

Aplicaciones Médicas Móviles: definiciones, beneficios y riesgos

Mobile Medical Applications: definitions, benefits and risks

Gustavo Santamaría-Puerto¹, Erwin Hernández-Rincón²

Resumen

En los últimos años se ha visto el desarrollo constante en las tecnologías de las telecomunicaciones, con un uso creciente de dispositivos móviles inalámbricos en la población, con la capacidad de acceso a información en todo momento, incluyendo los temas en salud. De estas nuevas tecnología, las aplicaciones móviles en salud dirigidas a teléfono inteligentes han visto un crecimiento exponencial en el mundo y en Colombia, siendo utilizadas por pacientes y por personal prestador de salud, sin embargo, existe preocupación en relación con la idoneidad y riesgos asociados a su uso. Este artículo presenta un panorama acerca del uso de estas nuevas tecnologías aplicadas al área de la salud, las definiciones de los dispositivos médicos, los estudios en referentes a su uso, los potenciales riesgos, las regulaciones existentes.

Palabras clave: aplicaciones móviles, telemedicina, salud móvil, teléfonos inteligentes.

Abstract

In recent years telecommunications technologies have seen a development constant, with an increasing use of wireless mobile devices in the population with the ability to access information anytime, including health topics. Of these new technologies mobile health applications targeting smartphones have an exponential growth in the world and in Colombia, being used by patients and staff health provider, but there is concern regarding the adequacy and risks associated with its use. This article presents an overview about the use of these new applied technologies to the health area, the definitions of medical devices, studies relative to their use, potential risks and regulations.

Keywords: mobile applications, telemedicine, mobile health (mHealth), smartphones.

Fecha de recepción: 25 de mayo de 2015
Fecha de aceptación: 26 de junio de 2015

¹ Médico cirujano, Universidad Nacional de Colombia. Medicina Interna, Universidad de La Sabana.

² Médico con Énfasis en Salud Pública. Máster 1. Universitario en Investigación en Atención Primaria

2. Gobierno y Dirección Sanitaria, Profesor Facultad de Medicina, Universidad de La Sabana.

Correspondencia: Gustavo Alexander Santamaría. Teléfono: 3106196115. gasantamariap@gmail.com

INTRODUCCIÓN

La aparición y uso de nuevas tecnologías han modificado drásticamente nuestros modos de vida, especialmente en el campo de las telecomunicaciones, en el que se han visto grandes cambios, desde el correo, pasando por el telégrafo, el teléfono hasta la aparición y masificación de la Internet a mediados de los noventa (1). Otro gran cambio se ha presentado en el campo de las comunicaciones inalámbricas, desde que en 1973 Motorola sacó al mercado el primer teléfono celular, que ha tenido un crecimiento masivo y exponencial. Para 2013 se estimó que existen en el mundo cerca de 5 billones de teléfonos móviles, siendo los teléfonos inteligentes cerca de 1.08 billones, con un uso en la población mundial del 80 % (2). El desarrollo de estas tecnologías ha llevado a la aparición de los denominados “teléfonos inteligentes”, que son teléfonos inalámbricos con mayor capacidad de cómputo y conectividad, con capacidad de uso de aplicaciones o “apps”(3, 4).

Se entiende por apps aquellas aplicaciones de *software* que funcionan en teléfonos móviles, tabletas o computadoras y que son distribuidos a través de servicios o tiendas como la “iTunes store”(Para iPhone y iPad), “Google play”(para Android); estas pueden ser generadas por desarrolladores de tecnologías móviles o por individuos u organizaciones (5). Sin embargo, no existe consenso en relación con la terminología para describirlas; artículos reciente proponen utilizar el término “app” para referirse a aplicaciones específicas para teléfonos móviles (6).

De este modo, este artículo se realizó como parte de la investigación para la obtención del título de especialista en Medicina Interna del autor principal; investigación orientada

a describir el uso y la frecuencia de las aplicaciones médicas en un grupo poblacional específico. Y se presenta la revisión de los principales elementos bibliográficos para entender la temática presentada.

TELEMEDICINA Y CONOCIMIENTO EN SALUD

Estas nuevas tecnologías forman parte de un marco más grande que es la ciber salud, o por sus siglas en inglés, “eHealth” (*Electronic Health*); es un concepto muy amplio, con cambios en su percepción a medida que se han modificado las tecnologías; se refiere al uso de las tecnologías como una herramienta para el servicio o proceso de salud, como aplicativos de salud o como un sitio web en salud (7). Las definiciones más recientes, como la de la Organización Mundial de la Salud (OMS), la especifican como el uso de tecnologías de la información y la comunicación para la salud (8).

Dentro de este espectro de tecnologías aparece la telemedicina, que es definida como la práctica médica a distancia a través de diferentes herramientas (9). Incluyendo los aspectos socio económicos, la OMS amplía esta definición como la entrega de servicios de salud, cuando la distancia es un factor crítico, por todos los profesionales de la salud usando tecnologías de información y comunicación para intercambiar información válida para el diagnóstico, tratamiento y prevención de enfermedades, para investigación y evaluación, para la educación continuada, todo con el interés de avanzar en la salud de los individuos y las comunidades (10).

Con la aparición y uso de tecnologías móviles, en la última década se ha acuñado el término Salud móvil o “mHealth” (*Mobile health*) para referirse al uso de dispositivos móviles en

el cuidado de la salud, con diferentes tipos de audiencias, como médicos, enfermeros, pacientes o gente sana (11). La gran ventaja del uso de tecnologías móviles es su amplio uso, la conectividad y el uso personal; también han mostrado ser intervenciones eficaces en diversas áreas, como evitar tabaquismo, pérdida de peso o diabetes (12).

Adicionalmente, el conocimiento en salud presenta un crecimiento exponencial, con una rápida generación de información acerca de las enfermedades y su tratamiento, lo cual ha generado grandes cambios en el cuidado de la salud (13); se estima que cada 20 años se duplica la información en ciencias biomédicas (14, 15). También se ha observado en la literatura médica que los artículos relacionados con tecnologías móviles han tenido un crecimiento exponencial, y se han duplicado los artículos relacionados con este tópico desde 2008 (11).

Con la creación de esta gran cantidad de información se ha visto emerger términos como "Big data", que se refiere a un volumen de información digital vasto, complejo e interrelacionado, que puede proceder de distintos campos del conocimiento, como de la medicina, del medio ambiente, financiero, geográfico o social (16).

Este nuevo panorama presenta grandes posibilidades, ya que el generador de conocimiento puede compartir más fácilmente sus hallazgos, quien busca conocimiento puede acceder más fácilmente a la información, sin embargo, ni las tecnologías ni el conocimiento es neutral, existen varias dificultades, como la sobrecarga, la falta de uniformidad, la calidad y control de la información (17, 18).

Tanto el juramento hipocrático como la asamblea de la Asociación Médica Mundial en 1948 recalcan la importancia de la transferencia

del conocimiento entre colegas y hacia los pacientes (19), y estas nuevas tecnologías cambian la manera en que se transmite el conocimiento.

El proceso de producción del conocimiento requiere para su utilización la conexión del mismo desde su fuente de generación hacia las personas; este puede producirse por varias vías: de personas a personas, de personas al conocimiento, del conocimiento a las personas y del conocimiento al conocimiento (20).

De estas nuevas tecnologías, los aspectos más innovadores en relación con el contenido es la capacidad de transmisión de información en tiempo real, la posibilidad de acceso a guías de manejo que permita guiar las decisiones clínicas y la posibilidad de personalización del contenido, en relación con las plataformas móviles, la accesibilidad para una gran cantidad de personas, la conectividad y la capacidad de monitoreo en tiempo real (21).

TECNOLOGÍAS EN TELECOMUNICACIÓN

Hay un cambio en la utilización del teléfono, con un uso creciente de teléfonos móviles o teléfonos inalámbricos; en los Estados Unidos de Norteamérica se estima un uso en estados como Utah de un 94.1 %, siendo el más bajo en Virginia del Oeste, con un 80.8 % (22). En Colombia se estimó para 2013 un uso de teléfonos celulares del 87.2 % en toda la población, con uso de Internet a través de teléfonos celulares del 16.7 %, siendo las redes sociales el uso más frecuente (23).

El área de la salud no ha sido ajena a estos cambios; se ha observado un uso creciente

de teléfonos móviles en personal médico y en estudiantes de medicina que alcanza hasta el 79 % (24); se estima que para 2012 alcanzó un uso de hasta el 80 % (25).

REDES SOCIALES DE CONOCIMIENTO

El uso creciente de Internet ha visto una utilización progresiva de redes sociales; estos son servicios basados en la web que permiten a los individuos construir un perfil público articulado con una lista de usuarios con los que comparte una conexión a través de un sistema, siendo una característica única la posibilidad de articular y hacer visible su red social (26); en Estados Unidos se encontró en 2012 en usuarios de Internet un uso de redes sociales en la población del 67 % (27).

El uso de redes sociales también ha visto cambios en la búsqueda de información en salud, en detrimento de los medios tradicionales como los impresos; en 2010, en los Estados Unidos de América, el 50 % de la población reportó la búsqueda de información en salud en los últimos 12 meses, lo cual ha generado cambios en la forma en que se entiende la enfermedad y su tratamiento; por ejemplo, el manejo del dolor, acceder a atención médica, qué información se obtiene de los prestadores de salud, tener acceso a una segunda opinión, dieta, ejercicio y manejo del estrés (28). Sin embargo, la evidencia en relación con su beneficio o potenciales daños no ha sido completamente esclarecida, lo cual genera el riesgo del deterioro de la relación médico-paciente y la desinformación para los pacientes (29).

APLICACIONES MÓVILES EN SALUD

El crecimiento de las apps ha sido sorprendente, y es uno de los campos tecnológicos con más innovación; se estima cerca de 700 000 apps

disponibles para descarga en las distintas tiendas (30).

El área de la salud no es la excepción, con un uso creciente de apps en salud que alcanza las 20 000, con descargas de 44 millones anuales (31); para 2018 se estima que cerca del 50 % de los 3.4 billones de dispositivos móviles utilizarán apps en salud (32). Con un crecimiento económico que puede alcanzar ingresos estimados para 2016 de 400 000 millones de dólares (33).

Las apps presentan potenciales beneficios, como mejorar la calidad de prestación y evitar errores médicos mediante algoritmos clínicos, disminuir costos, evitan consultas médicas innecesarias y mejoran el acceso a los servicios de salud (34).

Mosa et al. (35) en un reciente metaanálisis evaluaron en la literatura médica las apps en salud para teléfonos inteligentes; siendo las dirigidas a personal de salud las más comunes, encontraron 83 aplicaciones, distribuidas así:

- 57 dirigidas a profesionales de la salud, 21 enfocadas en diagnóstico, 6 de referencia de medicamentos, 8 calculadoras médicas, 3 para comunicación clínica, 4 de sistemas de información de hospitales, 2 de entrenamiento médico y 7 de temas generales en salud. Siendo las más útiles aquellas enfocadas en diagnóstico, referencia de medicamentos y calculadoras médicas.
- 11 dirigidas a estudiantes de medicina o de enfermería.
- 15 para pacientes, enfocadas 6 en manejo de enfermedades crónicas, 4 en temas relacionados con otorrinolaringología, 3 en caídas de pacientes y 2 en otras condiciones.

En médicos se ha encontrado un uso del 50 % de apps. Franko et al. encontraron que las apps más utilizadas son aquellas de guías de medicamentos, con 79 %, calculadoras médicas, con 18 %, codificación y facturas, con 4% y ruedas de embarazo, con 4 %, (36). También han demostrado ser herramientas de cálculo de escalas médicas eficaces para su uso clínico para médicos internistas (37).

GENERACIÓN Y CONTENIDO DE APLICACIONES MÓVILES

La creación de apps es completamente libre, con generación constante de las mismas, lo cual hace imposible saber con exactitud qué cantidad existe. Seabrook et al. estudiaron las tiendas de los 2 sistemas operativos más utilizados, tomaron una muestra entre 2011 y 2012, excluyeron aquellas cuyo idioma principal no fuera el inglés, y encontraron 4857 apps, de las cuales 4561 en Apple iOS y 293 en Android; en lo que respecta a Apple iOS, 35 % están dirigidas al público, 36 % a médicos; en cuanto Android, el 51 % están dirigidas a pacientes. Las dedicadas a referencia y educación son las más importantes para ambos sistemas operativos (38).

Los generación y contenidos de las apps se rigen por motivaciones comerciales y económicas. Martínez-Pérez et al. compararon las 8 enfermedades más prevalentes según datos de la OMS con las apps, y encontraron desproporción entre contenidos y la prevalencia de enfermedades y que se favorece contenidos para diabetes y depresión en detrimento de las enfermedades más prevalentes en países en vía de desarrollo (2).

Otro aspecto relevante es el generador de la información; diferentes estudios han evaluado la intervención de personal de salud en la

creación y desarrollo de apps. Visvanathan et al. estudiaron apps en microbiología y evidenciaron que tan solo en el 34 % de su muestra se encontraba personal de la salud involucrados en el desarrollo, con un 40 % con desconocimiento del creador (39); de otra parte, Carter et al. encontraron apps enfocadas en enfermedades vasculares y encontraron un 27 % de personal de la salud involucrado en la creación (40), lo cual pone de manifiesto la dificultad de garantizar un contenido adecuado y preciso.

Si bien se puede conocer la cantidad de aplicaciones para determinados temas, no se conoce o no se ha probado su uso, especialmente las dirigidas a pacientes, incluidas aquellas aprobadas por agencias gubernamentales, y no existe una evidencia fuerte que las respalde (41, 42).

Se han evaluado las aplicaciones móviles en distintas áreas, con evidencia variable; se ha mostrado el beneficio en pacientes que desean dejar de fumar (43), como herramientas para programas que promueven la actividad física (44), pero sin mostrar impacto en control de patologías como el asma (45); en otras áreas simplemente no se ha evaluado su utilidad, como aquellas orientadas a mejorar la adherencia al consumo de fármacos (46).

RIESGOS

Un aspecto preocupante ha sido la evidencia de potenciales riesgos de uso de estas tecnologías. Wolf et al. estudiaron las apps diseñadas para detectar lesiones sugestivas de melanomas y encontraron gran variabilidad en la sensibilidad y especificidad, que alcanzaron fallos de hasta el 30 % en lesiones malignas con potencial riesgo en la demora de un diagnóstico adecuado (47). Se han presen-

tado casos como el de apps de calculadora en reumatología de Pfizer con cálculos erróneos de puntuaciones de inflamación y dolor que han tendido que salir del mercado (34).

Otro riesgo potencial es el relacionado con la seguridad de la información que el usuario ingresa a la aplicación y las violaciones a la privacidad, sin que exista una política que las regule (48).

Ante la gran cantidad de apps, su heterogeneidad y la falta de regulación surge el problema potencial de acceso a la información incorrecta y los riesgos derivados de su uso. La mayor parte de los estudios de uso son en personal del cuidado de la salud que poseen una formación académica en medicina que les permite hacer una mejor selección de la información, y deja a los pacientes en una situación de mayor vulnerabilidad, por la falta de conocimiento y formación en medicina y la ansiedad asociada a la enfermedad (49).

REGULACIONES

La evidencia en relación con el beneficio y seguridad de apps es muy escasa. La mayor parte de evidencia científica se ha realizado en *softwares* empresariales en salud que cuentan con los recursos para financiar estos estudios, sin embargo, por su forma de generarse, la innovación constante, la gran cantidad y por ser en mayor parte gratuitas las apps no permiten un sistema uniforme de revisión o certificación. Tanto organizaciones sin ánimo de lucro como Health On the Net Foundation y Happtique han intentado certificar la apps y los contenido web para verificar su seguridad, para pacientes y para prestadores de salud, sin embargo, han presentado dificultades para la certificación; por ejemplo, Happtique cerró sus servicios recientemente

al detectar 2 apps certificadas consideradas posteriormente como no seguras (50, 51).

La FDA generó una guía para aquellos dispositivos médicos que producen riesgo en la salud de las pacientes, y propuso varias definiciones relevantes en relación con el uso de nuevas tecnologías en la salud (52).

- *Plataforma móvil*: plataformas computarizadas con o sin conectividad inalámbrica portátiles. Por ejemplo, teléfonos inteligentes, tabletas, computadores.
- *Aplicación móvil*: es una aplicación de *software* que puede ejecutarse en una plataforma móvil o un *software* basado en Internet que se ejecuta en un servidor.
- *Aplicación móvil médica*: es una aplicación móvil que cumple los criterios de dispositivo, que se utiliza como accesorio de dispositivo médico regulado o para transformar una plataforma móvil en un dispositivo regulado.
- *Dispositivo*: es un instrumento, aparato, implemento, máquina, implante u otro similar que se utiliza para el diagnóstico de enfermedad u otras condiciones, en la cura, mitigación, tratamiento, prevención de enfermedad en el hombre, o para afectar la estructura o función del cuerpo del hombre o los animales.

Las regulaciones de la FDA están enfocadas a aquellas aplicaciones móviles que cumplen los criterios de dispositivo, cuya funcionalidad puede poner en riesgo la seguridad de los pacientes si no funciona adecuadamente. Clasifica los dispositivos en 3 clases: clase I para control general; clase II, con control especial; clase III, con requerimiento de aprobación previo a la comercialización (52). Así, los dispositivos médicos que requieren aprobación

para su comercialización son todos aquellas que transforman las plataformas móviles en dispositivos (ejemplo: electrocardiograma) o como accesorios de dispositivos (ejemplo: controlador tomógrafo) (32).

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La aparición de estas nuevas tecnologías, su masificación, constante desarrollo y creación modifican nuestras vidas, sin que podamos ser ajenos a estos cambios, y aportan potenciales beneficios para mejoras en la salud. De una parte, los prestadores de salud tienen mayor acceso a la información con múltiples herramientas de ayuda diagnóstica y terapéutica, y los pacientes pueden tener un mejor control de sus enfermedades y un mejor acceso a la prestación de salud.

Específicamente, las aplicaciones móviles en salud han crecido enormemente, y han sido desarrolladas para múltiples tópicos en salud, sin embargo, hay evidencia heterogénea en relación con sus beneficios y su seguridad, y tienen una gran dificultad para garantizar idoneidad en los contenidos, pues la participación de personal de salud en la creación de estas es muy baja. Existe también un sesgo en la generación, debido a que se favorece a aquellas dirigidas a personal de salud y a patologías más prevalentes en países desarrollados, lo cual favorece sus intereses económicos.

El uso de aplicaciones móviles es creciente en los prestadores de salud, lo cual cada vez más forma parte de la cotidianidad, pero debe tenerse en cuenta las posibilidades de error en las apps; por esto es necesario una actitud crítica en cuanto a sus contenidos y uso. En relación con los pacientes se desconoce el uso

de aplicaciones móviles en salud, con el riesgo de acceso a información errónea que puede afectar al usuario, una enorme dificultad para controlar las aplicaciones y falta de legislación que exija una generación adecuada.

La posibilidad de generar certificaciones para las aplicaciones es muy difícil; primero, por la gran cantidad que existe y por la rápida aparición y cambios de las mismas, por lo tanto, la actitud más pragmática es generar en el personal de salud y los pacientes una actitud analítica, de comunicación constante que permita evaluar las aplicaciones más beneficiosas.

Es importante que las agencias gubernamentales encargadas de regular el uso de tecnologías y aplicaciones móviles en salud ajusten sus legislaciones a los cambios en el mercado y generación de apps en búsqueda de garantizar la seguridad del usuario. También es necesario evaluar el uso de apps por parte de los pacientes para evaluar beneficios y riesgos asociados a su uso.

Conflicto de intereses: ninguno.

Financiación: recursos propios.

REFERENCIAS

1. Odlyzko A. Internet pricing and the history of communications. *Computer networks* 2001;36(5):493-517.
2. Martínez-Pérez B, De la Torre-Díez I, López-Coronado M. Mobile health applications for the most prevalent conditions by the World Health Organization: review and analysis. *J Med Internet Res* 2013;15(6):e120.
3. Lippi G, Plebani M. Laboratory applications for smartphones: risk or opportunity? *Clin Biochem* 2011;44(4):273-4.
4. Ozdalga E, Ozdalga A, Ahuja N. The smartphone in medicine: a review of current

- and potential use among physicians and students. *J Med Internet Res* 2012;14(5):e128.
5. Van Velsen L, Beaujean DJ, van Gemert-Pijnen JE. Why mobile health app overload drives us crazy, and how to restore the sanity. *BMC Med Inform Decis Mak* 2013;13:23.
 6. Lewis TL, Boissaud-Cooke MA, Aungst TD, Eysenbach G. Consensus on use of the term "App" versus "Application" for reporting of mHealth research. *J Med Internet Res* 2014;16(7):e174; discussion e.
 7. Oh H, Rizo C, Enkin M, Jadad A. What Is eHealth (3): A Systematic Review of Published Definitions. *J Med Internet Res* 2005;7(1):e1.
 8. Organización mundial de la Salud (OMS). Atlas eHealth country profiles. Geneva: 2010;1.
 9. Saner H. eHealth and telemedicine: current situation and future challenges. *Eur J Prev Cardiol* 2013;20(2 Supl):1-2.
 10. Organización mundial de la Salud (OMS). Telemedicine: opportunities and developments in Member States: report on the second global survey on eHealth: World Health Organization; 2010.
 11. Fiordelli M, Diviani N, Schulz PJ. Mapping mHealth research: a decade of evolution. *J Med Internet Res* 2013;15(5):e95.
 12. Whittaker R. Issues in mHealth: findings from key informant interviews. *J Med Internet Res* 2012;14(5):e129.
 13. Abidi SSR. *Healthcare knowledge management: the art of the possible. Knowledge Management for Health Care Procedures*. Springer; 2008. p. 1-20.
 14. Davies K, Harrison J. The information-seeking behaviour of doctors: a review of the evidence. *Health Info Libr J*. 2007;24(2):78-94.
 15. Wyatt JC, Sullivan F. Keeping up: learning in the workplace. *BMJ* 2005;331(7525):1129-32.
 16. Houry MJ, Ioannidis JP. Medicine. Big data meets public health. *Science* 2014;346(6213):1054-5.
 17. Bullock A. Does technology help doctors to access, use and share knowledge? *Med Educ* 2014;48(1):28-33.
 18. Quackenbush J. Perspective: Learning to share. *Nature* 2014;509(7502):S68.
 19. Imran M, Samad S, Maaz M, Qadeer A, Najmi AK, Aqil M. Hippocratic oath and conversion of ethico-regulatory aspects onto doctors as a physician, private individual and a clinical investigator. *J Midlife Health* 2013;4(4):203-9.
 20. O'Leary DE. Guest Editor's Introduction: Knowledge-Management Systems –Converting and Connecting. *IEEE Intelligent Systems* 1998;13(3):0030-33.
 21. Epstein RS. Mobile medical applications: old wine in new bottles? *Clin Pharmacol Ther* 2014;95(5):476-8.
 22. Blumberg SJ, Ganesh N, Luke JV, Gonzales G. Wireless substitution: state-level estimates from the National Health Interview Survey, 2012. *Natl Health Stat Report* 2013(70):1-16.
 23. Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas (DANE). Indicadores Básicos de Tenencia y Uso de Tecnologías de la Información y Comunicación en Hogares y Personas de 5 y más años de edad 2013. DANE; 2014. Disponible en: http://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/tic/bol_tic_2013.pdf.
 24. Payne KB, Wharrad H, Watts K. Smartphone and medical related App use among medical students and junior doctors in the United Kingdom (UK): a regional survey. *BMC Med Inform Decis Mak* 2012;12:121.
 25. Kiser K. 25 ways to use your smartphone. Physicians share their favorite uses and apps. *Minn Med* 2011;94(4):22-9.
 26. Ellison NB. Social network sites: Definition, history, and scholarship. *Journal of Computer Mediated Communication* 2007;13(1):210-30.
 27. Rainie L. Internet, broadband, and cell phone statistics. *Pew Internet & American Life Project* 2013;5.
 28. Tu HT. Surprising decline in consumers seeking health information. *Track Rep* 2011(26):1-6.

29. Lefebvre RC, Bornkessel AS. Digital social networks and health. *Circulation* 2013;127(17):1829-36.
30. Ifrach B, Johari R. Pricing a bestseller: sales and visibility in the marketplace for mobile apps. *ACM SIGMETRICS Performance Evaluation Review*. 2014;41(4):51-.
31. Fox R, Cooley J, McGrath M, Hauswirth M. Mobile health apps - from singular to collaborative. *Stud Health Technol Inform* 2012;177:158-63.
32. Shuren J. The FDA's role in the development of medical mobile applications. *Clinical Pharmacology & Therapeutics* 2014;95(5):485-8.
33. Zawoad S, Hasan R. The Enemy Within: The Emerging Threats to Healthcare from Malicious Mobile Devices. arXiv preprint arXiv:12102149. 2012.
34. Cortez NG, Cohen IG, Kesselheim AS. FDA regulation of mobile health technologies. *N Engl J Med* 2014;371(4):372-9.
35. Mosa AS, Yoo I, Sheets L. A systematic review of healthcare applications for smartphones. *BMC Med Inform Decis Mak* 2012;12:67.
36. Franko OI, Tirrell TF. Smartphone app use among medical providers in ACGME training programs. *J Med Syst* 2012;36(5):3135-9.
37. Bierbrier R, Lo V, Wu RC. Evaluation of the accuracy of smartphone medical calculation apps. *J Med Internet Res*. 2014;16(2):e32.
38. Seabrook HJ, Stromer JN, Shevkenek C, Bharwani A, de Groot J, Ghali WA. Medical applications: a database and characterization of apps in Apple iOS and Android platforms. *BMC Res Notes* 2014;7:573.
39. Visvanathan A, Hamilton A, Brady RR. Smartphone apps in microbiology -is better regulation required? *Clin Microbiol Infect* 2012;18(7):E218-20.
40. Carter T, O'Neill S, Johns N, Brady RR. Contemporary vascular smartphone medical applications. *Ann Vasc Surg* 2013;27(6):804-9.
41. McCartney M. How do we know whether medical apps work? *BMJ* 2013;346:f1811.
42. Boulos MN, Brewer AC, Karimkhani C, Buller DB, Dellavalle RP. Mobile medical and health apps: state of the art, concerns, regulatory control and certification. *Online J Public Health Inform* 2014;5(3):229.
43. Whittaker R, McRobbie H, Bullen C, Borland R, Rodgers A, Gu Y. Mobile phone-based interventions for smoking cessation. *Cochrane Database Syst Rev* 2012;11:CD006611.
44. Fanning J, Mullen SP, McAuley E. Increasing physical activity with mobile devices: a meta-analysis. *J Med Internet Res* 2012;14(6):e161.
45. 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.
46. Dayer L, Heldenbrand S, Anderson P, Gubbins PO, Martin BC. Smartphone medication adherence apps: potential benefits to patients and providers. *J Am Pharm Assoc (2003)* 2013;53(2):172-81.
47. Wolf JA, Moreau JF, Akilov O, Patton T, English JC, Ho J et al. Diagnostic inaccuracy of smartphone applications for melanoma detection. *JAMA Dermatol* 2013;149(4):422-6.
48. Dehling T, Gao F, Schneider S, Sunyaev A. Exploring the Far Side of Mobile Health: Information Security and Privacy of Mobile Health Apps on iOS and Android. *JMIR Mhealth Uhealth* 2015;3(1):e8.
49. Hogan NM, Kerin MJ. Smart phone apps: smart patients, steer clear. *Patient Educ Couns* 2012;89(2):360-1.
50. Powell AC, Landman AB, Bates DW. In search of a few good apps. *JAMA* 2014;311(18):1851-2.
51. Chan SR, Misra S. Certification of mobile apps for health care. *JAMA* 2014;312(11):1155-6.
52. Administration FaD. Mobile medical applications: guidance for industry and Food and Drug Administration staff. USA: Food and Drug Administration; 2013.