

Design and Evaluation of a Smartphone-Based Application to Manage the Treatment of People with Heart Failure

ARTICLE INFO

Article Type

Original Research

Authors

Davoudi Kongsofla M.¹ MSc,
Najafi Ghezalje T.*² PhD,
Saeidi Shahrivar A.¹ MSc,
Peyravi H.² PhD,
Kiaroosta N.³ MSc

How to cite this article

Davoudi Kongsofla M, Najafi, Ghezalje T, Saeidi Shahrivar A, Peyravi H, Kiaroosta N. Design and Evaluation of a Smartphone-Based Application to Manage the Treatment of People with Heart Failure. *Iranian Journal of War & Public Health* 2019;11(3):125-131.

¹Janbazan Medical & Engineering Research Center (JMERC), Tehran, Iran

²"Nursing Care Research Center" and "Emergency & Critical Care Nursing Department, Nursing & Midwifery Faculty", Iran University of Medical Sciences, Tehran, Iran

³Emergency & Critical Care Nursing Department, Nursing & Midwifery Faculty, Iran University of Medical Sciences, Tehran, Iran

*Correspondence

Address: Nursing & Midwifery Faculty, Rashid Yasemi Street, Valiasr Street, Tehran, Iran. Postal Code: 1996713883
Phone: +98 (21) 43651714
Fax: +98 (21) 88201978
najafi.t@iums.ac.ir

Article History

Received: September 18, 2018
Accepted: February 16, 2019
ePublished: July 21, 2019

ABSTRACT

Aims Patients with heart failure need training and support regarding the drug diet, how to use medications, diet, activities, and appropriate action when symptoms occur. The aim of this study was to design and evaluate a smartphone-based application to manage the treatment of people with heart failure.

Materials & Methods In this developmental-applied study with the software design approach, from December 2017 to July 2018, in order to determine the capabilities and data needed for the application, searches in databases, review the texts, and health experts' opinion were used and the program was designed under the Android operating system with a dashboard under Windows. The program in the treatment management was evaluated based on the Smartphone Application Scale (MARS), the performance score of the Institute of Health Informatics (IMS), and the compliance with the Guide to the American Heart Failure Association (HFSA) by 20 patients with heart failure and their family, health staff, and programmers.

Findings The smartphone-based application with the mean score of 10.70 ± 0.86 in the MARS scale, the mean score of 9.00 ± 0.87 in the IMS scale, and the mean score of 7.7 ± 0.79 according to HFSA criteria was evaluated as desirable.

Conclusion The use of a smartphone-based application can be useful in treatment management and self-care of patients with heart failure.

Keywords Heart failure; Smartphone; Electronic health; Mobile health; Self-care

CITATION LINKS

[1] Braunwald's heart disease: a textbook ... [2] Understanding population cardiovascular health ... [3] Heart disease and stroke statistics-2014 update: a report from ... [4] Application of the health belief model in promotion ... [5] The influence of a postdischarge intervention ... [6] Impact of medication nonadherence on ... [7] Medication adherence interventions improve heart ... [8] A multisite randomized trial of a single-session ... [9] HFSA 2010 comprehensive heart ... [10] Improving treatment adherence in heart failure: a ... [11] Gerontechnologies for older patients with heart failure ... [12] The effectiveness of mobile-health technologies to ... [13] Supporting cancer patients in illness management ... [14] Quantifying the body: monitoring and measuring ... [15] Relation between perceived social support and health ... [16] The effect of presence (lecture) and non-presence ... [17] Provide telemedicine services to ... [18] Mineralocorticoid receptor antagonists for heart ... [19] A framework to assist health professionals in recommending ... [20] Review and analysis of existing mobile phone apps to support ... [21] The role of mobile technologies in health care ... [22] Economic impact assessment from the use of a mobile app ... [23] Obesity surgery smartphone apps ... [24] A systematic review of smartphone applications ... [25] Smartphone-based home care model improved use of ... [26] Introduction and use of an education-notification application ... [27] Mobile app rating scale: a new tool for assessing ... [28] Patient apps for improved healthcare: from novelty ... [29] Metabolomic profiling identifies novel circulating biomarkers of mitochondrial ... [30] Ergonomic evaluation and design of a mobile application ... [31] Mobile phone-based telemonitoring for heart failure ... [32] Effect of educational program on quality of life of ... [33] The development and acceptability of a mobile application for tracking ... [34] Smartphone and tablet self management apps ... [35] Surgical site infections: epidemiology and microbiological ...

طراحی و ارزیابی برنامه کاربردی مبتنی بر گوشی هوشمند برای مدیریت درمان افراد با نارسایی قلبی

محبوبه داودی کنگ سفلی MSc

مرکز تحقیقات مهندسی و علوم پزشکی جانبازان، تهران، ایران

طاهره نجفی قرلجه PhD

"مرکز تحقیقات پرستاری" و "گروه آموزشی پرستاری مراقبت های ویژه و اورژانس، دانشکده پرستاری و مامایی"، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی ایران، تهران، ایران

عبدالله سعیدی شهرپور MSc

مرکز تحقیقات مهندسی و علوم پزشکی جانبازان، تهران، ایران

حمید پیروی PhD

"مرکز تحقیقات پرستاری" و "گروه آموزشی پرستاری مراقبت های ویژه و اورژانس، دانشکده پرستاری و مامایی"، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی ایران، تهران، ایران

ناهید کیاروستا MSc

گروه پرستاری مراقبت ویژه و اورژانس، دانشکده پرستاری و مامایی، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی ایران، تهران، ایران

چکیده

اهداف: بیماران مبتلا به نارسایی قلبی نیازمند آموزش و حمایت در ارتباط با رژیم دارویی، نحوه مصرف داروها، رژیم غذایی، فعالیتها و انجام اقدام مناسب در هنگام بروز علائم هستند. هدف این مطالعه، طراحی و ارزیابی برنامه کاربردی مبتنی بر گوشی هوشمند برای مدیریت درمان افراد با نارسایی قلبی بود.

مواد و روشها: در این پژوهش توسعه‌ای- کاربردی با رویکرد طراحی نرم‌افزار در بازه زمانی آذر ۱۳۹۶ تا تیر ۱۳۹۷ به منظور تعیین قابلیت‌ها و داده‌های مورد نیاز برنامه کاربردی، از جست‌وجو در پایگاه‌های اطلاعاتی، مرور متون و نظر متخصصان سلامت استفاده شد و برنامه تحت سیستم عامل اندروید با داشبورد تحت ویندوز طراحی شد. ارزیابی برنامه در زمینه مدیریت درمان براساس مقیاس سنجش برنامه کاربردی گوشی هوشمند (MARS) و نمره عملکردی موسسه انفورماتیک مراقبت بهداشتی (IMS) و سازگاری با راهنمای انجمن نارسایی قلب آمریکا (HFSA) توسط ۲۰ نفر از افراد با نارسایی قلبی و مراقبان خانوادگی آنها، کارکنان سلامت و برنامه‌نویس صورت گرفت.

یافته‌ها: برنامه کاربردی گوشی هوشمند با میانگین نمره کلی 0.86 ± 0.07 در مقیاس MARS، میانگین نمره 0.87 ± 0.09 از ۱۱ در مقیاس IMS و میانگین نمره 0.79 ± 0.07 از ۸ براساس معیارهای HFSA، مطلوب ارزیابی شد.

نتیجه‌گیری: استفاده از برنامه کاربردی مبتنی بر گوشی هوشمند می‌تواند در مدیریت درمان و خودمراقبتی بیماران نارسایی قلبی بسیار کمک‌کننده و مفید باشد.

کلیدواژه‌ها: نارسایی قلبی، گوشی هوشمند، سلامت الکترونیک، سلامت همراه، خودمراقبتی

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۰۶/۲۷

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۱۱/۲۷

*نویسنده مسئول: najafi.t@iums.ac.ir

مقدمه

نارسایی قلبی (HF) سندروم بالینی پیچیده و پیش‌رونده‌ای است که به دنبال نقص عملکردی یا ساختمانی در قلب ایجاد شده و منجر به اختلال و ناتوانی در تخلیه یا پرشدن بطن‌ها می‌شود^[۱]. براساس آخرین اطلاعات پیش‌بینی می‌شود شیوع آن از سال ۲۰۱۲ تا ۲۰۳۰ بیشتر از ۴۶٪ افزایش یابد^[۲، ۳]. بیماران مبتلا به نارسایی قلبی طیف وسیعی از علائم از جمله تنگی نفس، سرفه، تورم اندام‌ها و خستگی را تجربه و بیان می‌کنند^[۱] که سلامت جسمی و ذهنی بیماران را به طور چشمگیری کاهش می‌دهد و باعث کاهش کیفیت زندگی بیماران می‌شود^[۴]. بیشترین علت بستری مجدد این بیماران تشدید علائم بیماری بوده که قابل پیشگیری است^[۵]. برای

کاهش پذیرش مجدد و ارتقای کیفیت زندگی و کاهش مرگ، افزایش تبعیت دارویی، مدیریت علائم بیماری و دادن آگاهی در مورد تغییرات شیوه زندگی به بیماران می‌تواند کمک‌کننده باشد^[۶].

در بیماران با نارسایی قلبی روش‌های خودمراقبتی و داروها بخش مهمی از مدیریت بیماری هستند^[۷]. بیماران مبتلا به HF نیازمند آموزش و حمایت در ارتباط با رژیم دارویی، نحوه مصرف داروها، رژیم غذایی، فعالیتها و انجام اقدام مناسب در هنگام بروز علائم هستند^[۸]. براساس آخرین دستورالعمل‌های بالینی اصلی، پایش روزانه علائم در نارسایی قلبی بخش مهمی از مدیریت درمان این بیماران است^[۹]. در طول سال‌ها، مطالعات متعددی تاثیر انواع روش‌های تبعیت دارویی از جمله آموزش، سیستم‌های یادآوری، حمایت خودمراقبتی، مداخلات پزشک‌محور، تغییر سازمانی و سیستم‌های مانیتورینگ از راه دور را در مبتلایان به نارسایی قلب بررسی کرده‌اند^[۱۰]. مداخلات مدیریت مراقبت یا مراقبت یکپارچه دارای بخش‌های مختلفی از جمله آموزش، یادآوری، حمایت و پیگیری هستند. علی‌رغم منافع این مداخلات، هماهنگی تیم سلامت برای انجام این امور دشوار است و نیز تعریف دقیقی برای آن وجود ندارد^[۵]. همزمان با افزایش شیوع HF و چالش‌های مدیریت مراقبت از خود، نیاز به استفاده از تکنولوژی‌های ساده و قابل دسترس برای حمایت خودمراقبتی در این بیماران احساس می‌شود^[۱۱].

امروزه، استفاده از گوشی هوشمند و تبلت برای ارایه خدمات بهداشتی- مراقبتی به بیماران از طریق آموزش و حمایت مراقبتی با ارتباط هدفمند بین تیم درمانی و بیماران گسترش یافته است^[۱۲]. استفاده از برنامه‌های کاربردی تحت وب (اپلیکیشن‌ها یا نرم‌افزارها) و قابل نصب روی گوشی هوشمند، برای دادن انگیزه و نظارت بر درمان و سلامت بیماران با ارسال پیام‌های آموزشی و فایل‌های صوتی و تصویری می‌توانند مفید و کاربردی باشند^[۱۳]. توانایی برنامه کاربردی گوشی هوشمند به منظور ثبت و ذخیره اطلاعات مربوط به تاریخچه بیماری، علائم روزانه و روند درمان، نکته حایز اهمیتی در سیر درمان بیماران است^[۱۴].

مراقبت از افراد ناتوان یا مبتلا به بیماری مزمن مانند جانبازان معمولاً همراه با آسیب‌های جسمی، افسردگی و اضطراب است که نیازمند آموزش به مراقبان آنها و ارتباط مداوم با مراقبان بهداشتی است^[۱۵]. طبق مطالعه پژوهشی واحدی و همکاران آموزش مداوم به شیوه غیرحضوری باعث به صرفه‌بودن آموزش تعدیل‌شده می‌شود^[۱۶]. ارایه خدمات بهداشتی و پرستاری از راه دور به اقشار مختلف بیماران مزمن از جمله جانبازان و مجروحان جنگی با توجه به محدودیت‌های حرکتی و جسمی، پراکندگی‌های جغرافیایی، شرایط آب و هوایی و مشکلات رفت و آمد ایشان به مراکز خدمات درمانی، یکی از ایده‌های استفاده از برنامه کاربردی و آموزش از راه دور برای جانبازان است^[۱۷]. استفاده از برنامه‌های کاربردی می‌تواند برای ارتباط مداوم با بیماران مزمن مانند HF و پیگیری درمان شامل تبعیت دارویی و ارزیابی علائم بیماری برای شناسایی زودهنگام عوارض بیماری مفید باشد^[۱۸]. این برنامه‌ها می‌توانند ویژگی‌های افزوده‌شده را پشتیبانی کنند و پتانسیل لازم برای جمع‌آوری داده‌ها در زمان واقعی، بازخورد گرافیکی، تعامل و پیوندهایی با ویژگی‌های اجتماعی را داشته باشند^[۱۹]. علاوه بر این می‌توانند در زمینه مدیریت علائم بیماران با HF مفید باشند و نیز می‌توانند برنامه‌های خودمراقبتی و الگوی رفتاری، یادآور و نظارت بیماری را شامل شوند که فراتر از مراقبت‌ها و آموزش‌های ارایه‌شده در مراکز درمانی است^[۲۰، ۲۱]. در مطالعه مارتین و همکاران تاثیر

ایجاد شد. این برنامه کاربردی با توجه به معیارهای ذکرشده در دو مرحله که ساخت پروتوتایپ و نسخه اصلی آن است، تهیه شد [30].

برای پیاده‌سازی اپلیکیشن اندروید، از محیط توسعه android studio 2.3.3 استفاده شد. همچنین وبسایت در محیط visual studio 2017 توسعه داده شد و برای بانک اطلاعاتی، نرم‌افزار sql server 2012 مورد استفاده قرار گرفت. فریمورک اصلی وبسایت ASP .Net MVC و فریمورک دسترسی به داده‌های بانک اطلاعاتی Entity Framework 6 است. همچنین در سمت کلاینت از کتابخانه‌های جاوا اسکریپتی JQuery UI، JQuery و JqGrid و سایر موارد استفاده شد. در وبسایت مرتبط با این برنامه، بخش‌های مختلفی در نظر گرفته شد که از طریق آن می‌توان به فعال‌نمودن کاربران، بازبازی رمز عبور آنها، پیگیری‌کردن کاربران و علایم آنها پرداخت. از دیگر ویژگی‌های این وبسایت، بررسی سئوالات کاربران و ارسال پاسخ فردی یا گروهی و همچنین امکان ویرایش و به‌اشتراک‌گذاری پرسش‌ها و پاسخ از طرف مدیر سامانه در قسمت سئوالات متداول بود.

از آنجا که هر برنامه کاربردی مربوط به نارسایی قلبی باید با ۸ معیار راهنمای HFSA که در زمینه توصیه‌های رفتارهای خودمراقبتی به بیماران است منطبق باشد، محتوای آموزشی در برنامه با مرور متون و راهنماهای بالینی و منابع کتابخانه‌ای براساس راهنمای انجمن نارسایی قلب آمریکا (HFSA) تهیه شد. این محتوای آموزشی شامل کنترل وزن روزانه، کنترل ادم در اندام‌ها، انجام فعالیت‌های بدنی، خوردن غذای کم‌نمک، مصرف منظم داروهای روزانه، ویزیت منظم توسط پزشک، نظارت روزانه از نظر علایم و واکنش مناسب در بروز علایم است [20]. سپس روایی محتوای آموزشی تدوین‌شده توسط پانل متخصصان (۵ عضو هیات علمی پرستاری دانشگاه علوم پزشکی ایران و ۲ پزشک متخصص نارسایی قلب) مورد بررسی و تایید قرار گرفت.

کاربر بعد از ورود به محیط برنامه و ثبت اطلاعات لازم آنها را ذخیره نموده و ویرایش هم می‌تواند انجام دهد. امکانات گنجانده‌شده در این برنامه شامل ثبت اطلاعات مربوط به کاربر در قسمت مربوط به پروفایل (تاریخ تولد، نام و نام خانوادگی، تاریخ شروع استفاده از برنامه، کد ملی) و محتوای آموزشی (از جمله تعریف نارسایی قلبی، علل و پیامدهای بیماری، بیماری‌های وابسته به آن، تغذیه و کنترل وزن)، فیلم‌های آموزشی (از جمله نحوه گرفتن فشار خون با دستگاه‌های مختلف و گرفتن قند خون)، پرسش و پاسخ (امکان تعامل با مراقبان بهداشتی)، پیام‌های روزانه، یادآور (برای زمان مصرف داروها و ویزیت پزشک)، ثبت علایم حیاتی (شامل فشار خون، نبض، وزن، تعداد تنفس و برون‌ده اداری)، ثبت علایم جسمی- روانی و تنظیمات است. این برنامه امکان ثبت داده‌ها به‌صورت روزانه و ارسال آنها به مدیر سیستم برای ارزیابی را دارد. ضمناً در صورت ثبت داده‌ها در غیر از محدوده نرمال، هشدار برای مراجعه به پزشک با لینک‌های آموزشی در نظر گرفته شده است. در هنگام ثبت داده جدید با توجه به محدوده نرمالی که به سیستم داده شده است به‌صورت خودکار، هشدار به‌صورت متن قرمز رنگ برای کاربر نمایش داده می‌شود که این داده جدید غیرنرمال است؛ به چه محتوای آموزشی باید توجه کند و این که باید به پزشک مراجعه نماید. همچنین در وبسایت داده‌های ثبت‌شده بیمار قابل رویت بوده و موارد خارج از محدوده نرمال به‌صورت قرمز نمایش داده می‌شود و امکان کنترل توسط کارشناسان ارشد پرستاری به‌عنوان ادمین سایت وجود دارد که موضوع را می‌توانند با تماس با بیمار و ارسال پیام پیگیری کرده و آموزش لازم در این زمینه به

اقتصادی استفاده از برنامه‌های کاربردی مبتنی بر گوشی هوشمند در درمان نارسایی قلبی مورد ارزیابی قرار گرفت که مشخص شد این برنامه‌ها باعث کاهش هزینه‌ها (حدود ۳۳٪) و همچنین افزایش کیفیت زندگی بیماران و افزایش کارایی سیستم مراقبتی از بیماران شده است [22].

استفاده از برنامه‌های کاربردی مبتنی بر گوشی هوشمند در بیماری‌های مزمن نظیر چاقی [23]، درد مزمن [24]، بیماران مبتلا به انفارکتوس میوکارد [25] و بیماران تعویض دریچه قلب [26] پیش‌تر اجرا شده است. بررسی مروری نشان می‌دهد که انواع برنامه‌های کاربردی تولیدشده برای مبتلایان به نارسایی قلب در مدیریت بیماران به کار نمی‌روند و نیاز است این برنامه‌ها برای مدیریت جامع علایم مبتلایان به نارسایی قلب گسترش یابند و در این راستا بررسی دقیق کیفیت برنامه‌های کاربردی تدوین‌شده اهمیت دارند [11]. پیشنهاد می‌شود که طراحی برنامه کاربردی بر پایه متون علمی و سازگار با مفاهیم راهنمای انجمن نارسایی قلب آمریکا (HFSA)، مطابق بر نمره عملکردی موسسه انفورماتیک مراقبت بهداشتی (IMS) و براساس مقیاس سنجش برنامه کاربردی گوشی هوشمند (MARS) صورت گیرد [13]. از جمله محدودیت‌های برنامه‌های کاربردی در زمینه سلامت، نداشتن محتوای آموزشی مناسب و بر پایه متون علمی و تخصصی است [24] که با کمک تکنولوژی گوشی همراه در مدیریت بیماری، بدون نیاز به نظارت مستقیم کارکنان مراقبت بهداشتی، می‌توان باعث افزایش کیفیت زندگی، کاهش هزینه، کاهش دفعات بستری و در نهایت توانمندشدن بیمار در رفتارهای خودمراقبتی شد [25].

هدف از این مطالعه، طراحی برنامه کاربردی مبتنی بر گوشی هوشمند به‌منظور مدیریت درمان و تعامل با بیماران و همچنین آموزش بیماران با نارسایی قلبی بود.

مواد و روش‌ها

این پژوهش از نوع توسعه‌ای- کاربردی با رویکرد طراحی نرم‌افزار است که در بازه زمانی آذر ۱۳۹۶ تا تیر ۱۳۹۷ انجام شد. در مرحله اول، طراحی پروتوتایپ با اقدام به جمع‌آوری اطلاعات مبنی بر قابلیت‌های اصلی برنامه‌های کاربردی براساس مرور متون و راهنماهای بالینی مربوط به نارسایی قلبی و افراد متخصص در حوزه سلامت در خصوص نارسایی قلب انجام شد. در مرحله دوم، ارزیابی برنامه در زمینه مدیریت درمان براساس مقیاس سنجش برنامه کاربردی گوشی هوشمند [27] (MARS) و نمره عملکردی موسسه انفورماتیک مراقبت بهداشتی [28] (IMS) و سازگاری با راهنمای انجمن نارسایی قلب آمریکا [29] (HFSA) مد نظر قرار گرفت تا برنامه نهایی شود.

برای ساخت یک برنامه کاربردی با ویژگی‌های قابل قبول با برنامه‌نویس‌های نرم‌افزار ماهر در این زمینه مشاوره شد و ساخت این برنامه کاربردی، در مدت‌زمان حدود ۸ ماه با مشارکت اعضای هیات علمی گروه پرستاری مراقبت ویژه و کارشناسان ارشد پرستاری مراقبت ویژه دانشگاه علوم پزشکی ایران و مهندس فناوری اطلاعات و کارشناس نرم‌افزار از پژوهشکده جانپازان صورت گرفت که به‌تدریج طی مراحل ساخت برنامه کاربردی و در جهت ارتقای آن و رفع نواقص از مشاوره اعضای هیات علمی گروه پرستاری مراقبت ویژه استفاده شد. این برنامه کاربردی به‌صورت مرحله‌به‌مرحله از نظر نرم‌افزاری ایجاد شد که در هر مرحله پیشرفت ساختاری و فنی با نظرات مشاوران فوق انجام می‌گرفت تا نسخه پروتوتایپ آن تحت سیستم عامل اندروید با داشبور تحت ویندوز

بیمار داده شود. ضمناً در برنامه کاربری هر شخص امکان رویت تغییرات متغیرها (شامل وزن، علایم حیاتی، علایم روزانه) به صورت نمودار وجود دارد. همچنین این برنامه دارای امکان گرفتن خروجی PDF و Excel است. به منظور تامین امنیت اطلاعات، هر شخص دارای کد کاربری و رمز عبور منحصر به فردی است که در ابتدای نصب برنامه به وی داده می‌شود و کاربر در هر بار ورود به برنامه از کد کاربری خودش استفاده می‌نماید.

برنامه کاربردی قابل نصب روی سیستم اندروید آماده شده و ارزیابی اعتبار برنامه کاربردی از نظر ویژگی‌های متعددی (نظیر هشدار دارویی، پرسش و پاسخ، یادآور، ثبت علایم حیاتی و علایم روزانه) توسط تیم تحقیق و نیز افراد صاحب نظر در حوزه سلامت و مراقبت از افراد با نارسایی قلب و بیماران و مراقبان آنها در دو مرحله صورت گرفت. برای ارزیابی اعتبار برنامه کاربردی، نسخه اولیه آن در اختیار ۲ بیمار و همراه بیمار مبتلا به نارسایی قلب، یک پزشک متخصص قلب و عروق در زمینه نارسایی قلبی و ۳ پرستار بخش قلب و یک برنامه‌نویس نرم افزار قرار گرفت. در مرحله بعد براساس محدود نظرات بررسی اولیه، اصلاحات صورت گرفت. در فاز اول تغییرات صورت گرفته بیشتر در زمینه زیبایی‌سنجی و تعداد صفحات و کاربردی بودن محتوای آموزشی و اطلاعات برنامه و قابلیت‌های کلی برنامه بود که با ارجاع نظرات به مهندس برنامه‌نویس اجرا شد. سپس نسخه دوم نرم افزار تهیه شد و برای تایید به ۱۰ بیمار و همراه بیمار مبتلا به نارسایی قلب، ۳ پزشک متخصص قلب و عروق در زمینه نارسایی قلبی و ۴ پرستار بخش قلب که به صورت آسان از مراکز آموزشی- درمانی منتخب دانشگاه علوم پزشکی ایران انتخاب شده بودند ارایه شد. همچنین نرم افزار به ۳ برنامه‌نویس نرم افزار ارایه شد تا نهایی‌سازی شود. این نمونه‌ها با این تعداد تنها براساس متون مشابه و برای بررسی برنامه کاربردی انتخاب شدند و پیش از ارزیابی نرم افزار از آنها رضایت آگاهانه شفاهی اخذ شد. در فاز دوم، تغییرات صورت گرفته به صورت کلی بود که ساده بودن برنامه و رفع ابهامات نظیر پیچیدگی نوع هشدار یا نحوه جست‌وجو در برنامه و محتوای آموزشی، ایجاد لینک پرسش و پاسخ در مرحله دوم از دیدگاه افراد مختلف بررسی و به نرم افزار افزوده شد.

ارزیابی برنامه کاربردی در دو مرحله براساس مقیاس سنجش برنامه کاربردی گوسی هوشمند (MARS) [27] و نمره عملکردی موسسه انفورماتیک مراقبت بهداشتی [28] (IMS) و سازگاری با راهنمای انجمن نارسایی قلب آمریکا (HFSA) [29] صورت گرفت. بدین منظور برنامه کاربردی در اختیار کاربران گذاشته شد و پس از استفاده یک ساعته از آن نظرات شرکت کنندگان با استفاده از ابزارهای جمع‌آوری داده به صورت خود گزارش دهی جمع‌آوری شد. مقیاس MARS در چهار بعد تعاملی (۵ سؤال)، زیبایی‌شناسی (۳ سؤال)، اطلاعات (۴ سؤال) و عملکردی (۴ سؤال) و ارزیابی کلی (۴ سؤال) بررسی شد که مجموعاً شامل ۲۰ گویه بوده و روی مقیاس لیکرت پنج‌قسمتی از صفر تا ۴ نمره‌بندی می‌شود. هر بعد با جمع نمرات در آن بعد محاسبه می‌شود و نمره بالا نشانه بهترین ارزیابی از برنامه کاربردی در آن بعد است [29]. در نظر گرفته شد که در صورتی که میانگین نمره حاصل از هر بعد ابزار MARS کمتر از ۶۰٪ نمره حداکثر در آن بعد باشد نرم افزار در آن بعد ضعیف بوده و اصلاح آن در طراحی برنامه لحاظ شود. ثبت درونی کل ابزار با آلفای کرونباخ ۰/۹۰ و زیرمقیاس‌های آن با آلفای کرونباخ ۰/۸۹-۰/۸۰ بالا گزارش شد. مقیاس MARS ابزار ساده، عینی و پایایی در بررسی کیفیت برنامه‌های کاربردی گوسی هوشمند است [27]. در

مطالعه حاضر روایی محتوایی این ابزار توسط پانل متخصصان سنجیده و تایید شد. ثبت درونی ابزار در این پژوهش با آلفای کرونباخ ۰/۸۰ محاسبه شد که حاکی از مطلوب بودن آن است.

نمره عملکردی IMS مشتمل بر ۷ معیار عملکردی است (برخی از این معیارها دارای بیش از یک فعالیت بوده و سایرین یک فعالیت دارند) که در گزارش انفورماتیک مراقبت بهداشت آمده است و هر برنامه کاربردی براساس داشتن یا نداشتن این ۱۱ فعالیت از صفر تا ۱۱ نمره‌بندی می‌شود؛ بدین صورت که وجود هر معیار نمره یک و عدم وجود نمره صفر دریافت می‌نماید. این معیارها عبارتند از:

- (۱) آگاه‌نمودن: اطلاعات در مورد بیماری، علایم، مدیریت علایم، درمان و مراقبت در فرمت‌های مختلف
- (۲) آموزش‌دادن: داشتن دستورالعمل برای کاربر به منظور استفاده از برنامه کاربردی
- (۳) ثبت کردن: توانایی ثبت اطلاعات کاربر که خود شامل چهار زیرمجموعه جمع‌آوری اطلاعات، اشتراک اطلاعات با پژوهشگر، ارزیابی اطلاعات و مداخله نمودن در صورت نیاز است.
- (۴) نمایش‌دادن: نمایش داده‌های مربوط به علایم، فعالیت و وزن به صورت گرافیکی
- (۵) راهنما: ارایه راهنمایی براساس داده‌های وارد شده توسط کاربر و دادن توصیه مناسب یا ارتباط دادن به پژوهشگر
- (۶) یادآور

(۷) تعامل: تعامل دوطرفه بین پژوهشگر و بیمار از طریق این برنامه نمره بالاتر نشانه وجود معیارهای مزبور به تعداد بیشتر است [28]. این برنامه کاربردی مانند دیگر برنامه‌های کاربردی مربوط به نارسایی قلبی منطبق با ۸ معیار راهنمای HFSA است که در زمینه توصیه‌های رفتارهای خودمراقبتی به بیماران است. این معیارها شامل کنترل وزن روزانه، کنترل ادم در اندام‌ها، انجام فعالیت‌های بدنی، خوردن غذای کم‌نمک، مصرف منظم داروهای روزانه، ویزیت منظم توسط پزشک، نظارت روزانه از نظر علایم و واکنش مناسب در بروز علایم است. بدین صورت که وجود هر معیار نمره یک و عدم وجود نمره صفر دریافت می‌نماید [11]. همچنین لحاظ شد که در صورتی که در بررسی این ابزار ۴۰٪ موارد پاسخ عدم وجود را انتخاب کرده باشند، عنصر داده‌ای مورد نظر در طراحی برنامه به کار گرفته شود. در بررسی انجام شده چنین شرایطی ایجاد نشد و تمام شرکت کنندگان وجود معیارها را تایید نمودند. در مطالعه حاضر روایی محتوایی این ابزار توسط پانل متخصصان سنجیده و تایید شد. ثبت درونی ابزار در این پژوهش با کدور- ریچاردسون ۰/۸۷ محاسبه شد که حاکی از مطلوب بودن آن است. سپس داده‌ها با آمار توصیفی با گزارش فراوانی و میانگین و انحراف معیار در نرم افزار SPSS 16 تحلیل شدند.

یافته‌ها

از ۲۹ شرکت کننده در مرحله دوم بررسی نرم افزار، ۱۷ نفر (۵۸/۶٪) زن و ۱۲ نفر (۴۱/۴٪) مرد بودند که میانگین سنی ۴۵/۰۰±۱۸/۰۰ سال داشتند. ۹ نفر (۳۱/۰٪) دارای مدرک تحصیلی کارشناسی و بالاتر، ۱۳ نفر (۴۴/۸٪) دارای مدرک دیپلم و ۷ نفر (۲۴/۲٪) دارای مدرک پایین‌تر از دیپلم بودند.

داده‌های حاصل از تکمیل پرسش‌نامه‌ها در برگیرنده دو محور اساسی شامل نمره ارزیابی کلی قابلیت استفاده از برنامه و نمره IMS بود. براساس نظرات کاربران و تنظیم پاسخ‌های پرسش‌نامه‌ها، تمرکز بیشتری بر محتوای آموزشی برای کنترل وزن و تغذیه شد. نرم افزار در بعد تعاملی برنامه کاربردی تولید شده

کاربردی با قابلیت ثبت وزن، علایم و شدت علایم بیماری را طراحی نمودند. نتایج آنها حاکی از تاثیر استفاده از این برنامه برای پایش علایم بیماران با نارسایی قلبی بود^[33]. مطالعه مذکور با پژوهش حاضر در ویژگی استفاده از برنامه کاربردی به منظور پایش علایم بیماران و ثبت تغییرات داده‌ها همخوانی دارد، ولی در پژوهش حاضر اطلاعات پس از تحلیل مراقبان سلامت پیگیری شده و بیماران می‌توانند به این صورت مشاوره و مراقبت شوند.

در مطالعه کارآزمایی بالینی تصادفی‌شده با گروه کنترل توسط *وارنفیلد* و همکاران برای بیماران بعد از انفارکتوس میوکارد، برنامه کاربردی تحت وب روی گوشی هوشمند برای ارزیابی مراقبت توان بخشی نصب شده و از این طریق نکات آموزشی به صورت پیام‌های متنی و فایل‌های صوتی و تصویری به صورت هفتگی ارائه شد. براساس نتایج، بهبود چشمگیری در تغذیه و خلق و خو و فعالیت‌های جسمی بیماران گروه مداخله مشاهده شد. محدودیت این مطالعه مشاوره به صورت هفتگی بود که بهتر است به منظور کسب نتایج بهتر روزانه امکان مشاوره براساس نیاز بیماران وجود داشته باشد^[25]. در مطالعه دیگر محتوای آموزشی در قالب یک نرم‌افزار قابل نصب روی تلفن همراه تحت سیستم اندروید تهیه و روی تلفن همراه بیماران بعد از عمل تعویض دریچه قلب نصب شد. نتایج این مطالعه نشان داد ۸۷٪ بیماران کاربرد این برنامه را برای مصرف داروها و ویزیت منظم و انجام آزمایشات مفید "بسیار خوب" اعلام کردند. کاربرد چنین برنامه‌هایی (اپلیکیشن) به منظور پیگیری روند درمان و کاهش عوارض بیماری توسط محققان پیشنهاد شد^[26]؛ هر چند از جمله محدودیت‌های این مطالعه غیرتعاملی بودن برنامه نصب شده بود. در مرور سیستماتیک مشخص شد که برنامه‌های کاربردی مبتنی بر گوشی هوشمند مربوط به بیماری آسم شامل قسمت‌های مولتی‌مدیا و نکات آموزشی در مورد بیماری و یادآوری مصرف داروها بودند که با هدف حمایت و تشویق مهارت‌های خودمراقبتی این بیماران تهیه و اجرا شدند^[34].

در این مطالعه فقط ارزیابی اولیه نرم‌افزار صورت گرفت و در مطالعات بعدی نیاز است اثربخشی برنامه در بهبود پیامدهای مرتبط با بیماران قلبی از جمله مبتلایان به بیماری قلبی و تبعیت دارویی آنها مورد بررسی قرار گیرد. با توجه به این که این مطالعه ارزیابی نرم‌افزار بوده است، از محدودیت‌های آن، زمان محدود برای بررسی نرم‌افزار است که بیشتر شرکت‌کنندگان تمایل به استفاده بیشتر از برنامه داشتند. پیشنهاد می‌شود این مطالعه با تعداد شرکت‌کنندگان بیشتر و در بازه‌های زمانی طولانی‌تر انجام شود.

نتیجه‌گیری

استفاده از برنامه کاربردی مبتنی بر گوشی هوشمند می‌تواند در مدیریت درمان و خودمراقبتی بیماران نارسایی قلبی بسیار کمک‌کننده و مفید باشد.

تشکر و قدردانی: این مقاله برگرفته از طرح پژوهشی مشترک بین دانشکده پرستاری و مامایی دانشگاه علوم پزشکی ایران و پژوهشکده مهندسی و پزشکی جانبازان است. از همه شرکت‌کنندگان که به عنوان آزمودنی در تحقیق حاضر شرکت کردند، مسئولان و کارکنان دانشکده پرستاری و مامایی دانشگاه علوم پزشکی ایران، پژوهشکده مهندسی و پزشکی جانبازان و محیط‌های پژوهش که امکان انجام تحقیق را فراهم آوردند نهایت سپاسگزاری را داریم.

براساس مقیاس سنجش برنامه کاربردی گوشی هوشمند (MARS) میانگین نمره $17/80 \pm 0/79$ ، در بعد زیبایی‌شناسی میانگین نمره $8/00 \pm 0/83$ ، در بعد اطلاعات برنامه میانگین نمره $12/80 \pm 0/76$ ، در بعد عملکردی میانگین نمره $15/80 \pm 0/78$ و در بعد ارزیابی کلی میانگین نمره $10/70 \pm 0/86$ را کسب کرد که نمرات حاصل بیشتر از ۶۰٪ نمره کل ابزار در هر یک از این ابعاد بود.

میانگین نمره عملکردی موسسه انفورماتیک مراقبت بهداشتی (IMS) $9/00 \pm 0/87$ از ۱۱ حاصل شد. در دو مورد طریقه نمایش گراف‌ها و یادآور دارویی بیان شده بود که وجود نداشت، اما با نشان‌دادن محل آنها و طریقه استفاده و ارجاع فرد به راهنمای نرم‌افزار نهایتاً نمره کامل از این ابزار کسب شد.

همچنین براساس معیارهای HFSA میانگین نمره $7/00 \pm 0/79$ از ۸ حاصل شد. تنها در یک مورد نبود محتوای آموزشی در مورد محدودیت مصرف نمک بیان شده بود که با نشان‌دادن محل و طریقه جست‌وجو نهایتاً نمره کامل در این ابزار اخذ شد.

بحث

در این مطالعه، برنامه کاربردی "قلب هوشمند من" طراحی شد. افراد شرکت‌کننده در این پژوهش برنامه کاربردی را با میانگین نمره ۸۰ از ۱۰۰ در مقیاس MARS و نمره ۹ از ۱۱ در مقیاس IMS ارزیابی نمودند که نشان‌دهنده مطلوب بودن و کارآمدی برنامه کاربردی در زمینه خودمراقبتی بیماران نارسایی قلبی است. قابلیت‌های این برنامه کاربردی شامل کنترل علایم حیاتی، کنترل علایم جسمی، نکات مراقبتی روزانه، یادآور، اعلام هشدار برای علایم غیرنرمال، کنترل وزن و ادم، محتوای آموزشی در مورد نارسایی قلبی و بیماری‌های مزمن دیگر بود.

در بررسی مروری که توسط مسترسون کریر و همکاران در کلمبیا انجام شد اثر مداخلات درمانی در افزایش تبعیت دارویی بیماران نارسایی قلبی مورد بررسی قرار گرفت. نتایج تجزیه و تحلیل این بررسی مروری نشان داد که امروزه مداخلات مدیریت HF متمرکز بر تله‌مانیتورینگ و پیگیری تلفنی و مراجعات حضوری با بیمار در جهت تبعیت دارویی متداول شده که نسبت به مداخلات قبلی دارای اثربخشی بیشتری در زمینه کاهش میزان بستری مجدد و مرگ بودند. همچنین نتایج مطالعه نشان داد مداخلاتی مفید بودند که بیمارمحور و بر پایه آموزش رفتارهای خودمراقبتی به بیماران در زمینه تبعیت دارویی بودند. البته از محدودیت‌های این مطالعه تک‌بعدی بودن پژوهش بود که فقط بر تبعیت دارویی بیماران متمرکز بود. در این مطالعه امکان بررسی دیگر ابعاد خودمراقبتی بیماران نارسایی قلبی در نظر گرفته شده است^[20].

ستو و همکاران در کانادا برنامه کاربردی گوشی هوشمند برای بیماران با نارسایی قلبی با قابلیت کنترل وزن، فشار خون و ارسال پیام‌های انگیزشی به منظور تقویت مداوم بیماران را طراحی کردند. این مطالعه نشان داد که با استفاده از برنامه کاربردی می‌توان به تقویت مثبت رفتارهای خودمراقبتی بیماران پرداخت و همچنین هشدار مناسب برای داده‌های غیرنرمال ثبت شده توسط بیمار در نرم‌افزار را به کاربر که البته در مطالعه مورد نظر هشدار به‌تنهایی به کار برده شده، در حالی که در پژوهش حاضر امکان تعامل با بیمار و دسترسی به اطلاعات کامل از سیر بیماری کاربر فراهم شده است^[31]. نتیجه مطالعه *لکدیزجی* و همکاران حاکی از اثربخشی برنامه آموزشی تلفنی و از راه دور بر کیفیت زندگی بیماران با نارسایی قلبی بود. محتوای این برنامه براساس راهنمای HFSA تهیه شده بود^[32]. همچنین پورتر و همکاران در مطالعه‌ای برنامه

- 12- Free C, Phillips G, Watson L, Galli L, Felix L, Edwards P, et al. The effectiveness of mobile-health technologies to improve health care service delivery processes: a systematic review and meta-analysis. *PLoS Med*. 2013;10(1):e1001363.
- 13- Mirkovic J, Kaufman DR, Ruland CM. Supporting cancer patients in illness management: usability evaluation of a mobile app. *JMIR Mhealth Uhealth*. 2014;2(3):e33.
- 14- Lupton D. Quantifying the body: monitoring and measuring health in the age of mHealth technologies. *Critical Public Health*. 2013;23(4):393-403.
- 15- Chenari R, Noroozi A, Tahmasebi R. Relation between perceived social support and health promotion behaviors in chemical veterans in Ilam province on 2012-13. *Iran J War Public Health*. 2013;6(1):1-10. [Persian]
- 16- Vahedi M, Feyzi F, Ebadi A, Kachooei H. The effect of presence (lecture) and non-presence (booklet & reminder) education method on nurse's knowledge, attitude and performance (kap) about autonomic dysreflexia in Tehran in 1389. *Iran J War Public Health*. 2012;4(4):21-8. [Persian]
- 17- Ahmadi M, Baha-al-din Beigi K, Nouri T. Provide telemedicine services to veterans. *J Hosp*. 2014;(Special):1-13. [Persian]
- 18- Zannad F, Gattis Stough W, Rossignol P, Bauersachs J, McMurray JJ, Swedberg K, et al. Mineralocorticoid receptor antagonists for heart failure with reduced ejection fraction: integrating evidence into clinical practice. *Eur Heart J*. 2012;33(22):2782-95.
- 19- Hale K, Capra S, Bauer J. A framework to assist health professionals in recommending high-quality apps for supporting chronic disease self-management: illustrative assessment of type 2 diabetes apps. *JMIR Mhealth Uhealth*. 2015;3(3):e87.
- 20- Masterson Creber RM, Maurer MS, Reading M, Hiraldo G, Hickey KT, Iribarren S. Review and analysis of existing mobile phone apps to support heart failure symptom monitoring and self-care management using the mobile application rating scale (MARS). *JMIR Mhealth Uhealth*. 2016;4(2):e74.
- 21- Nasi G, Cucciniello M, Guerrazzi C. The role of mobile technologies in health care processes: the case of cancer supportive care. *J Med Internet Res*. 2015;17(2):e26.
- 22- Martín JAC, Martínez-Pérez B, de la Torre-Díez I, López-Coronado M. Economic impact assessment from the use of a mobile app for the self-management of heart diseases by patients with heart failure in a Spanish region. *J Med Syst*. 2014;38(9):96.
- 23- Stevens DJ, Jackson JA, Howes N, Morgan J. Obesity surgery smartphone apps: a review. *Obes Surg*. 2014;24(1):32-6.
- 24- Wallace LS, Dhingra LK. A systematic review of smartphone applications for chronic pain available for download in the United States. *J Opioid Manag*. 2014;10(1):63-8.
- 25- Varnfield M, Karunanithi M, Lee CK, Honeyman E, Arnold D, Ding H, et al. Smartphone-based home care model improved use of cardiac rehabilitation in postmyocardial infarction patients: results from a randomised controlled trial. *Heart*. 2014;100(22):1770-9.
- 26- Jobrani H, Aghebati N, Shahriyari Sh, Behnam Vashani HR, Sehatbakhsh S, Esfahanizadeh J. Introduction and use of an education-notification application for patients undergoing heart valve

تأییدیه اخلاقی: این طرح پژوهشی پس از کسب مجوز اخلاق با کد IR.IUMS.REC1396.32025 از دانشکده پرستاری و مامایی ایران اجرا شد.

تعارض منافع: نویسندگان مقاله هیچ گونه تعارض منافی ندارند.

سهم نویسندگان: محبوبه داودی کنگ سفلی (نویسنده اول)، نگارنده مقدمه/روش شناس/پژوهشگر کمکی/نگارنده بحث (۱۵٪)، طاهره نجفی قزلبچه (نویسنده دوم)، روش شناس/پژوهشگر اصلی/تحلیلگر آماری/نگارنده بحث (۶۰٪)، عبدالله سعیدی شهریور (نویسنده سوم)، پژوهشگر کمکی/تحلیلگر آماری (۱۰٪)، حمید پیروی (نویسنده چهارم)، روش شناس/نگارنده بحث (۷٪)، ناهید کیاروستا (نویسنده پنجم)، نگارنده مقدمه/پژوهشگر کمکی (۸٪)

منابع مالی: منابع مالی این مطالعه توسط مرکز تحقیقات مهندسی و علوم پزشکی جانبازان تامین شده است.

منابع

- 1- Mann DL, Zipes DP, Libby P, Bonow RO. Braunwald's heart disease: a textbook of cardiovascular medicine. 10th Edition. Philadelphia: Elsevier Saunders; 2014.
- 2- Newby LK. Understanding population cardiovascular health: harnessing the power of electronic health records. *Circulation*. 2015;132(14):1303-4.
- 3- Go AS, Mozaffarian D, Roger VL, Benjamin EJ, Berry JD, Baha MJ, et al. Heart disease and stroke statistics-2014 update: a report from the American Heart Association. *Circulation*. 2014;129(3):e28-e292.
- 4- Baghianimoghadam MH, Shogafard G, Sanati HR, Baghianimoghadam B, Mazloomi SS, Askarshahi M. Application of the health belief model in promotion of self-care in heart failure patients. *Acta Med Iran*. 2013;51(1):52-8.
- 5- Costantino ME, Frey B, Hall B, Painter P. The influence of a postdischarge intervention on reducing hospital readmissions in a Medicare population. *Popul Health Manag*. 2013;16(5):310-6.
- 6- Fitzgerald AA, Powers JD, Ho PM, Maddox TM, Peterson PN, Allen LA, et al. Impact of medication nonadherence on hospitalizations and mortality in heart failure. *J Card Fail*. 2011;17(8):664-9.
- 7- Ruppert TM, Cooper PS, Mehr DR, Delgado JM, Dunbar-Jacob JM. Medication adherence interventions improve heart failure mortality and readmission rates: systematic review and meta-analysis of controlled trials. *J Am Heart Assoc*. 2016;5(6). pii: e002606.
- 8- DeWalt DA, Schillinger D, Ruo B, Bibbins-Domingo K, Baker DW, Holmes GM, et al. A multisite randomized trial of a single-session versus multi-session literacy sensitive self-care intervention for patients with heart failure. *Circulation*. 2012;125(23):2854-62.
- 9- Heart Failure Society of America, Lindenfeld J, Albert NM, Boehmer JP, Collins SP, Ezekowitz JA, et al. HFSA 2010 comprehensive heart failure practice guideline. *J Card Fail*. 2010;16(6):e1-194.
- 10- Unverzagt S, Meyer G, Mittmann S, Samos FA, Unverzagt M, Prondzinsky R. Improving treatment adherence in heart failure: a systematic review and meta-analysis of pharmacological and lifestyle interventions. *Dtsch Arztebl Int*. 2016;113(25):423-30.
- 11- Masterson Creber RM, Hickey KT, Maurer MS. Gerontechnologies for older patients with heart failure: What is the role of smartphones, tablets, and remote monitoring devices in improving symptom monitoring and self-care management? *Curr Cardiovasc Risk Rep*. 2016;10(10):30.

- 31- Seto E, Leonard KJ, Cafazzo JA, Barnsley J, Masino C, Ross HJ. Mobile phone-based telemonitoring for heart failure management: a randomized controlled trial. *J Med Internet Res*. 2012;14(1):e31.
- 32- Lakdizaji S, Hassankhani H, Agdam AM, Khajegodary M, Salehi R. Effect of educational program on quality of life of patients with heart failure: A randomized clinical trial. *J Caring Sci*. 2013;2(1):11-8.
- 33- Portz JD, Vehovec A, Dolansky MA, Levin JB, Bull S, Boxer R. The development and acceptability of a mobile application for tracking symptoms of heart failure among older adults. *Telemed J E Health*. 2018;24(2):161-5.
- 34- Marcano Belisario JS, Huckvale K, Greenfield G, Car J, Gunn LH. Smartphone and tablet self management apps for asthma. *Cochrane Database Syst Rev*. 2013;(11):CD010013.
- 35- Cooper RA. Surgical site infections: epidemiology and microbiological aspects in trauma and orthopaedic surgery. *Int Wound J*. 2013;10 Suppl 1:3-8.
- replacement. *Evid Based Care J*. 2016;6(3):31-6.
- 27- Stoyanov SR, Hides L, Kavanagh DJ, Zelenko O, Tjondronegoro D, Mani M. Mobile app rating scale: a new tool for assessing the quality of health mobile apps. *JMIR Mhealth Uhealth*. 2015;3(1):e27.
- 28- Aitken M, Gauntlett C. Patient apps for improved healthcare: from novelty to mainstream. Parsippany, NJ: IMS Institute for Healthcare Informatics; 2013.
- 29- Hunter WG, Kelly JP, McGarrah RW, Khouri MG, Craig D, Haynes C, et al. Metabolomic profiling identifies novel circulating biomarkers of mitochondrial dysfunction differentially elevated in heart failure with preserved versus reduced ejection fraction: evidence for shared metabolic impairments in clinical heart failure. *J Am Heart Assoc*. 2016;5(8):e003190.
- 30- Nocum AA, Baltao JM, Agustin DR, Portus AJ. Ergonomic evaluation and design of a mobile application for maternal and infant health for smartphone users among lower-income class Filipinos. *Procedia Manuf*. 2015;3:5411-8.