتن شاخص‌های گسترده‌تر و استانداردهای فنی انجام شود تا نتایج جامع‌تری به دست آید. با توجه به این محدودیت‌ها، پیشنهاد می‌شود در پژوهش‌های آتی، شاخص‌های بیشتری برای ارزیابی برنامه‌های مدیریت دارو در نظر گرفته شوند تا نتایج دقیق‌تر و جامع‌تری حاصل شود. همچنین، انجام تحقیقات بیشتر در خصوص بررسی نیازهای دقیق کاربران و ارزیابی عملکرد این برنامه‌ها در مقایسه با استانداردهای جهانی می‌تواند به پیشرفت‌های آتی در این حوزه کمک کند.

نتیجه‌گیری

بررسی‌ها و تحلیل‌های انجام‌شده در این پژوهش نشان دادند برنامه‌های کاربردی مدیریت دارو که در داخل کشور تا حدودی توانسته‌اند الزامات عملکردی و غیرعملکردی برنامه‌های کاربردی مدنظر کاربران را برآورده سازند ولی کاستی‌هایی نیز در برخی از جنبه‌ها وجود دارد. بسیاری از این برنامه‌ها با تمرکز بر ارائه اطلاعات دقیق و معتبر دارویی و فراهم‌سازی امکاناتی همچون یادآوری مصرف دارو و ارائه توصیه‌های مرتبط با مصرف صحیح داروها با هدف کمک به کاربران برای بهبود فرایند مدیریت داروهای خود ایجاد شده‌اند. با این حال، ضعف‌هایی در برخی الزامات کلیدی همچون امکان ثبت داده‌های بالینی، برقراری ارتباط مستقیم با پزشک و حفظ حریم خصوصی کاربران مشاهده شد که نیازمند توجه بیشتری از سوی توسعه‌دهندگان این برنامه‌ها است. همچنین، در زمینه الزامات غیرعملکردی، برنامه‌های کاربردی داخلی در زمینه‌های کاربردی‌پذیری و قابلیت اطمینان عملکرد

مناسبتی داشتند ولی نیاز به بهبود در زمینه امنیت اطلاعات و سازگاری با استانداردهای جهانی احساس می‌شود. از این رو، برای ارتقای کیفیت این برنامه‌ها، توسعه‌دهندگان باید به بهبود ویژگی‌های امنیتی، افزایش تعامل با ارائه‌دهندگان خدمات سلامت و ارتقای قابلیت‌های مدیریتی توجه کنند. علاوه بر این، ایجاد زیرساخت‌های مناسب برای پیاده‌سازی استانداردهای بین‌المللی در حوزه امنیت و حفاظت از حریم خصوصی یکی از ضرورت‌های اصلی برای توسعه این برنامه‌ها است.

نتایج این پژوهش می‌تواند به عنوان یک چارچوب کاربردی برای توسعه‌دهندگان برنامه‌های کاربردی و نرم‌افزارهای سلامت در ایران مورد استفاده قرار گیرد تا با بهره‌گیری از یافته‌های مطالعه حاضر، برنامه‌های مدیریت دارو را بهبود بخشند و با تطبیق با نیازهای کاربران، کارایی و اثربخشی این ابزارها را افزایش دهند.

پیوست آنلاین: راهبرد جستجو

اعلان‌ها

ملاحظات اخلاقی: این پژوهش با کد اخلاق IR.IUMS.REC.1400.790 اخذ شده از کمیته اخلاق دانشگاه علوم پزشکی ایران انجام شد. در تمامی مراحل پژوهش، اصول اخلاقی شامل حفظ محرمانگی اطلاعات هویتی و بالینی شرکت‌کنندگان رعایت گردید.

حمایت مالی: این پژوهش بدون حمایت مالی انجام شده است.

تضاد منافع: نویسندگان اظهار می‌دارند تضاد منافعی در این مطالعه وجود ندارد.

مشارکت نویسندگان: ساناز ملک‌زاده: مفهوم‌سازی، طراحی مطالعه، گردآوری داده‌ها، روش‌شناسی، اعتبارسنجی، تحلیل داده‌ها، مدیریت داده‌ها، نگارش-پیش‌نویس، نگارش-بازبینی و ویرایش، تأیید نهایی. **هاله آیت‌اللهی:** مفهوم‌سازی، گردآوری داده‌ها، طراحی مطالعه، سرپرستی مطالعه، نگارش، بازبینی و ویرایش، نظارت، مدیریت پروژه، روش‌شناسی، اعتبارسنجی، تأیید نهایی. **اسماعیل تونی:** نگارش-بازبینی و ویرایش، اعتبارسنجی، روش‌شناسی، گردآوری داده‌ها، تأیید نهایی. تمام نویسندگان نسخه نهایی مقاله را مطالعه و تأیید کرده‌اند.

رضایت برای انتشار: مورد ندارد.

دسترسی به داده‌ها: داده‌ها از طریق درخواست از نویسنده مسئول در دسترس خواهند بود.

استفاده از هوش مصنوعی: در این مطالعه از ابزارهای هوش مصنوعی برای نگارش مقاله استفاده نشده است.

قدردانی: این مطالعه با حمایت دانشگاه علوم پزشکی ایران انجام شد.

منابع

1. Bailey SC, Belter LT, Pandit AU, Carpenter DM, Carlos E, Wolf MS. The availability, functionality, and quality of mobile applications supporting medication self-management. Journal of the American Medical Informatics Association. 2014;21(3):542-6. <https://doi.org/10.1136/amiajnl-2013-002232>

12. Williamson SS, Gorman PN, Jimison HB. A mobile/web app for long distance caregivers of older adults: functional requirements and design implications from a user centered design process. *Proceeding of the AMIA Annual Symposium*; 2014 Nov 14.p.1960-9. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC4419890/>
13. Kumar DS, Prakash B, Chandra SBS, Kadkol PS, Arun V, Thomas JJ. An android smartphone-based randomized intervention improves the quality of life in patients with type 2 diabetes in Mysore, Karnataka, India. *Diabetes & Metabolic Syndrome: Clinical Research and Reviews*. 2020;14(5):1327-32. <https://doi.org/10.1016/j.dsx.2020.07.025>
14. Chew S, Lai PSM, Ng CJ. Usability and utility of a mobile app to improve medication adherence among ambulatory care patients in Malaysia: qualitative study. *Journal of Medical Internet Research Mhealth Uhealth*. 2020;8(1):e15146. <https://doi.org/10.2196/15146>
15. Shellmer DA, Dew MA, Mazariegos G, Devito DA. Development and field testing of teen pocket path (®), a mobile health application to improve medication adherence in adolescent solid organ recipients. *Pediatric Transplantation*. 2016;20(1):130-40. <https://doi.org/10.1111/petr.12639>
16. Botella F, Borrás F, Mira JJ. editors. Safer virtual pillbox: Assuring medication adherence to elderly patients. *Proceedings of the 3rd ACM mobihoc workshop on pervasive wireless healthcare*; 2013 Jul 29; New York, USA: Association for Computing Machinery;2013. Available from: <https://doi.org/10.1145/2491148.2491155>
17. Thomson MJ, Lok SA, Tapper EB. Optimizing medication management for patients with cirrhosis: Evidence-based strategies and their outcomes. *Liver International*. 2018;38(11):1882-90. <https://doi.org/10.1111/liv.13892>
18. Carmody JK, Denson LA, Hommel KA. Content and usability evaluation of medication adherence mobile applications for use in pediatrics. *Journal of Pediatric Psychology*. 2019;44(3):333-42. <https://doi.org/10.1093/jpepsy/jsy086>
19. Diaz-Skeete YM, McQuaid D, Akinosun AS, Ekerete I, Carragher N, Carragher L. Analysis of apps with a medication list functionality for older adults with heart failure using the mobile app rating scale and the IMS institute for healthcare informatics functionality score: Evaluation study. *Journal of Medical Internet Research Mhealth Uhealth*. 2021;9(11): e30674. <https://doi.org/10.2196/30674>
20. BestEver. Etelaat daroo (Drug and Disease Reference)[app]. 2.25. Iran[Updated 2023 Nov 11; Cited 2023 Dec 25]. Available from: Bazar. <https://cafebazaar.ir/app/com.ara.illdrugdiclitle>
21. Mahdi Shekari.Yadavar Daroo[app]. 1.0. Iran[Updated 2021 Apr 9;Cited 2022 Aug 10].
22. Partsilicon. Darooyad.[app]. 1.10-bazaar. Iran [Updated 2025 Jul 3;Cited 2022 Jul 7]. Available from: Bazar. <https://cafebazaar.ir/app/teamqitalach.pillapp>
2. Farhadyar K, Safdari R. Medication management systems using m-health technology: a literature review. *Payavard Salamat*. 2018;11(6):704-14. [In persian] Available from: <http://payavard.tums.ac.ir/article-1-6441-en.html>
3. Silva R, Rico-González M, Lima R, Akyildiz Z, Pino-Ortega J, Clemente FM. Validity and reliability of mobile applications for assessing strength, power, velocity, and change-of-direction: a systematic review. *Sensors (Basel, Switzerland)*. 2021;21(8), 2623. <https://doi.org/10.3390/s21082623>
4. Grindrod KA, Li M, Gates A. Evaluating user perceptions of mobile medication management applications with older adults: a usability study. *JMIR Mhealth and Uhealth*. 2014;2(1): e11. <https://doi.org/10.2196/mhealth.3048>
5. Tabi K, Randhawa AS, Choi F, Mithani Z, Albers F, Schnieder M, et al. Mobile apps for medication management: Review and analysis. *Journal of Medical Internet Research Mhealth Uhealth*. 2019;7(9): e13608. <https://doi.org/10.2196/13608>
6. Farhadyar K, Safdari R, Behpajoo A. User goals extraction for a mhealth-based medication management system for individuals with visual impairment. *European Journal of Biomedical Informatics*. 2018;14(4):39-52. Available from: <https://www.ejbi.org/abstract/user-goals-extraction-for-a-mhealthbased-medication-management-system-for-individuals-with-visual-impairment-4697.html>
7. Cross AJ, Elliott RA, Petrie K, Kuruvilla L, George J. Interventions for improving medication-taking ability and adherence in older adults prescribed multiple medications. *The Cochrane Database of Systematic Review*. 2020;5(5):Cd012419. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD012419.pub2>
8. Chanane N. The use of mobile technology in addressing medication adherence: a mixed methods study. [PhD thesis]. [New Zealand]: Auckland University of Technology; 2021. Available from: <https://digitalnz.org/records/49844593/the-use-of-mobile-technology-in-addressing-medication-adherence-a-mixed-met>
9. Farhadyar K, Safdari R, Behpajoo A, Nematollahi I. Assistive medication management system for users with visual impairment. *Studies in Health Technology and Informatics*.2018; 249: 53-60. <https://ebooks.iospress.nl/publication/49171>
10. Tian M, Zheng J, Luo R, Chen S, Petrovic D, Redfern J, et al. Mhealth interventions for health system strengthening in China: A systematic review. *Journal of Medical Internet ResearchMhealth Uhealth*. 2017;5(3):e32. <https://doi.org/10.2196/mhealth.6889>
11. Azevedo AR, de Sousa HM, Monteiro JA, Lima AR. Future perspectives of Smartphone applications for rheumatic diseases self-management. *Rheumatology International*. 2015;35(3):419-31. <https://doi.org/10.1007/s00296-014-3117-9>

- Available from: <https://www.dlsu.edu.ph/wp-content/uploads/pdf/conferences/research-congress-proceedings/2021/HCT-07.pdf>
36. Hakami AM, Almutairi B, Alanazi AS, Alzahrani MA. Effect of mobile apps on medication adherence of type 2 diabetes mellitus: a systematic review of recent studies. *Cureus*. 2024;16(1):e51791. <https://doi.org/10.7759/cureus.51791>
 37. He J, Chen J, Li Q, Yang Z, Liang H, wang L, et al. Application of family-involved smart medication management system in rural-dwelling middle-aged and older adult participants with chronic diseases: management of chronic diseases in rural areas. *Medicine (Baltimore)*. 2022;101(45):1-22. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000031662>
 38. Majithia AR, Erani DM, Kusiak CM, Layne JE, Lee AA, Colangelo FR, et al. Medication optimization among people with type 2 diabetes participating in a continuous glucose monitoring-driven virtual care program: prospective study. *Journal of Medical Internet Research Formative Research*. 2022;6(4):e31629. <https://doi.org/10.2196/31629>
 39. Kjos AL, Vaughan AG, Bhargava A. Impact of a mobile app on medication adherence and adherence-related beliefs in patients with type 2 diabetes. *Journal of the American Pharmacists Association*. 2019;59(2S):S44-51. <https://doi.org/10.1016/j.japh.2018.12.012>
 40. Grindrod K, Boersema J, Waked K, Smith V, Yang J, Gebotys C. Locking it down: the privacy and security of mobile medication apps. *Canadian Pharmacists Journal*. 2016;150(1):60-6. <https://doi.org/10.1177/1715163516680226>
 41. Ferreira F, Almeida N, Rosa A, Oliveira A, Teixeira A, Pereira JC, editors. Multimodal and adaptable medication assistant for the elderly: a prototype for interaction and usability in smartphones. *Proceeding of the 8th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI)*; 2013 Jun 19; Lisboa, Portugal: IEEE. Available from: <https://ieeexplore.ieee.org/document/6615867>
 42. Li L. Patient medication self-management mobile application. *Computing Research Association*. 2011:1-4. Available from: http://archive2.cra.org/Activities/craw_archive/dmp/awards/2011/Li/img/paper/FinalPaper.pdf
 43. Panayides A, Eleftheriou I, Pantziaris M. Open-source telemedicine platform for wireless medical video communication. *International Journal of Telemedicine and Applications*. 2013; 20:457491. <https://doi.org/10.1155/2013/457491>
 44. Turakhia M, Sundaram V, Smith SN, Ding V, Michael Ho P, Kowey PR, et al. Efficacy of a centralized, blended electronic, and human intervention to improve direct oral anticoagulant adherence: smartphones to improve rivaroxaban adherence in atrial fibrillation (smartadhere) a randomized clinical trial. *American Heart Journal*. 2021;237:68-78. <https://doi.org/10.1016/j.ahj.2021.02.023>
 45. Nedovic T, Umeri Sali N, Denecke K. Supporting blind and visually impaired persons in managing their from: Bazar. <https://cafebazaar.ir/app/com.silicon.daruyad>
 23. Tamirgah Takhasosi Hamrah.Doze imen daroo[app]. 1.5.100. Iran. [Updated 2017 Aug 20; Cited 2022 Jul 4] Available from: Bazar. <https://cafebazaar.ir/app/ir.doze.masrafe.daroha.d01>
 24. Alipour. In daroo chiye?[app].1.6.Iran.[Updated 2017 Sep 20; Cited 2023 Jun 10] Available from: Myket. <https://myket.ir/app/ir.hooshima.anvadaroo>
 25. Orod. Alodaro[app]. 2.10.Isfahan:Iran.[Updated 2024 Jan 11; Cited 2023 Sep 1] Available from: Myket. <https://myket.ir/app/com.AbrishamTech.alodarou>
 26. Tejarate electronic Hamrah Pardaz. Daroonet.[app]. 1.2.8.Tehran:Iran[Updated 2020 Jun 4; Cited 2022 Jan 23]. Available from: Bazar. <https://cafebazaar.ir/app/com.hpec.darochiclient>
 27. DaneshBonyanEksireDaneshAsia. Daroo yab[app]. 1.5.1.Isfahan:Iran.[updated 2025 Jun 25; Cited 2023 Jul 9]. Available from: Bazar. <https://cafebazaar.ir/app/com.darooyab.med>
 28. Darookhaneh Farsi (Dr. Taheri)[app]. 5. Iran[Updated 2024 Feb 6; Cited 2023 Jan 23]. Available from: Myket. <https://myket.ir/app/com.ara.illdrugdiclitle>
 29. ProfiShop. Rahat Daroo[app]. 1.2.0. Tehran: Iran.[Updated 2021 Nov 20; Cited 2022 Aug 9]. Available from: Bazar. <https://cafebazaar.ir/app/com.softremedy.rahatdaroo>
 30. Spread. Darookhaneh banafsh[app].4.1.Tehran:Iran.[updated 2014 Jan 10; Cited 2025 Jul 9]. Available from: Bazar. <https://cafebazaar.ir/app/com.hamed.drugpro>
 31. Marcolino MS, Oliveira JAQ, D'Agostino M, Ribeiro AL, Alkmim MBM, Novillo-Ortiz D. The impact of mhealth interventions: systematic review of systematic reviews. *Journal of Medical Internet Research Mhealth Uhealth*. 2018;6(1):e23. <https://doi.org/10.2196/mhealth.8873>
 32. El-Gayar O, Timsina P, Nawar N, Eid W. Mobile applications for diabetes self-management: status and potential. *Journal of Diabetes Science Technology*. 2013;7(1):247-62. <https://doi.org/10.1177/193229681300700130>
 33. Wong ZS, Siy B, Da Silva Lopes K, Georgiou A. Improving patients' medication adherence and outcomes in nonhospital settings through eHealth: systematic review of randomized controlled trials. *Journal of Medical Internet Research*. 2020;22(8):e17015. <https://doi.org/10.2196/17015>
 34. Senoo K, Miki T, Ohkura T, Iwakoshi H, Nishimura T, Shiraishi H, et al. A smartphone app to improve oral anticoagulation adherence in patients with atrial fibrillation: prospective observational study. *Journal of Medical Internet Research Mhealth Uhealth*. 2022;10(1): e30807. <https://doi.org/10.2196/30807>
 35. McCarthy T, Lucia P, Reyes A, Azcarraga J. Medication management application to assist older adults with the indications, contraindications, and drug-drug interactions of prescribed drugs. *Proceeding of DLSU Research Congress*; 2021 Jul 7 to 9, De La Salle University, Manila, Philippines.

52. Chung L, do Prado Leite JCS. On non-functional requirements in software engineering. In: Borgida AT, Chaudhri VK, Giorgini P, Yu ES, editors. *Conceptual modeling: foundations and applications: essays in honor of John Mylopoulos*. Berlin, Heidelberg: Springer; 2009. p. 363–79. http://dx.doi.org/10.1007/978-3-642-02463-4_19
53. Catindoy VO, Remot DB, Cabral SJL, Honor SO, Palaña JAA, Quijano YMC, editors. Medication reminder and tracker application. 2024 Seventh International Conference on Vocational Education and Electrical Engineering (ICVEE), Malang, Indonesia, 2024, p.341-347. doi: <https://doi.org/10.1109/ICVEE63912.2024.10823699>
54. Mallow JA, Theeke LA, Long DM, Whetsel T, Theeke E, Mallow BK. Study protocol: mobile improvement of self-management ability through rural technology (mI SMART). *SpringerPlus*, 4, 423. <https://doi.org/10.1186/s40064-015-1209-y>
55. Burton L, Rush KL, Smith MA, Davis S, Echeverria RP, Hidalgo LS, Görges M. Empowering patients through virtual care delivery: qualitative study with micropractice clinic patients and health care providers. *Journal of Medical Internet Research Formative Research*, 6(4), e32528. <https://doi.org/10.2196/32528>
56. Fereidooni M, Toni E, Toni E, Ayatollahi H. Application of virtual reality for supportive care in cancer patients: a systematic review. *Supportive Care in Cancer*. 2024;32:570. <https://doi.org/10.1007/s00520-024-08763-1>
57. Li J, Me RC, Ahmad FA, Zhu Q. Investigating the application of IoT mobile app and healthcare services for diabetic elderly: a systematic review. *PloS One*, 20(4): e0321090. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0321090>
58. Paneerselvam GS, Lua PL, Chooi WH, Rehman IU, Goh KW, Ming LC. Effectiveness of mobile apps in improving medication adherence among chronic kidney disease patients: systematic review. *Journal of Medical Internet Research*, 27, e53144. <https://doi.org/10.2196/53144>
- medication. In *german medical data sciences: shaping change—creative solutions for innovative medicine*. *Studies in Health Technology and Informatics*. 2019;189-96. <https://doi.org/10.3233/SHTI190826>
46. McBride CM, Morrissey EC, Molloy GJ. Patients' experiences of using smartphone apps to support self-management and improve medication adherence in hypertension: qualitative study. *Journal of Medical Internet Research Mhealth Uhealth*. 2020;8(10): e17470. <https://doi.org/10.2196/17470>
47. Ali EE, Chan SS, Poh HY, Susanto YA, Suganya T, Leow JL, et al. Design considerations in the development of app-based oral anticancer medication management systems: a qualitative evaluation of pharmacists' and patients' perspectives. *Journal of Medical Systems*. 2019;43(3):63. <https://doi.org/10.1007/s10916-019-1168-x>
48. Baxter C, Carroll JA, Keogh B, Vandelanotte C. Assessment of mobile health Apps using built-in smartphone sensors for diagnosis and treatment: systematic survey of apps listed in international curated health app libraries. *Journal of Medical Internet Research Mhealth Uhealth*. 2020;8(2): e16741. <https://doi.org/10.2196/16741>
49. Apidi NA, Murugiah MK, Muthuveloo R, Soh YC, Caruso V, Patel R, Ming LC. Mobile medical applications for dosage recommendation, drug adverse reaction, and drug interaction: review and comparison. *Therapeutic Innovation & Regulatory Science*. 2017;51(4):480-5. <https://doi.org/10.1177/2168479017696266>
50. Silva BM LI, Marques MB, Rodrigues JJ, Proenca ML., editor A mobile health application for outpatients medication management. In 2013 IEEE International Conference on Communications (ICC); 2013 Jun 9; IEEE. <https://doi.org/10.1109/ICC.2013.6655256>
51. Parsaei Z, Jangi M., Tahmasebian S, Ehteshami, A. Functional and nonfunctional requirements of virtual clinic mobile applications: a systematic review. *International Journal of Telemedicine and Applications*. 2024; 7800321. <https://doi.org/10.1155/2024/7800321>