



## Review Paper

# The mHealth Applications for Patients With Organ Transplantation: A Systematic Review



Fatemeh Ardestani-mohammadi<sup>1</sup> , Zahra Rahmatzadeh<sup>2,3</sup>

1. Department of Medical-Surgical Nursing, Faculty of Nursing and Midwifery, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran.
2. Students' Scientific Research Center, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran.
3. Department of Clinical Laboratory Sciences, Faculty of Paramedicine, Shahid Sadoughi University of Medical Sciences, Yazd, Iran.



**Citation** Ardestani-mohammadi F, Rahmatzadeh Z. [The mHealth Applications for Patients With Organ Transplantation: A Systematic Review (Persian)]. *Journal of Modern Medical Information*. 2024; 10(2):110-123. <https://doi.org/10.32598/JMIS.10.2.8>

<https://doi.org/10.32598/JMIS.10.2.8>

### Article Info:

Received: 10 Sep 2023

Accepted: 08 Jan 2024

Available Online: 01 Jul 2024

### Keywords:

Mobile applications, Organ transplantation, mHealth, Systematic review

## ABSTRACT

**Objective** Many chronic diseases can lead to organ failure. The best treatment for patients with end-stage organ diseases is organ transplantation. Technological advances have led to the development of applications for health promotion. This systematic review study aims to investigate mHealth applications in the field of organ transplantation.

**Methods** The present study was conducted according to PRISMA guidelines. For this purpose, Web of Science, PubMed and Scopus databases were searched to retrieve related articles in English without a time limit, until September 24, 2022. The inclusion criteria were: Being an original article, being in the English language, availability of full texts, and being related to mHealth applications in the field of organ transplantation. Data collection was done using a data extraction form. The data was analyzed using the content analysis method.

**Results** A total of 123 articles were found, of which 11 met the inclusion criteria. The users of applications were patients, their families or caregivers and medical staff. The studies had been conducted in Spain and the USA. It was found that 45.5% of applications were designed for kidney and liver transplant recipients and 36.5% for stem cell transplant recipients.

**Conclusion** Studies have shown the effectiveness of mHealth applications in organ transplantation. These applications can increase patients' adherence to treatment, self-care and awareness of treatment methods and can create communication between users.

### \* Corresponding Author:

Zahra Rahmatzadeh

Address: Students' Scientific Research Center, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran.

Tel: +98 (902) 8776161

E-mail: [zahrairi1402@gmail.com](mailto:zahrairi1402@gmail.com)



Copyright © 2024 The Author(s);  
This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (CC-By-NC: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/legalcode.en>), which permits use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited and is not used for commercial purposes.

## Extended Abstract

### Introduction

Many chronic diseases lead to organ failure. The best treatment for patients with end-stage organ diseases is organ transplantation, which can improve the quality of life (QoL) of patients. Organ transplant recipients need serious care because infection, inflammatory reactions, reactive oxygen species activation, Ischemia-reperfusion injury, and transplant rejection are always threatening them.

Nowadays, many people use smartphones and have a positive attitude towards the use of mobile health (mHealth) applications. Medication adherence control, medication dosage tracking, recording of clinical symptoms after transplantation, the possibility of rapid intervention by the medical team, improved communication with the medical team and self-care are among the benefits of mHealth. Since patients receiving organ transplants have a complex and time-sensitive treatment regimen, non-adherence to medication can increase the possibility of transplant rejection. Due to the potential of mHealth in healthcare and the lack of a review study on mHealth applications in transplant patients, this system-

atic review study aims to investigate mHealth applications for patients with organ transplantation.

### Methods

This is a systematic review study. PubMed, Scopus and Web of Science databases were searched for related articles using keywords such as mobile app, portable electronic app, smartphone app, organ or tissue graft, and cell transplant. Searches were conducted without considering a time limit (until September 24, 2022). Only original articles that had introduced mHealth applications in the field of organ transplantation were included. All short articles, letters to the editor, conference abstracts, review articles, as well as articles with no available full texts were excluded. The data extraction form included 10 items surveying the first author's name, year, type of study, purpose of the study, number of samples, name of the application, application functionality, users, operating system, received organ, age range of recipients and conclusion. The data was analyzed using the content analysis method.

### Results

A total of 123 articles were found, of which 11 met the inclusion criteria and were reviewed. These studies were conducted in Spain and the USA. 45.5% of applications

**Table 1.** Specifications of three reviewed studies

Author (y)	Study Design	Objective	Country	Application	Application Functionality	Users	Operating System	Received Organ	Results
Gomis-Pastor et al. (2021) [33]	Clinical trial	Comparison of the effect of mHeart compared to current methods in improving medication adherence	Spain	mHeart	Registering clinical reports, clearing the patient's doubts about the treatment	Heart transplant recipients	Android	Heart	Significant increase in medication adherence in the intervention group
Feldman et al. (2022) [34]	Prospective and case study	Development of an application to increase patient immunity before transplantation	USA	Immunize Pediatric Transplant	Reminding of the time of vaccination, giving information before receiving a transplant and communication with the treatment staff	Treatment staff and families of the children	Android and iOS	Liver, heart, kidney	Participants reported the usefulness of the application
Skeens et al. (2022) [35]	Quasi-experimental	To promote adherence to immunosuppressant medication	USA	BMT4me	Assist in medication management, improving medication adherence and tracking the side effects	Babysitters and medical staff	Android and iOS	Stem cells	High performance of the application and increased adherence



were designed for kidney and liver transplant recipients and 36.5% for stem cell transplant recipients. 63.6% of the studies focused on the effectiveness of applications in adherence to treatment and 36.4% focused on the design of applications for self-care. [Table 1](#) presents the specifications of three studies as an example.

## Conclusion

The results showed that the use of mHealth applications is effective in the field of organ transplantation. These applications can increase patients' adherence to treatment, self-care, awareness of disease treatment methods, and self-reporting. The mHealth applications have the potential to improve transplant knowledge and increase medication adherence. As a result, they provide improved self-care, which in turn leads to reduced graft rejection and improved quality of life. The results of the present study can be useful for examining the characteristics of applications in the field of organ transplantation. Also, the results of this study can help patients to identify appropriate applications and help software developers to design and develop appropriate with more features. It is recommended that, by identifying the strengths and weaknesses of the applications in the field of organ transplantation, measures should be taken to develop more applications according to the users' needs.

## Ethical Considerations

### Compliance with ethical guidelines

There were no ethical considerations to be considered in this research.

### Funding

This research did not receive any grant from funding agencies in the public, commercial, or non-profit sectors.

### Authors' contributions

All authors contributed to the preparation of this article.

### Conflicts of interest

The authors declared no conflict of interest.

مقاله مروری

بررسی برنامه‌های کاربردی تلفن همراه در حوزه پیوند اعضا: یک مرور سیستماتیک

فاطمه اردستانی محمدی<sup>۱</sup>، زهرا رحمت‌زاده<sup>۲،۳\*</sup>

۱. گروه پرستاری داخلی جراحی، دانشکده پرستاری مامایی، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران.
۲. مرکز پژوهش‌های علمی دانشجویان، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران.
۳. گروه علوم آزمایشگاهی، دانشکده پیراپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوقی، یزد، ایران.



**Citation** Ardestani-mohammadi F, Rahmatzadeh Z. [The mHealth Applications for Patients With Organ Transplantation: A Systematic Review (Persian)]. *Journal of Modern Medical Information*. 2024; 10(2):110-123. <https://doi.org/10.32598/JMIS.10.2.8>

**doi** <https://doi.org/10.32598/JMIS.10.2.8>

چکیده

**هدف** بسیاری از بیماری‌های مزمن به نارسایی اندام منجر می‌شود و بهترین درمان در این مرحله، پیوند عضو است. گیرندگان پیوند به مراقبت جدی نیاز دارند. پیشرفت در فناوری منجر به توسعه برنامه‌هایی با هدف بهبود پزشکی شده است. بنابراین مطالعه مرور روش‌ها مطالعه حاضر طبق دستورالعمل پریزما (موارد ترجیحی در گزارش مقالات مروری منظم و فراتحلیل) انجام شد. برای این منظور پایگاه‌های اطلاعاتی پابمد، وب‌اوساینس و اسکوپوس جهت بازیابی مقالات انگلیسی بدون محدودیت زمانی، تا ۲۴ سپتامبر ۲۰۲۲ مورد جست‌وجو قرار گرفتند. معیار ورود به مطالعه، مقالات اصیل و انگلیسی‌زبانی بودند که به معرفی برنامه‌های کاربردی تلفن همراه در حوزه پیوند اعضا پرداخته‌اند. گردآوری داده‌ها براساس فرم استخراج داده‌ها انجام شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها نیز از طریق روش تحلیل محتوا صورت گرفت.

**یافته‌ها** در مجموع ۱۲۳ مقاله یافت شد که ۱۱ مقاله با معیارهای مطالعه همخوانی داشت. کاربران این برنامه‌ها، بیماران، خانواده یا مراقبینشان و کادر درمان بودند. این مطالعات در کشورهای اسپانیا و آمریکا انجام شدند. ۴۵/۵ درصد از برنامه‌های کاربردی، برای گیرندگان پیوند کلیه و کبد و ۳۶/۵ درصد برای پیوند سلول بنیادی طراحی شده بود.

**نتیجه‌گیری** نتایج مطالعه حاضر مؤید اثربخشی برنامه‌های کاربردی تلفن همراه در حوزه پیوند اعضا بود. استفاده از آن‌ها باعث افزایش پایبندی بیماران نسبت به درمان، بهبود مراقبت فردی، افزایش آگاهی بیماران و ارتباط بین کاربران می‌شود.

اطلاعات مقاله:

تاریخ دریافت: ۱۹ شهریور ۱۴۰۲  
تاریخ پذیرش: ۱۸ دی ۱۴۰۲  
تاریخ انتشار: ۱۱ تیر ۱۴۰۳

کلیدواژه‌ها:

برنامه‌های کاربردی تلفن همراه، پیوند اعضا، سلامت همراه، مرور سیستماتیک

\* نویسنده مسئول:

زهرا رحمت‌زاده

نشانی: یزد، دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوقی، دانشکده پیراپزشکی، گروه علوم آزمایشگاهی.

تلفن: ۸۷۷۶۱۶۱ (۹۰۲) +۹۸

پست الکترونیکی: [zahrairi1402@gmail.com](mailto:zahrairi1402@gmail.com)



Copyright © 2024 The Author(s);

This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (CC-BY-NC: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/legalcode.en>), which permits use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited and is not used for commercial purposes.

## مقدمه

الکترونیکی را یک روش استاندارد طلایی در پایبندی به دارو و ردیابی دُز دارو و مداخله سریع کادر درمان در موارد مصرف نادرست دارو به حساب می‌آورند [۲۳]. ارتباط بهبودیافته با تیم پزشکی، افزایش دانش [۲۳، ۲۹]، ثبت علائم بالینی پس از دریافت پیوند، به‌ویژه در کودکان که اغلب علائم کمتر تشخیص داده‌شده و تحت درمان باقی می‌مانند [۳۰]، بهبود خودمدیریتی و ارائه بازخورد بی‌درنگ به بیماران [۲۹]، از دیگر فواید برنامه‌های سلامت همراه است.

مطالعات متعددی تأثیر و میزان کارایی برنامه‌های سلامت همراه را در بیماران، مراقبان و کادر درمان سنجیده‌اند. در سال ۲۰۲۰ مطالعه‌ای مروری توسط فوربس و همکاران انجام شد. هدف این مطالعه، مروری بر چندین پژوهش مداخله‌ای است که تأثیر برنامه‌هایی بر افزایش جذب، دسترسی و ارزیابی اهداکنندگان زنده کلیه و بهبود مراقبت و پایش زندگی آن‌ها را سنجیده‌اند، چراکه پیوند کلیه از اهداکننده زنده، درمان انتخابی برای بیماران کاندیدای پیوند است و مؤثرتر از دریافت از فرد فوت‌شده است. بررسی‌های این مطالعه نشان می‌دهد برنامه‌های سلامت همراه، کمک قابل توجهی به اهداکنندگان زنده می‌کنند و می‌تواند منجر به افزایش جامعه اهداکنندگان زنده شود [۳۱].

باتوجه به بررسی‌های انجام‌شده، تاکنون مطالعه‌ای جامع در رابطه با برنامه‌های سلامت همراه در جمعیت بیماران پیوندی در ایران انجام نشده است. از آنجایی که سلامت همراه در نظام بهداشت و درمان و تأمین سلامت، ظرفیت بالقوه‌ای دارد، برنامه‌ریزی و مدیریت استفاده از نرم‌افزارهای مختلف خودمراقبتی از سوی مدیران و مسئولان ذی‌ربط ضروری است. بنابراین، این پژوهش مرور سیستماتیک به بررسی برنامه‌های کاربردی تلفن همراه در حوزه پیوند اعضا می‌پردازد.

## مواد و روش‌ها

مطالعه حاضر یک مطالعه مروری سیستماتیک است که با هدف بررسی برنامه‌های کاربردی تلفن همراه در حوزه پیوند اعضا انجام شد. برای این منظور پایگاه‌های اطلاعاتی پابمد<sup>۴</sup>، وب‌آوساینس<sup>۵</sup> و اسکوپوس<sup>۶</sup> برای گردآوری مقالات مورد جست‌وجو قرار گرفتند. جست‌وجوی منابع در پایگاه‌های علمی ذکرشده براساس استراتژی جست‌وجو با ترکیب ۲ گروه از کلیدواژه‌های توصیف‌کننده برنامه‌های کاربردی تلفن همراه و کلیدواژه‌های توصیف‌کننده پیوند اعضا طراحی شد. واژگان کلیدی که برای جست‌وجوی مقالات مورد استفاده قرار گرفتند در جدول شماره ۱ آورده شده است.

بسیاری از بیماری‌های مزمن به نارسایی اندام منجر می‌شود [۱] و بهترین درمان برای بیمارانی که به مراحل پایانی نارسایی می‌رسند، پیوند عضو است [۲]؛ درمانی که بقای بیماران را افزایش داده و کیفیت زندگی را بهبود می‌بخشد [۳-۸]. با این حال هنوز چالش‌های زیادی در رابطه با این روش وجود دارد؛ از جمله عفونت و تضعیف بافت پیوندی، رد پیوند [۹]، کمبود اهداکنندگان عضو و صف‌های طولانی انتظار برای دریافت عضو [۱۰]. در سال ۲۰۱۷ در کل جهان ۹۰۳۰۶ پیوند کلیه انجام شد که کمتر از ۱۰ درصد نیاز جهانی را برطرف می‌کرد [۱۱]. در ایالات متحده در سال ۲۰۱۳ بیش از ۱۰۱۶۰۰۰ بیمار در لیست انتظار پیوند بودند، اما فقط ۲۸۰۰ نفر تحت درمان قرار گرفتند [۱۲-۱۶]. در ایران نیز در سال ۱۳۹۸ با وجود اینکه تعداد اهداکنندگان به ازای هر ۱ میلیون نفر ۱۴/۳ بوده است، تعداد بیماران نیازمند به پیوند بیش از ۲۵۰۰۰ نفر و میزان مرگ‌ومیر به‌طور روزانه ۷ تا ۱۰ نفر بوده است [۱۷]. مطالعه‌ای در کرمانشاه در سال ۱۳۹۸ نشان داد، میزان رد پیوند حد ۸۲ درصد و ۶ ماه پس از پیوند، ۶۰ درصد است [۱۸]. پژوهش انجام‌شده در برزیل نیز اصلی‌ترین علت رد پیوند را عفونت (۳۵ درصد) و بیماری قلبی‌عروقی (۳۰ درصد) بیان کرد [۱۹].

از عوارض بالینی پیوند، می‌توان به آسیب ایسکمی خون‌رسانی مجدد<sup>۱</sup> [۲۰]، فعال شدن سیستم گونه‌های فعال اکسیژن<sup>۲</sup> [۲۱] و واکنش‌های التهابی مختلف [۲۲] اشاره کرد. از آنجایی که این بیماران دارای رژیم درمانی پیچیده و حساس به زمان هستند [۲۳]، عدم پایبندی به دارو به‌ویژه در کودکان و نوجوانان، از دیگر چالش‌های این روش درمانی است [۲۳، ۲۴]. رد پیوند در بیمارانی که پایبند به دارو نیستند، ۷ برابر بیماران پایبند به داروست [۲۵] و میزان عدم پایبندی به دارو در نوجوانان ۱۵ تا ۴۰ درصد گزارش شده است.

باتوجه به این توصیفات، بیماران دریافت‌کننده پیوند به مراقبت جدی نیاز دارند. پیشرفت در فناوری منجر به توسعه برنامه‌های جدید با هدف بهبود پزشکی شده است [۲۳]. امروزه افراد زیادی از تلفن هوشمند استفاده می‌کنند و نگرش مثبتی به استفاده از برنامه‌های سلامت همراه دارند [۲۶]. طبق تعریف سازمان جهانی بهداشت، سلامت همراه، ارائه خدمات بهداشتی و درمانی توسط دستگاه‌های سیار مانند تلفن همراه، تجهیزات پایش بیمار، دستیاران دیجیتال شخصی<sup>۳</sup> و دیگر دستگاه‌های بی‌سیم است [۲۷]. بنابراین سلامت همراه یک مکمل کلیدی در ارائه مراقبت‌های بهداشتی است [۲۸]، به‌گونه‌ای که نظارت

4. PubMed

5. Web Of Science

6. Scopus

1. Ischemia Reperfusion Injury (IRI)

2. Reactive Oxygen Species (ROS)

3. Personal Digital Assistants (PAD)

### اهداف مطالعات

۶/۶۳ درصد از مطالعات (n=۷)، به کارایی برنامه‌های کاربردی در پایبندی به درمان و ۴/۳۶ درصد (n=۴) نیز به طراحی و توسعه برنامه کاربردی خودمراقبتی و ارزیابی آن پرداختند.

### گروه‌های پیوندی

۵/۴۵ درصد از برنامه‌های کاربردی (n=۵)، برای دریافت‌کنندگان پیوند کلیه و کبد در نظر گرفته شده بود، که ۲ مورد از آن‌ها برای پیوند قلب و ۱ مورد برای پیوند پانکراس نیز قابل استفاده بود. ۵/۳۶ درصد نیز برای پیوند سلول بنیادی، ۹ درصد (n=۱) مخصوص پیوند قلب و یک برنامه کاربردی (۹ درصد) به‌طور خاص برای کاندیداهای پیوند کلیه طراحی شده بود.

### قابلیت اپلیکیشن

۵/۴۵ درصد (n=۵) برنامه‌ها، توانایی ایجاد هشدار و ۲/۱۸ درصد (n=۲) از آن‌ها قابلیت ارائه محتوای آموزشی داشتند. ۴/۳۶ درصد دیگر نیز می‌توانستند علائم بالینی و آزمایشگاهی بیمار، از جمله فشار خون، ضربان قلب، تعداد تنفس و غیره را ثبت و گزارش کنند. اطلاعات بیشتر در مورد مطالعات در جدول شماره ۲ آورده شده است.

### بحث

مطالعه مرور سیستماتیک حاضر با هدف بررسی برنامه‌های کاربردی تلفن همراه در حوزه پیوند اعضا انجام شد. نتایج نشان داد استفاده از برنامه‌های کاربردی تلفن همراه در حوزه پیوند اعضا مؤثر است، به‌طوری‌که استفاده از برنامه‌های کاربردی تلفن همراه باعث افزایش پایبندی بیماران نسبت به درمان، بهبود مراقبت فردی، افزایش آگاهی بیماران در زمینه درمان‌های بیماری، سهولت در خودگزارش‌دهی برای پیش‌پیش سلامت و ارتباط بین خانواده‌ها و پرستاران می‌شود.

برنامه‌های کاربردی موردبررسی در این مطالعه، دارای قابلیت‌های متعددی هستند. یکی از این قابلیت‌ها، برطرف کردن سؤالات بیمار در مورد درمان و وضعیت سلامت است. به‌طوری‌که گومیس پاستور و همکاران (۲۰۲۱) در مطالعه خود که با هدف بررسی مؤثر بودن mHeart نسبت به روش استاندارد فعلی در بهبود پایبندی به دارو انجام دادند، این قابلیت را عاملی برای تسهیل توانمندسازی بیمار از نظر خودمراقبتی و مداخلات حرفه‌ای براساس گزارشات بیمار دانستند [۳۲].

در برنامه‌های کاربردی Immunize Pediatric Transplant و iChoose Kidney وجود محتوای آموزشی جهت افزایش دانش بیماران اشاره شده است [۳۳، ۳۴].

جست‌وجوها بدون محدودیت زمانی و تا ۲۴ سپتامبر ۲۰۲۲ انجام شد. معیار ورود به این مطالعه، مقالات اصیل بودند که به‌منظور معرفی برنامه‌های کاربردی تلفن همراه در حوزه پیوند اعضا انجام شده بود. کلیه مقالات کوتاه، نامه به سردبیر، چکیده همایش‌ها، مقالات مروری و همچنین مقالاتی که نسخه کامل آن‌ها در دسترس نبود و یا همراستا با هدف پژوهش نبودند، از روند مطالعه کنار گذاشته شدند.

پس از انتخاب مطالعات، طبق معیارهای ورود (مقالات اصیل و انگلیسی زبان) و خروج (مقالات کوتاه، نامه به سردبیر، چکیده همایش‌ها، مطالعات مشاهده‌ای، مقالات مروری، مقالاتی که نسخه کامل آن‌ها در دسترس نبود و موارد پیاده‌سازی نشده)، گردآوری داده‌ها با استفاده از فرم استخراج داده که مبتنی بر اهداف مطالعه بود، انجام شد. فرم استخراج داده دربرگیرنده ۱۰ قسمت و شامل نام نویسنده اول و سال، نوع مطالعه، هدف از انجام مطالعه، تعداد نمونه، نام برنامه خودمراقبتی، قابلیت برنامه، کاربران، سیستم عامل، نوع پیوند دریافتی و بازه سنی دریافت‌کنندگان و نتیجه‌گیری بود. سپس تجزیه و تحلیل داده‌ها از طریق روش تحلیل محتوا صورت گرفت.

### یافته‌ها

در بررسی اولیه ۳ پایگاه داده، ۱۲۳ مقاله بازبایی و به نرم‌افزار مدیریت منابع (Endnote) وارد شدند. پس از حذف موارد تکراری و نامرتب براساس ارزیابی عنوان، چکیده و متن کامل، در نهایت ۱۱ مقاله باقی ماند. تصویر شماره ۱ فرایند جست‌وجو و انتخاب مطالعات را نشان می‌دهد.

نمودار جریان پریزما، نموداری است که در آن جریان اطلاعات مرتبط با مراحل مختلف یک مرور سیستماتیک به تصویر کشیده می‌شود. اطلاعات در مورد تعداد مقالات مشخص شده در جست‌وجوی کتابخانه‌ای، تعداد مطالعاتی که وارد و یا حذف شده‌اند و همچنین اطلاعات مربوط به دلایل کنار گذاشته شدن آن‌ها را مشخص می‌کند.

### جامعه آماری پژوهش

مطالعات موردبررسی در کشورهای اسپانیا (۱۸ درصد) و ایالات متحده آمریکا (۸۲ درصد) انجام شده است.

### کاربران

کاربران اپلیکیشن‌ها بیماران (۶۴ درصد)، کادر درمان (۵۵ درصد) و خانواده یا مراقبین بیمار (۴۵ درصد) بودند.

## جدول ۱. استراتژی جست‌وجو در پایگاه‌های داده علمی

Time limitation	24 September 2022	
Language limitation	English	
Database	PubMed, Scopus, Web of science	
PubMed	<p>((((((((((((("Mobile Application"[Title/Abstract]) OR ("Mobile Apps"[Title/Abstract]) OR ("Mobile App"[Title/Abstract]) OR ("Portable Electronic Apps"[Title/Abstract]) OR ("Portable Electronic App"[Title/Abstract]) OR ("Portable Electronic Applications"[Title/Abstract]) OR ("Portable Electronic Application"[Title/Abstract]) OR ("Portable Software Apps"[Title/Abstract]) OR ("Portable Software App"[Title/Abstract]) OR ("Portable Software Applications"[Title/Abstract]) OR ("Portable Software Application"[Title/Abstract]) OR ("Smartphone Apps"[Title/Abstract]) OR ("Smartphone App"[Title/Abstract])))) AND (((((((((((("Transplant"[Title/Abstract]) OR ("Grafts"[Title/Abstract]) OR ("Graft"[Title/Abstract]) OR ("Tissue Transplants"[Title/Abstract]) OR ("Tissue Transplant"[Title/Abstract]) OR ("Tissue Grafts"[Title/Abstract]) OR ("Tissue Graft"[Title/Abstract]) OR ("Cell Transplants"[Title/Abstract]) OR ("Cell Transplant"[Title/Abstract]) OR ("Organ Transplants"[Title/Abstract]) OR ("Organ Transplant"[Title/Abstract]) OR ("Organ Grafts"[Title/Abstract]) OR ("Organ Graft"[Title/Abstract]))))</p>	۴۶
Scopus	<p>TITLE-ABS ("Mobile Application") OR TITLE-ABS ("Mobile App") OR TITLE-ABS ("Portable Electronic App") OR TITLE-ABS ("Portable Electronic Applications") OR TITLE-ABS ("Portable Electronic Application") OR TITLE-ABS ("Portable Software Apps") OR TITLE-ABS ("Portable Software App") OR TITLE-ABS ("Portable Software Applications") OR TITLE-ABS ("Portable Software Application") OR TITLE-ABS ("earphone apps") OR TITLE-ABS ("earphone app") AND TITLE-ABS ("Transplant") OR TITLE-ABS ("Grafts") OR TITLE-ABS ("Graft") OR TITLE-ABS ("Tissue Transplants") OR TITLE-ABS ("Tissue Transplant") OR TITLE-ABS ("Tissue Grafts") OR TITLE-ABS ("Tissue Graft") OR TITLE-ABS ("Cell Transplants") OR TITLE-ABS ("Cell Transplant") OR TITLE-ABS ("Organ Transplants") OR TITLE-ABS ("Organ Transplant") OR TITLE-ABS ("Organ Grafts") OR TITLE-ABS ("Organ Graft")</p>	۴۰
Web of science	<p>((((((((((((TS=("Mobile application")) OR TS=("Mobile Apps")) OR TS=("Mobile App")) OR TS=("Portable Electronic Apps")) OR TS=("Portable Electronic App")) OR TS=("Portable Electronic Applications")) OR TS=("Portable Electronic Application")) OR TS=("Portable Software Apps")) OR TS=("Portable Software App")) OR TS=("Portable Software Applications")) OR TS=("Portable Software Application")) OR TS=("Smartphone Apps")) OR TS=("Smartphone App") AND (((((((((((TS=("Transplant")) OR TS=("Grafts")) OR TS=("Graft")) OR TS=("Tissue Transplants")) OR TS=("Tissue Transplant")) OR TS=("Tissue Grafts")) OR TS=("Tissue Graft")) OR TS=("Cell Transplants")) OR TS=("Cell Transplant")) OR TS=("Organ Transplants")) OR TS=("Organ Transplant")) OR TS=("Organ Grafts")) OR TS=("Organ Graft"))</p>	۳۷

[۴۳]. در این راستا برنامه‌های کاربردی سلامت همراه، پتانسیل بهبود دانش پیوند و افزایش پایبندی به داروها را دارند، در نتیجه بهبود خودمراقبتی‌ای را ارائه می‌دهند که به نوبه خود منجر به کاهش رد پیوند و بهبود کیفیت زندگی می‌شود [۴۴، ۳۳]. نتایج مطالعه مروری عباسی و همکاران [۴۵] که در سال ۲۰۲۰ با هدف توجه به برنامه‌های کاربردی سلامت همراه مورد استفاده در پیوند انجام شده است؛ نشان داد استفاده از سلامت همراه منجر به پیامدهای مفیدی بر روی بیماران بعد از پیوند، از جمله بهبود خودمراقبتی، تبعیت از برنامه درمانی و دارویی و همچنین بهبود کیفیت نظارت از راه دور می‌شود. نتایج این مطالعه با نتایج مطالعه حاضر همسو بوده است.

[۳۷، ۳۸]. مطالعه اسلامی و همکاران [۴۱] که در سال ۲۰۲۱ با هدف اثربخشی مداخلات مبتنی بر فناوری اطلاعات سلامت بر خودمدیریتی بالغین دریافت‌کننده پیوند کلیه انجام شد، نشان داد مداخلات مبتنی بر فناوری سلامت، از جمله برنامه‌های کاربردی سلامت همراه، می‌توانند خودمدیریتی را در دریافت‌کنندگان پیوند کلیه بهبود بخشند. این مطالعه بیان کرده است آموزش به بیماران در زمینه بیماری و درمان، یک راه مؤثر برای افزایش آگاهی و خودمراقبتی است که این موضوع همسو با قابلیت ارائه محتوای آموزشی به بیماران در مطالعه حاضر است. افزایش دانش در مورد بیماری یک جنبه حیاتی از توانایی بیمار برای مدیریت دارو است [۴۲]. یک رابطه ثابت بین پایبندی به دارو و نتایج بالینی وجود دارد، به طوری که عدم پایبندی به دارو ارتباط نزدیکی با بستری شدن در بیمارستان و افزایش مرگ‌ومیر دارد

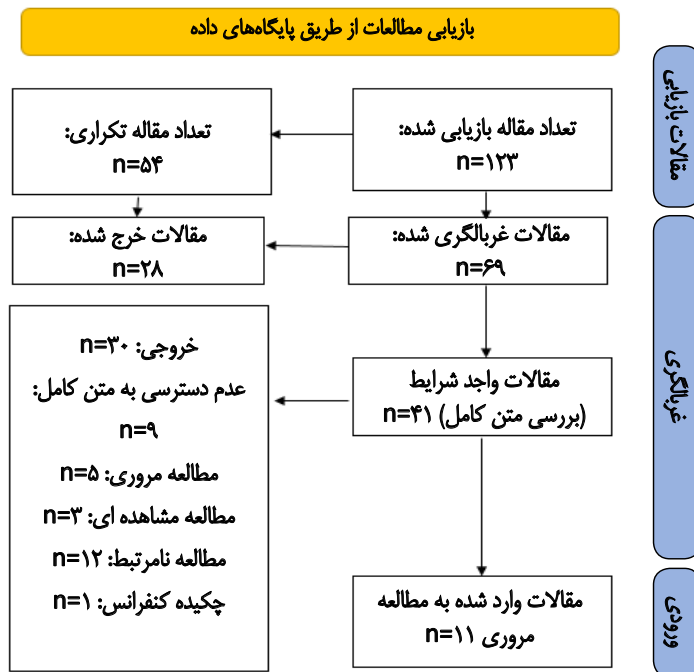
جدول ۲. ارائه یک نتیجه گیری کلی از بررسی و مرور پیشنهادها پژوهش

نام نویسنده اول (سال)	نوع مطالعه	هدف	جامعه	نام برنامه	قابلیت برنامه	کاربران	سیستم عامل	نوع پیوند در یافتی	نتایج
گومیس پاستور و همکاران [۳۳] ۲۰۲۱	کارآزمایی بالینی (RCT)	بررسی مؤثر بودن mHeart نسبت به روش استاندارد فعلی در بهبود پایداری به دارو	اسپانیا	mHeart	ادغام شده با سیستم اطلاعات بیمارستان (HIS) و دریافت داده‌های جمعیت‌شناختی از HIS و ارسال هفتگی گزارشات بالینی ثبت‌شده توسط بیمار. برطرف کردن سوالات بیمار در مورد درمان و وضعیت سلامت. توانمندسازی بیمار از نظر خودمراقبتی، تسهیل ملاقات حرفه‌ای براساس گزارشات بیمار مثل علائم و اثرات جانبی داروها، ضربان قلب، قند و فشار خون، وزن.	بیماران دریافت کننده پیوند قلب	اندروید	پیوند قلب	پایداری به دارو در گروه آزمایش به‌طور معنی‌دار بیشتر بود.
قلندم و همکاران [۳۴] ۲۰۲۲	آینده‌نگر و مطالعه مورد (cohort and case series)	توصیف و توسعه برنامه برای ارتقای ایمنی زللی بیمار قبل از پیوند و گزارش عملکرد برنامه	ایالات متحده آمریکا	Immunize Pediatric Transplant	یادآوری زمان واکسیناسیون و اطلاعاتی از مورد استفاده از آن قبل از دریافت پیوند. دارای ویژگی گفتگو (chat) و ارتباط با کادر درمان	کادر درمان (۳۹ درصد) و خانواده نوزاد (۵۱ درصد)	اندروید و ios	کبه قلب، کلیه	شرکت کنندگان معتقد بودند برنامه کاربردی و مفیدی است. همه استفاده از برنامه را توصیه می‌کردند و کادر درمان به دسترسی عالی به سوابق و اکسیناسیون تا کید داشتند.
اسکینس و همکاران [۳۵] ۲۰۲۲	شبیه‌ساز	ارزیابی کارایی و افزایش پایداری به داروهای سرکوبگر ایمنی و ریزایی علائم در کودکان دریافت کننده پیوند سلول بنیادی خون‌ساز با استفاده از برنامه BMT4me	ایالات متحده آمریکا	BMT4me	کمک به مدیریت دارو، بهینه‌سازی پایداری و پیگیری عوارض جانبی، امکان ثبت دز دارو و زمان مصرف، دارای صفحه یادداشت جهت ثبت هر گونه جزئیات مراقبت و در ارتباط با کادر درمان. استفاده از ایموجی برای درک بهتر و دارای قابلیت ثبت دلایل از دست دادن دز.	مراقبین کودک و کادر درمان	اندروید و ios	پیوند سلول‌های بنیادی	این مطالعه نشان داد کارایی این اپلیکیشن بالا است و باعث افزایش پایداری بیمار نسبت به داروهای سرکوبگر می‌شود.
پریوسلر و همکاران [۳۶] ۲۰۱۹	کیفی	مشارکت بیماران دریافت کننده پیوند و مراقبان آن‌ها در طراحی برنامه‌های سلامت همراه و شخصی سازی آن	ایالات متحده آمریکا	INSPIRE (Internet-based Survivorship Program with Information and Resources)	قابلیت یادآوری	بیماران و مراقبین آن‌ها	عدم گزارش	سلول‌های خون‌ساز	این مطالعه نشان می‌دهد درگیر کردن بیماران و مراقبان آن‌ها برای بهینه‌سازی ابزارهایی که برای بهبود مراقبت فردی طراحی شده‌اند بسیار ارزشمند است.



نام نویسنده اول (سال)	نوع مطالعه	هدف	جامعه	نام برنامه	قابلیت برنامه	کاربران	سیستم عامل	نوع پیوند دریافتی	نتایج
پاتزر و همکاران [۳۷] ۲۰۱۶	کارآزمایی بالینی	بررسی تأثیر برنامه بر مراقبت بیماران نسبت به روش استاندارد فعلی، کمک به تصمیم‌گیری بالینی در انجام پیوند با پیش‌آگهی‌های ثبت‌شده توسط تیمار، ارزیابی کارایی برنامه بین کادر درمان	ایالات متحده آمریکا	iChoose Kidney	بهبود دانش بیماران در اثربخشی بیشتر پیوند نسبت به دیالیز و بیان مزایا و خطرات هر دو گزینه درمانی	بیماران و کادر درمان	MacIos	بیماران کلیوی بدون دریافت هیچ‌گونه پیوند (کاندیدای پیوند)	اولین دستاورد افزایش آگاهی بیماران در مورد مؤثرتر بودن پیوند کلیه نسبت به دیالیز بود. پیامدهای ثانویه شامل تغییر در ارجحیت درمان از دیالیز به پیوند، بهبود تعارض تصمیم‌گیری، و افزایش دسترسی به پیوند کلیه است.
زنتی یابور و همکاران [۳۸] ۲۰۱۷	کارآزمایی بالینی	بررسی تأثیر برنامه در پایبندی به داروهای سرکوبگر ایمنی	ایالات متحده آمریکا	Transplant Hero	یک ابزار تمامی و آموزشی، دارای سیستم هشداردهنده، قابلیت ارتباط بین بیمار و دریافت‌کنندگان موفق پیوند	بیماران دریافت‌کننده پیوند	ios و اندروید	پیوند کلیه و کبد	کاربران اپلیکیشن میزان یادآوری بیشتری برای دارو داشتند، اما از نظر آماری تفاوت معناداری مشاهده نشد
ادیب و همکاران [۳۹] ۲۰۲۲	مداخله‌ای	طراحی و توسعه اپلیکیشن خودمربی برای مراقبت اعضای خانواده از کودکان خود پس از پیوند و اقدام به‌موقع کادر درمان.	ایالات متحده آمریکا	My FAMI (Family self-management (Intervention	اعلان هشدار، ارسال انواع پیام‌های انگیزشی، استفاده از نشانه‌های تصویری، دارای پرسش‌نامه روزانه در مورد علائم بالینی کودک، ثبت پاسخ‌ها و اقدام فوری توسط کادر درمان در صورت نیاز.	خانواده کودکان پیوندی (اپلیکیشن تلفن هوشمند) و پرستاران (اپلیکیشن تحت وب)	ios و اندروید	قلب، کلیه و کبد	این اپلیکیشن به‌عنوان پل ارتباطی بین خانواده‌ها و پرستاران عالی عمل می‌کند.
موسوی و همکاران [۴۰] ۲۰۲۱	آیندنگر	ارزیابی یک پانفوم سلامت از راه دور برای پایش بیماران دریافت‌کننده پیوند سلول‌های بنیادی خون‌ساز تا ۲ هفته بعد از ترخیص	اسپانیا	app SMARTCOVID۱۹	عدم گزارش	بیماران دریافت‌کننده پیوند سلول‌های بنیادی	عدم گزارش	سلول بنیادی خون‌ساز	پایبندی به گزارش علائم بالا بود.

نام نویسنده اول (سال)	نوع مطالعه	هدف	جامعه	نام برنامه	قابلیت برنامه	کاربران	سیستم عامل	نوع پیوند دریافتی	نتایج
تریت و همکاران [۲۳] ۲۰۱۹	کارآزمایی بالینی	بررسی مزایا و چالش‌های برنامه خودمراقبتی PMD (proteus discover) در کودکان و نوجوانان دریافت‌کننده پیوند	ایالات متحده آمریکا (جنوب غربی)	Proteus discover app	حسگر بلعیمی به همراه دارو خورده می‌شود و اطلاعاتی مثل نوع دارو، مقدار، زمان مصرف در اپ مشخص می‌شود همچنین نظارت بر ضربان قلب و تنفس و فعالیت خواب و حرکات روزانه از قابلیت‌های این اپ است	بیماران (۳۳ درصد) و مراقبین (۵۴ درصد) و کادر درمان (۱۴ درصد)	اندروید، ios	کبد و کلیه یا چندحشایی	از جمله مزایای ذکر شده، استفاده آسان از برنامه و کمک‌کننده در مصرف به‌موقع دارو است
لونین و همکاران [۲۴] ۲۰۱۹	کارآزمایی بالینی	بررسی میزان تأثیر اپ بر روی پایداری به داروهای سرکوب ایمنی و ارائه آموزش	ایالات متحده آمریکا	Transplant hero	هشدار مصرف دارو و محتوای آموزشی	بیماران دریافت‌کننده پیوند	اندروید، ویندوز، ios، mac	کلیه، کبد، پانکراس یا چندحشایی	استفاده از برنامه تأثیر قابل‌توجهی در پایداری به دارو نداشته است.
وانگ و همکاران [۲۰] ۲۰۱۸	کارآزمایی بالینی	ایجاد و توسعه اپلیکیشن برای پایش سلامت کودکان پیوند مغز استخوان و خون با اطلاعات گزارش شده توسط بیمار	ایالات متحده آمریکا	TRU-PBMT app	ثبت علائم بیمار با تصویر (سهولت استفاده برای کودکان)، ایجاد نمودار	بیماران پیوند مغز استخوان و خون، مراقبین آن‌ها (۲۸ درصد) و کادر درمان (۲۲ درصد)	اندروید، ویندوز، ios، mac	مغز استخوان و خون	این مطالعه نشان می‌دهد خودگزارش‌دهی برای پایش سلامت از طریق اپلیکیشن موردنظر امکان‌پذیر است.



تصویر ۱. فرایند انتخاب مطالعات طبق دستورالعمل پریزما [۲۳]

### نتیجه‌گیری

نتایج مطالعه حاضر می‌تواند به‌عنوان منبعی جهت بررسی ویژگی‌ها و قابلیت‌های برنامه‌های کاربردی در حوزه پیوند مورد استفاده قرار گیرد. همچنین نتایج این مطالعه می‌توانند به بیماران جهت شناسایی برنامه‌های کاربردی مناسب و همچنین به توسعه‌دهندگان نرم‌افزار در راستای طراحی و توسعه برنامه‌هایی با قابلیت‌های بیشتر کمک کند. پیشنهاد می‌شود از طریق شناسایی نقاط قوت و ضعف برنامه‌های کاربردی حوزه پیوند، اقداماتی جهت توسعه برنامه‌هایی جامع‌تر و متناسب با سطح نیاز کاربران انجام شود.

### ملاحظات اخلاقی

#### پیروی از اصول اخلاق پژوهش

مطالعه حاضر مرور سیستماتیک است و فاقد کد اخلاق و رضایت‌نامه است. همچنین تمامی استانداردهای اخلاق در پژوهش رعایت شده است.

#### حامی مالی

این مقاله از طرف هیچ‌گونه نهاد یا مؤسسه‌ای حمایت مالی نشده و تمام منابع مالی آن از طرف نویسندگان تأمین شده است.

#### مشارکت نویسندگان

تمام نویسندگان در آماده‌سازی این مقاله مشارکت داشتند.

#### تعارض منافع

بنابر اظهار نویسندگان این مقاله تعارض منافع ندارد.

همچنین مطالعه فلمینگ و همکاران [۴۶] که در سال ۲۰۲۲ با هدف شناسایی برنامه‌های کاربردی سلامت همراه پس از پیوند که از خودمدیریتی بیمار یا رابطه بیمار ارائه‌دهنده حمایت می‌کند، نشان‌دهنده سهولت استفاده و سودمندی درک‌شده بالا است، اما نبود بازخورد کافی برای تقویت تعامل با دوام و استفاده طولانی‌مدت، از جمله محدودیت‌های آن است. سازمان بهداشت جهانی اعلام کرده است سلامت همراه کیفیت و پوشش مراقبت را بهبود می‌بخشد، دسترسی به اطلاعات، خدمات و مهارت‌های بهداشتی را افزایش می‌دهد و همچنین تغییرات مثبت در رفتارهای بهداشتی را برای جلوگیری از شروع بیماری‌های حاد و مزمن ترویج می‌دهد [۴۷].

بررسی سیستم عامل برنامه‌های کاربردی نشان داد اکثر برنامه‌ها دارای هر دو نسخه Android و iOS هستند. ایجاد برنامه‌های کاربردی در هر دو سیستم عامل، باعث افزایش دسترسی و استفاده از برنامه کاربردی در میان کاربران می‌شود [۴۸].

در برخی برنامه‌های کاربردی موردبررسی در مطالعه حاضر، همچون Immunize Pediatric Transplant و INSPIRE و My FAMI و Transplant Hero به وجود اعلان و هشدار مصرف دارو اشاره شده است [۲۴، ۳۴، ۳۶، ۳۸، ۳۹]. یادآوری‌ها می‌توانند به‌طور خاص برای بیمارانی که به‌طور غیرعمدی تغییراتی در رفتار مصرف دارو، از جمله فراموشی دارند، استفاده شوند [۴۹]. مطالعه وروولت و همکاران [۵۰] که در سال ۲۰۱۲ با هدف بررسی اثربخشی مداخلات با استفاده از یادآوری الکترونیکی در بهبود پایبندی بیماران به داروهای مزمن انجام شد، تأثیر مثبت یادآوری‌ها را بر بهبود پایبندی به دارو تأیید کرده است. نتایج حاصل از این مطالعه با مطالعه حاضر همخوانی داشته است.

از دیگر ویژگی‌های مهم برنامه‌های کاربردی، قابلیت ارتباط با کادر درمان از طریق برنامه کاربردی است. برنامه‌های کاربردی همچون Immunize Pediatric Transplant و BMT4me این قابلیت برخوردار هستند [۳۴، ۳۵]. مطالعه قده و همکاران [۵۱] که در سال ۲۰۱۹ با هدف بررسی تأثیر برنامه‌های کاربردی سلامت همراه بر ابعاد مختلف روابط بیمار و ارائه‌دهنده مراقبت‌های بهداشتی انجام شده است، نشان داد استفاده از برنامه‌های کاربردی سلامت همراه می‌تواند بر ارتباطات و روابط بین بیماران و ارائه‌دهندگان تأثیر مثبت بگذارد و مراقبت‌های بهداشتی رابطه‌محور را تسهیل کند که این نتیجه همسو با نتایج مطالعه حاضر است.

از محدودیت‌های مطالعه حاضر، در نظر گرفتن تنها مقالات انگلیسی‌زبان در استراتژی جست‌وجو بود؛ بنابراین مطالعات مرتبط با برنامه‌های کاربردی در حوزه پیوند در سایر زبان‌ها بررسی نشدند. همچنین عدم دسترسی به متن کامل برخی از مقالات از دیگر محدودیت‌های این مطالعه بود.

## References

- [1] Munoz SJ. Complications of acute liver failure. *Gastroenterol Hepatol (N Y)*. 2014; 10(10):665-8. [PMID]
- [2] Grinyó JM. Why is organ transplantation clinically important? *Cold Spring Harb Perspect Med*. 2013; 3(6):a014985. [DOI:10.1101/cshperspect.a014985] [PMID]
- [3] Snyder LD, Neely M, Kopetskie H, Sever M, Kirchner J, Frankel C, et al. Improvements in health-related quality of life with lung transplantation: A prospective multicenter cohort study. *J Heart Lung Transplant*. 2019; 38(4):328. [DOI:10.1016/j.healun.2019.01.828]
- [4] Rana A, Gruessner A, Agopian VG, Khalpey Z, Riaz IB, Kaplan B, et al. Survival benefit of solid-organ transplant in the United States. *JAMA Surg*. 2015; 150(3):252-9. [DOI:10.1001/jamasurg.2014.2038] [PMID]
- [5] Mendonça A, Torres G. Mudanças na qualidade de vida após transplante renal e fatores relacionados. *Acta Paul Enferm*. 2014; 27(3):287-92. [Link]
- [6] McGrady ME, Williams SN, Davies SM, Pai AL. Adherence to outpatient oral medication regimens in adolescent hematopoietic stem cell transplant recipients. *Eur J Oncol Nurs*. 2014; 18(2):140-4. [DOI:10.1016/j.ejon.2013.11.007] [PMID]
- [7] Kobashigawa J, Olymbios M. Quality of life after heart transplantation. In: Kobashigawa J, editor. *Clinical guide to heart transplantation*. Cham: Springer. [DOI:10.1007/978-3-319-43773-6\_14]
- [8] Mokarram Hossain R, Masud Iqbal M, Rafiqul Alam M, Fazlul Islam S, Omar Faroque M, Islam Selim S. Quality of life in renal transplant recipient and donor. *Transplant Proc*. 2015; 47(4):1128-30. [DOI:10.1016/j.transproceed.2014.10.068] [PMID]
- [9] Burnham P, Khush K, De Vlaminc I. Myriad applications of circulating cell-free DNA in precision organ transplant monitoring. *Ann Am Thorac Soc*. 2017; 14(Supplement\_3):S237-41. [DOI:10.1513/AnnalsATS.201608-634MGJ] [PMID]
- [10] Hsia GSP, Esposito J, da Rocha LA, Ramos SLG, Okamoto OK. Clinical application of human induced pluripotent stem cell-derived organoids as an alternative to organ transplantation. *Stem Cells Int*. 2021; 2021:6632160. [DOI:10.1155/2021/6632160] [PMID]
- [11] Global Observatory on Donation and Transplantation. International report on organ donation and transplantation activities executive summary. Notre-Dame: Global Observatory on Donation and Transplantation; 2017.
- [12] Colvin-Adams M, Smith JM, Heubner BM, Skeans MA, Edwards LB, Waller CD, et al. OPTN/SRTR 2013 annual data report: Heart. *Am J Transplant*. 2015; 15(Suppl 2):1-28. [DOI:10.1111/ajt.13199] [PMID]
- [13] Smith JM, Skeans MA, Horslen SP, Edwards EB, Harper AM, Snyder JJ, et al. OPTN/SRTR 2013 annual data report: Intestine. *Am J Transplant*. 2015; 15(S2):1-16. [DOI:10.1111/ajt.13198.]
- [14] Kim WR, Lake JR, Smith JM, Skeans MA, Schladt DP, Edwards EB, et al. OPTN/SRTR 2013 Annual Data Report: Liver. *Am J Transplant*. 2015; 15(Suppl 2):1-28. [DOI:10.1111/ajt.13197] [PMID]
- [15] Valapour M, Skeans MA, Heubner BM, Smith JM, Hertz MI, Edwards LB, et al. OPTN/SRTR 2013 annual data report: Lung. *Am J Transplant*. 2015; 15 (Suppl 2):1-28. [DOI: 10.1111/ajt.13200] [PMID]
- [16] Kandaswamy R, Skeans MA, Gustafson SK, Carrico RJ, Tyler KH, Israni AK, et al. OPTN/SRTR 2013 annual data report: Pancreas. *Am J Transplant*. 2015; 15 (Suppl 2):1-20. [DOI:10.1111/ajt.13196] [PMID]
- [17] Health Resources & Services Administration. Organ donation statistics and information. Maryland: Health Resources & Services Administration; 2022. [Link]
- [18] Ghorbani S, Samadzadeh B, Goodarzi A, Almasi A, Payandeh M, Ghorbani S, et al. [Rejection rate in kidney transplant recipients in Kermanshah, Iran: 1989-2016 (Persian)]. *J Maz Univ Med Sci*. 2019; 29(174):159-64. [Link]
- [19] Bicalho PR, Requião-Moura LR, Arruda ÉF, Chinen R, Mello L, Bertocchi APF, et al. Long-Term outcomes among kidney transplant recipients and after graft failure: A single-center cohort study in Brazil. *Biomed Res Int*. 2019; 2019:7105084. [DOI:10.1155/2019/7105084] [PMID]
- [20] Nasirzade M, Nourazar M, Roshangar L. Effect of olive leaf alcoholic extract on renal ischemia/reperfusion injury in adult male rats. *J Vet Clin Pathol*. 2014; 8(1):373-82. [Link]
- [21] Dehghani S, Rouhi L, Ziya Jahromi N, Dehghani R, Khashei Varnamkhasi K. [The antioxidant effects of ginger extract on bioavailability and oxidative stress-induced apoptosis in mesenchymal stem cells of human adipose tissue and rat bone marrow (Persian)]. *J Arak Univ Med Sci*. 2021; 24(2):216-29. [DOI:10.32598/jams.24.2.6146.4]
- [22] Banaei S. [The protective effect of antioxidant and anti-inflammatory nanoparticles in renal ischemia-reperfusion damage (Persian)]. *J Ardabil Univ Med Sci*. 2022; 21 (4):1. [DOI:10.52547/jarums.21.4.361]
- [23] Triplett KN, El-Behadli AF, Masood SS, Sullivan S, Desai DM. Digital medicine program with pediatric solid organ transplant patients: Perceived benefits and challenges. *Pediatr Transplant*. 2019; 23(7):e13555. [DOI:10.1111/petr.13555] [PMID]
- [24] Levine D, Torabi J, Choinski K, Rocca JP, Graham JA. Transplant surgery enters a new era: Increasing immunosuppressive medication adherence through mobile apps and smart watches. *Am J Surg*. 2019 ; 218(1):18-20. [DOI:10.1016/j.amjsurg.2019.02.018] [PMID]
- [25] Butler JA, Roderick P, Mullee M, Mason JC, Peveler RC. Frequency and impact of nonadherence to immunosuppressants after renal transplantation: A systematic review. *transplantation*. 2004; 77(5):769-76. [DOI:10.1097/01.TP.0000110408.83054.88] [PMID]
- [26] Browning RB, McGillicuddy JW, Treiber FA, Taber DJ. Kidney transplant recipients' attitudes about using mobile health technology for managing and monitoring medication therapy. *J Am Pharm Assoc (2003)*. 2016; 56(4):450-4.e1. [DOI:10.1016/j.japh.2016.03.017] [PMID]
- [27] Ajami S, Heidarinia Z. [Using mobile health technology in monitoring the health of the elderly (Persian)]. *J Health Inf Manage*. 2015; 12(4):391-2. [Link]
- [28] Anderson K, Burford O, Emmerton L. Mobile health apps to facilitate self-care: A qualitative study of user experiences. *Plos One*. 2016; 11(5):e0156164. [DOI:10.1371/journal.pone.0156164] [PMID]
- [29] Pandey A, Hasan S, Dubey D, Sarangi S. Smartphone apps as a source of cancer information: Changing trends in health information-seeking behavior. *J Cancer Educ*. 2013; 28(1):138-42. [DOI:10.1007/s13187-012-0446-9] [PMID]
- [30] Vaughn J, Jonassaint J, Summers-Goeckerman E, Shaw RJ, Shah N. Customization of the TRU-PBMT app (technology recordings to better understand pediatric blood and marrow transplant). *J Pediatr Nurs*. 2018; 42:86-91. [DOI:10.1016/j.pedn.2018.07.007] [PMID]
- [31] Forbes RC, Concepcion BP. Use of telehealth to expand living kidney donation and living kidney donor transplantation. *Curr Transpl Rep*. 2020; 7:56-61. [DOI: 10.1007/s40472-020-00276-0]



- [32] Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, et al. The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*. 2021; 372:n71. [PMID]
- [33] Gomis-Pastor M, Mirabet Perez S, Roig Minguell E, Brossa Loidi V, Lopez Lopez L, Ros Abarca S, et al. Mobile health to improve adherence and patient experience in heart transplantation recipients: The mheart trial. *Healthcare (Basel)*. 2021; 9(4):463. [DOI:10.3390/healthcare9040463] [PMID]
- [34] Feldman AG, Moore S, Bull S, Morris MA, Wilson K, Bell C, et al. A Smartphone App to increase immunizations in the pediatric solid organ transplant population: Development and initial usability study. *JMIR Form Res*. 2022; 6(1):e32273. [DOI:10.2196/32273] [PMID]
- [35] Skeens M, Sezgin E, Stevens J, Landier W, Pai A, Gerhardt C. An mHealth App to promote adherence to immunosuppressant medication and track symptoms in children after hematopoietic stem cell transplant: Protocol for a mixed methods usability study. *JMIR Res Protoc*. 2022; 11(7):e39098. [DOI:10.2196/39098] [PMID]
- [36] Preussler JM, Denzen EM, Majhail NS, Baker KS, McCann M, Burns LJ, et al. Engaging hematopoietic cell transplantation patients and caregivers in the design of print and mobile application individualized survivorship care plan tools. *Support Care Cancer*. 2020; 28(6):2805-16. [DOI:10.1007/s00520-019-05114-3] [PMID]
- [37] Patzer RE, Basu M, Mohan S, Smith KD, Wolf M, Ladner D, et al. A randomized controlled trial of a mobile clinical decision aid to improve access to kidney transplantation: IChoose kidney. *Kidney Int Rep*. 2016; 1(1):34-42. [DOI:10.1016/j.ekir.2016.04.001] [PMID]
- [38] Zanetti-Yabur A, Rizzo A, Hayde N, Watkins AC, Rocca JP, Graham JA. Exploring the usage of a mobile phone application in transplanted patients to encourage medication compliance and education. *Am J Surg*. 2017; 214(4):743-7. [DOI:10.1016/j.amjsurg.2017.01.026] [PMID]
- [39] Adib R, Das D, Ahamed SI, Lerret SM. An mHealth App-Based Self-management Intervention for Family Members of Pediatric Transplant Recipients (myFAMI): Framework design and development. *JMIR Nurs*. 2022; 5(1):e32785. [DOI:10.2196/32785] [PMID]
- [40] Mussetti A, Salas MQ, Condom M, Antonio M, Ochoa C, Ivan I, et al. Use of telehealth for domiciliary follow-up after hematopoietic cell transplantation during the covid-19 pandemic: Prospective pilot study. *JMIR Form Res*. 2021; 5(3):e26121. [DOI:10.2196/26121] [PMID]
- [41] Eslami S, Khoshrounejad F, Golmakani R, Taherzadeh Z, Tohidinezhad F, Mostafavi SM, et al. Effectiveness of IT-based interventions on self-management in adult kidney transplant recipients: A systematic review. *BMC Med Inform Decis Mak*. 2021; 21(1):2. [DOI:10.1186/s12911-020-01360-2] [PMID]
- [42] Sarbaz M, Sadeghian Roshanaei S, Marouzi P, Mousavi Baigi SF, Kimiafar K. A study on information sources of patients receiving organ transplantation. *J Mod Med Inf Sci*. 2022; 8(3):246-57. [DOI: 10.32598/JMIS.8.3.7]
- [43] Granger BB, Bosworth HB. Medication adherence: Emerging use of technology. *Curr Opin Cardiol*. 2011; 26(4):279-87. [DOI:10.1097/HCO.0b013e328347c150] [PMID]
- [44] Shellmer DA, Dew MA, Mazariegos G, DeVito Dabbs A. Development and field testing of Teen Pocket PATH®, a mobile health application to improve medication adherence in adolescent solid organ recipients. *Pediatr Transplant*. 2016; 20(1):130-40. [DOI:10.1111/petr.12639] [PMID]
- [45] Abasi S, Yazdani A, Kiani S, Mahmoudzadeh-Sagheb Z. Effectiveness of mobile health-based self-management application for posttransplant cares: A systematic review. *Health Sci Rep*. 2021; 4(4):e434. [DOI:10.1002/hsr2.434] [PMID]
- [46] Fleming JN, Pollock MD, Taber DJ, McGillicuddy JW, Diamantidis CJ, Docherty SL, et al. Review and evaluation of mHealth apps in solid organ transplantation: Past, present, and future. *Transplant Direct*. 2022; 8(3):e1298. [DOI:10.1097/TXD.0000000000001298] [PMID]
- [47] Union for International Cancer Control. Use of appropriate digital technologies for public health. Paper presented at: atement at the 71st World Health Assembly. [Link]
- [48] Ming LC, Untong N, Aliudin NA, Osili N, Kifli N, Tan CS, et al. Mobile health apps on COVID-19 launched in the early days of the pandemic: Content analysis and review. *JMIR Mhealth Uhealth*. 2020; 8(9):e19796. [DOI:10.2196/19796] [PMID]
- [49] Rozenfeld Y, Hunt JS, Plauschinat C, Wong KS. Oral antidiabetic medication adherence and glycemic control in managed care. *Am J Manag Care*. 2008; 14(2):71-5. [PMID]
- [50] Vervloet M, Linn AJ, van Weert JC, de Bakker DH, Bouvy ML, van Dijk L. The effectiveness of interventions using electronic reminders to improve adherence to chronic medication: A systematic review of the literature. *J Am Med Inform Assoc*. 2012; 19(5):696-704. [DOI:10.1136/amiajnl-2011-000748] [PMID]
- [51] Qudah B, Luetsch K. The influence of mobile health applications on patient - healthcare provider relationships: A systematic, narrative review. *Patient Educ Couns*. 2019; 102(6):1080-9. [DOI:10.1016/j.pec.2019.01.021] [PMID]

This Page Intentionally Left Blank