

Aplicaciones móviles para la estimulación cognitiva de adultos mayores sanos: una revisión para identificar aplicaciones centradas en el paciente

Martínez-Alcalá, Claudia I.^{1,2}
Rosales-Lagarde, Alejandra^{1,2}
Jiménez-Rodríguez, Brenda²
López-Noguerola, José S.³

¹Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, Cátedras CONACyT, Ciudad de México, México

²Instituto de Ciencias de la Salud, Área Académica de Gerontología, UAEH, Pachuca de Soto, México

³Division of Molecular Psychiatry, Department of Psychiatry and Psychotherapy, University Medicine Göttingen, Göttingen, Germany
cimartinezal@conacyt.mx, alexiaro@rocketmail.com, trabajadorasocialgerontologia@gmail.com, socrates_lopez@uaeh.edu.mx

Resumen: Recientes estudios indican que la adopción de nuevas tecnologías, como lo son los dispositivos móviles, en intervenciones de salud orientadas específicamente a la población adulta mayor pueden ser una forma adecuada de brindar atención médica segura y oportuna. Este artículo presenta una revisión de la literatura relacionada con aplicaciones móviles para la estimulación cognitiva de adultos mayores sanos y además identifica si estas aplicaciones tomaron en cuenta criterios de Diseño Centrado en el Usuario (DCU) para su desarrollo. Se identificaron inicialmente 147 artículos, de los cuales 128 fueron excluidos. Se seleccionaron 19 artículos, de los cuales se incluyeron 7 tras un análisis más exhaustivo. Los resultados indican que existen pocas aplicaciones móviles para la estimulación cognitiva de adultos mayores sanos, pues la mayoría de los estudios se enfocan en entrenar las áreas cognitivas de adultos mayores que ya presentan algún tipo de deterioro cognitivo o incluso alguna enfermedad neurodegenerativa. Además, se muestra como las aplicaciones incluidas dentro de este estudio, no toman en cuenta criterios de DCU al momento de ser desarrolladas. Se destacan las consideraciones técnicas y criterios que los desarrolladores deben considerar al momento de desarrollar aplicaciones móviles para esta población etaria.

Palabras clave: aplicaciones móviles, estimulación cognitiva, adultos mayores, diseño centrado en el paciente, estado del arte

I. INTRODUCCIÓN

De acuerdo con las proyecciones se estima que para el 2050 el número de personas mayores de 60 años será aproximadamente 2 mil millones y representará el 22% de la población mundial. Asimismo, cuatro quintas partes de las personas mayores de 60 años vivirán en países en desarrollo como África, Asia o América Latina (1-2). Por su parte, el deterioro cognitivo es una condición crónica que se encuentra entre las más temidas por la población adulta mayor, debido a que su incidencia es aproximadamente el doble que la demencia (3).

En consecuencia, dadas las mejoras continuas de la tecnología móvil y portátil, los autores Coppola et al., 2013 (4) indican que, a través de una capacitación adecuada y estrategias apropiadas, la tecnología puede mejorar la calidad de vida de las personas con trastornos cognitivos (5). La Salud Móvil (*mHealth en su terminología en inglés*) es aquella que permite mejorar la prestación de servicios de salud y además ofrece un soporte para mejorar la gestión y cuidado de la salud de la población en cualquier momento, lugar y espacio (6). La Organización Mundial de la Salud (OMS), la define como la práctica médica y de salud pública respaldada por dispositivos móviles (como teléfonos móviles inteligentes, dispositivos de monitoreo, asistentes digitales personales y otros dispositivos inalámbricos) (7)

Recientes estudios indican que la adopción de nuevas tecnologías, como lo son los dispositivos móviles, en intervenciones de salud orientadas específicamente a la población adulta mayor puede ser una forma adecuada de brindar atención médica segura y oportuna. Asimismo, los autores (8-12) han evaluado la pertinencia y eficacia de diferentes intervenciones cognitivas basadas en tecnologías móviles para la población adulta mayor conservadas cognitivamente e incluso las que presentan algún deterioro cognitivo leve, destacando que la capacidad se mantiene o preserva significativamente con el uso de estas intervenciones, las cuales se han centrado principalmente al entrenamiento de la memoria y funciones relacionadas a esta.

Conjuntamente, la estimulación cognitiva auxiliada por el uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) ha presentado un aumento considerable en los últimos años debido a la disponibilidad de dispositivos móviles en la vida cotidiana, como los teléfonos inteligentes y tabletas, lo que ha generado que los profesionales de la salud e investigadores adopten el uso de dispositivos tecnológicos como alternativa de intervención cuando se presentan procesos de deterioro cognitivo o se requiere preservar las capacidades del paciente, incluso para pacientes con demencia (13-14).

Al mismo tiempo, el uso de soluciones móviles dentro del campo de la salud ha brindado diversos beneficios como: a) mejorar el autocontrol y manejo del paciente (15-16), b) adoptar redes sociales para pacientes (17-18), c) informar a los profesionales de la salud del estado de salud de sus pacientes (19-20), d) proporcionar interacciones de retroalimentación indirecta (21-22), e) adaptar el cuidado a las necesidades del paciente (23-24), f) mejorar la comunicación entre los profesionales de la salud y pacientes (25-26); g) crear alertas clínicas; y herramientas inteligentes para la toma de decisiones.

Un gran desafío de este tipo de tecnología, sobre todo la orientada a la población adulta mayor es la adopción de métodos de diseño centrado en el usuario (DCU). El DCU se alinea perfectamente con la atención centrada en el paciente, y es esencial al momento de desarrollar aplicaciones móviles para la

estimulación cognitiva de adultos mayores, aunque en muchos casos se ha pasado por alto (27). Debido a la naturaleza progresiva del deterioro cognitivo de los adultos mayores y con base a la necesidad de generar aplicaciones móviles centradas en el paciente, el propósito de este documento es presentar una revisión de la literatura relacionada con aplicaciones móviles para la estimulación cognitiva de adultos mayores sanos y además identificar si estas aplicaciones tomaron en cuenta criterios de DCU para su desarrollo. Cabe señalar, que este documento no evalúa sistemáticamente la calidad metodológica de los estudios incluidos, mas bien los autores destacan la importancia de adoptar métodos atención centrada en el paciente.

II. MÉTODO

A. *Búsqueda de la literatura*

Se llevo a cabo una revisión sistemática de las aplicaciones móviles utilizadas para el entrenamiento cognitivo en adultos mayores sanos o que presenten deterioro cognitivo leve, tomando en consideración solo aplicaciones orientadas a mantener y/o conservar las capacidades cognitivas de esta población etaria. Se realizó la búsqueda en 3 bases de datos de PubMed, Medline y ScienceDirect utilizando las siguientes palabras clave: <<cognitive stimulation>>, <<older adult>>, <<apps>>, <<smartphones>>, <<tablets>> <<smartphone applications>>, <<elderly>> y <<cognitive training>>

B. *Criterios de inclusión y exclusión*

La presente revisión incluyo artículos publicados entre enero 2013 a enero 2018. Para la selección de los artículos dentro de este estudio, estos debían ser investigaciones originales que describieran el uso de un dispositivo móvil para la intervención, que participaran adultos mayores sanos o con deterioro cognitivo leve, y además la intervención debía estar orientada al entrenamiento cognitivo. Solo se consideraron artículos publicados en inglés. Los artículos que fueron eliminados fueron aquellos en donde el enfoque de la intervención no incluía el uso de dispositivos móviles, la intervención estuviera enfocada a adultos mayores con algún tipo de demencia o no fue publicado en el idioma anteriormente. También se excluyeron artículos que no contribuyeron con investigaciones originales.

C. *Análisis de datos*

Para el análisis detallado de los artículos, se realizó un procedimiento basado en 3 fases: Fase 1: Dentro de la búsqueda inicial, el título y resumen de cada estudio fueron revisados por el autor (CIMA) para determinar si coincidían los criterios antes mencionados. Una vez que los artículos fueron filtrados, los artículos restantes fueron analizados (incluyendo textos completos) por todos los autores para una revisión más detallada. Fase 2: Una vez analizados cada uno de los artículos se clasificaron de acuerdo con el tipo de intervención, tamaño de muestra, duración, ciudad, hallazgos significativos. Dentro de esta fase se excluyeron estudios que no mostraban la información de al menos 2 campos de clasificación. Fase 3: Por último, se realizó análisis de las aplicaciones móviles con el objetivo de identificar si consideran criterios centrados en el usuario, específicamente de los adultos mayores. Ya que como se mencionó anteriormente, es importante identificar soluciones tecnológicas que cuenten con un diseño adaptado a las necesidades y características particulares del usuario, sobre todo en los adultos mayores

que tienen mayor dificultad para utilizar este tipo de dispositivos. Por ello, en el presente trabajo se han identificado las aplicaciones que tomen en cuenta las bases del diseño centrado en el paciente.

III. RESULTADOS

En relación con los trabajos hallados en las bases de datos, se identificaron inicialmente 147 artículos, de los cuales 128 fueron excluidos. Se seleccionaron 19 artículos, de los cuales se incluyeron 7 tras un análisis más exhaustivo. La Figura 1 ilustra el proceso de selección

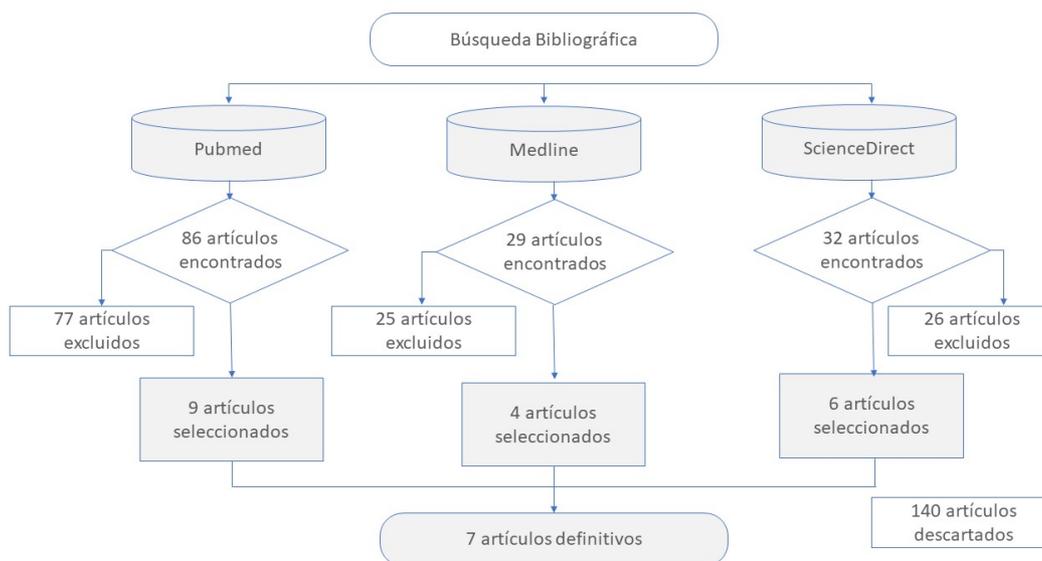


Fig 1. Proceso de selección de artículos

A. Aplicaciones móviles para entrenamiento cognitivo

Los estudios analizados indican que las aplicaciones de teléfonos móviles pueden ayudar a los adultos mayores sanos o que presenten deterioro cognitivo leve a mejorar su calidad de vida al enfocarse en estimular las áreas cognitivas que presenten ciertas alteraciones. La Tabla 1 muestra los estudios seleccionados que describen aplicaciones móviles de estimulación y entrenamiento cognitivo orientadas para la población adulta mayor.

Tabla 1 Aplicaciones móviles de estimulación y entrenamiento cognitivo para población adulta mayor, clasificada por tipo de intervención, medio tecnológico, muestra, ciudad, hallazgos significativos, y DCU.

Artículo	Tipo de Intervención	Medio tecnológico	Muestra	Ciudad	Hallazgos significativos	DCU (cumple Si/No)
Yasini, et. al. 2016 (28)	Aplicación móvil de estimulación cognitiva: Stim'Art.	Tablet	15 adultos mayores	Francia	El uso de tabletas y de juegos serios, puede proporcionar resultados satisfactorios para mejorar la atención médica brindada a los adultos mayores que sufren trastornos cognitivos.	No

Chang, et. al. 2016 (29)	Programa de intervención para entrenamiento cognitivo a través de iPad	iPad	11 adultos mayores (60-90 años)	USA	El programa de entrenamiento cognitivo tuvo éxito en la mejora de los desempeños cognitivos y proporcionó un beneficio adicional en relación al dominio tecnológico.	No
Lu, et.al. 2017 (30)	Juegos de entrenamiento cognitivo	Tablet	9 adultos mayores (82-90 años)	Taiwan	Los resultados mostraron que el juego de entrenamiento cognitivo fue aceptado por los participantes, y se observó un alto grado de satisfacción. Además, los elementos de la interfaz, incluyendo su tamaño, disposición y flujo de control, fueron probados y se encontraron adecuados para su uso.	Si
Shellington, et. al. 2017 (31)	Estimulación cognitiva basada en una aplicación móvil: HealtheBrain app.	iPhone y iPad	19 adultos mayores (edad media 68.3)	canada	El 70% de los adultos mayores indicaron que la aplicación era fácil de usar. La mayoría de los adultos mencionaron que seguirían usando la aplicación HealtheBrain y la recomendarían a amigos y familiares.	No
Oh, et.al. 2017 (32)	Entrenamiento de la memoria	Telefono inteligente	53 adultos mayores (edad: 50-68 años)	Korea	Los autores mencionan que El uso de un programa de entrenamiento con memoria basado en teléfonos inteligentes puede mejorar la función de memoria de trabajo en adultos mayores. Sin embargo, la mejora objetiva en el rendimiento no necesariamente conduce a una disminución de las quejas subjetivas de memoria.	No
Han, et. al. 2017 (33)	Programa de entrenamiento memoria basado en tableta: USMART.	Tablet	12 adultos mayores con quejas subjetivas de memoria (edad promedio 66,4)	Co-lombia	Este estudio sugirió que el entrenamiento cognitivo de intensidad moderada podría conducir a mejoras significativas en el bienestar cognitivo y psicológico en personas mayores con quejas subjetivas de memoria.	No
Vaportzis, et.al. 2017 (34)	Programa de Estimulación cognitiva	Tablet	48 adultos mayores (65-76 años)	Edimburgo	Los autores mencionan que el programa de estimulación cognitiva mejoro la velocidad de procesamiento en los adultos mayores participantes.	No

Uno de los factores que más afectan en el éxito de las aplicaciones móviles en la salud, es el entendimiento integral de las partes implicadas dentro del proceso de diseño, desarrollo y concepción de dicho sistema. Es por ello, que es importante tomar en cuenta en todas las fases de diseño y desarrollo a los usuarios finales, ya que este hecho puede contribuir a que dichos sistemas tengan mayor oportunidad de éxito y aceptación.

Cabe señalar que la mayoría de los estudios analizados no tomaron en cuenta los criterios del método de diseño centrado en el paciente, lo que se vio reflejado al momento de evaluar los comentarios de los usuarios. En el estudio (31) los autores mencionan que algunos usuarios tenían la sensación de que la aplicación no registraba los datos de su actividad, y además, aunque contaba con un tutorial de inicio, los usuarios debían de verlo más de una vez, debido a que no quedaba claro a la primera que debían realizar con la aplicación. Por último, los usuarios declararon que les costó averiguar que hacer y mantener estable el dispositivo. En el estudio (30), si tomo en cuenta las bases de DCU, adaptando una interfaz amigable, que considera los declives de percepción, sensación, movimiento y cognición de los adultos mayores. Los participantes mayores de 80 años sugirieron que las instrucciones deberían ser más destacadas para que no existiera confusión al momento de ejecutar las tareas. La versión es prototipo. Los juegos que se presentan pueden ser adictivos y pueden tener un efecto negativo en la salud del usuario. Por su parte, los autores Esser y Goossens (35) discuten la necesidad de un marco de diseño centrado en el usuario cuando se diseñan aplicaciones móviles para satisfacer las necesidades de una sociedad que envejece, específicamente a través de la Salud Móvil.

B. Consideraciones técnicas de las aplicaciones móviles analizadas

Tomando en cuenta que además de la disminución cognitiva, la población adulta mayor presenta otros cambios propios de la edad como: a) deterioro de la visión; b) pérdida de la capacidad auditiva; y c) deficiencias psicomotrices. Es de vital importancia que las aplicaciones móviles orientadas para esta población tomen en cuenta algunas consideraciones técnicas para su mayor funcionalidad. Por lo tanto, los desarrolladores de aplicaciones móviles deben tomar en cuenta las siguientes consideraciones técnicas:

- Las interfaces de la aplicación deben presentar elementos visuales de gran tamaño, tales como: texto, íconos, imágenes y botones;
- La paleta de colores que se elija para la interfaz debe mantener colores conservadores y con contraste en primer plano y el fondo, especialmente en los mensajes de texto;
- La estructura de cada pantalla debe mantener una buena organización y distribución entre sus elementos;
- Los diseños de interfaces demasiado complejos deben evitarse, por lo tanto, se debe minimizar la información irrelevante tanto en las pantallas generales como en las de los ejercicios;
- Optimizar el número de clic dentro de la aplicación, para mantener la ubicación del usuario dentro de la aplicación;
- Implementar tareas simples que no requieran mantener la atención durante un largo periodo de tiempo.

Asimismo, se debe optar por un diseño claro, simple y atractivo, en donde el usuario pueda acceder a todos los ejercicios y niveles directamente desde el menú principal. Las medidas que se deben tomar en cuenta para simplificar aún más las tareas para los adultos mayores son:

- El menú principal debe estar simplificado de tal manera que el usuario pueda definir el nivel del ejercicio con el mínimo uso de clics.
- Se debe mostrar una instrucción clara y simple que indique al usuario que debe hacer.
- Incluir pantallas con los resultados personalizados, es decir que se muestren el nombre del usuario, número de intentos, tipo de ejercicio, nivel, fecha y el número de respuestas correctas.

- Evitar el uso de barras de desplazamiento ya que este movimiento presenta grandes desafíos para los usuarios.
- Todas las acciones de la aplicación se deben realizar con un solo clic.

IV. CONCLUSIONES

Este artículo presenta una revisión de la literatura relacionada con aplicaciones móviles para la estimulación cognitiva de adultos mayores sanos y además identifica si estas aplicaciones tomaron en cuenta criterios de DCU para su desarrollo. Los resultados indican que existen pocas aplicaciones móviles para la estimulación cognitiva de adultos mayores sanos, pues la mayoría de los estudios se enfocan en entrenar las áreas cognitivas de adultos mayores que ya presentan algún tipo de deterioro cognitivo o incluso alguna enfermedad neurodegenerativa. En general, este estudio demostró que existen pocas intervenciones de estimulación cognitiva y que los investigadores se han centrado en atender a población que presentan algún tipo de deterioro cognitivo e incluso que ya están diagnosticados con algún tipo de demencia. Por lo que es importante centrarse en desarrollar aplicaciones que prevengan o retracen la aparición de alteraciones cognitivas en la población y que además se adapten a las necesidades específicas de los usuarios finales.

Como trabajo futuro, los autores de este estudio, se encuentran desarrollando talleres de estimulación cognitiva en población adulta mayor sana. Dichos talleres incluyen la validación de una aplicación móvil desarrollada bajo los criterios del método DCU y se espera poder presentar resultados de la intervención en posteriores publicaciones.

REFERENCIAS

1. National Institute of Geriatrics 2014: Action plan Alzheimer's disease and other dementia, 1st edition," 2014. URL: http://diariote.mx/docs/plan_alzheimer_WEB.pdf [accessed 2017-12-06]
2. Chomik R, McDonald P, Piggott J. Population ageing in Asia and the Pacific: Dependency metrics for policy. *The Journal of Economics of Ageing* 2016; 8:5–18. [doi: <https://doi.org/10.1016/j.jeoa.2016.05.002>]
3. Sachdev PS, Lipnicki DM, Kochan NA, Crawford JD, Thalamuthu A, Andrews G, et al. The prevalence of mild cognitive impairment in diverse geographical and ethnocultural regions: The COSMIC Collaboration. *PLoS One* 2015;10(11):1–19. [doi: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0142388>]
4. Coppola J. F., Kowtko M. A., Yamagata C., Joyce S. (2013). Applying mobile application development to help dementia and Alzheimer patients, in Wilson Center for Social Entrepreneurship. Paper 16.
5. Matthew-Maich, N., Harris, L., Ploeg, J., Markle-Reid, M., Valaitis, R., Ibrahim, S., ... Isaacs, S. (2016). Designing, Implementing, and Evaluating Mobile Health Technologies for Managing Chronic Conditions in Older Adults: A Scoping Review. *JMIR mHealth and uHealth*, 4(2), e29. <http://doi.org/10.2196/mhealth.5127>
6. Malvey, D. M., & Slovinsky, D. J. (2017). Global mHealth policy arena: status check and future directions. *mHealth*, 3, 41. <http://doi.org/10.21037/mhealth.2017.09.03>
7. World Health Organization . mHealth: New Horizons for Health Through Mobile Technologies. Second Global Survey on eHealth. Geneva, Switzerland: WHO Press; 2011. URL: http://www.who.int/goe/publications/goe_mhealth_web.pdf *webcite*.
8. Desjardins-Cr peau L, Berryman N, Fraser SA, Vu TTM, Kergoat MJ, Li KZH, et al. Effects of combined physical and cognitive training on fitness and neuropsychological outcomes in healthy older adults. *Clinical Interventions in Aging* 2016;11:1287–1299. [doi: [10.2147/CIA.S115711](https://doi.org/10.2147/CIA.S115711)]
9. Rodakowski J, Saghafi E, Butters MA, Skidmore ER. Non-pharmacological interventions for adults with mild cognitive impairment and early stage dementia: An updated scoping review. *Molecular Aspects of Medicine* 2015;43–44:38–53. [doi: [10.1016/j.mam.2015.06.003](https://doi.org/10.1016/j.mam.2015.06.003)]
10. Chaikham A, Putthinoi S, Lersilp S, Bunpun A, Chakpitak N. Cognitive Training Program for Thai Older People with Mild Cognitive Impairment. *Procedia Environmental Sciences* 2016;36(2016):42–45. [doi: <https://doi.org/10.1016/j.proenv.2016.09.007>]
11. Santos Golino MT, Flores-Mendoza CE. Development of a cognitive training program for the elderly. *Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia* 2016;19(5):769–785. [doi: <http://dx.doi.org/10.1590/1809-98232016019.150144>]
12. Meiland F, Innes A, Mountain G, Robinson L, van der Roest H, Garc a-Casal JA, Gove D, Thyrian JR, Evans S, Dr es RM, Kelly F, Kurz A, Casey D, Szcze niak D, Dening T, Craven MP, Span M, Felzmann H, Tsolaki M, Franco-Martin M. Technologies to Support Community-Dwelling Persons With Dementia: A Position Paper on Issues Regarding Development, Usability, Effectiveness and Cost-Effectiveness, Deployment, and Ethics. *JMIR Rehabil Assist Technol* 2017;4(1):e1. [doi: [10.2196/rehab.6376](https://doi.org/10.2196/rehab.6376)]

13. Joddrell P, Astell AJ. Studies Involving People With Dementia and Touchscreen Technology: A Literature Review. *JMIR Rehabil Assist Technol* 2016;3(2):e10. [doi: 10.2196/rehab.5788]
14. Lampit A, Valenzuela M, Gates NJ. Computerized Cognitive Training Is Beneficial for Older Adults. *Journal of the American Geriatrics Society* 2015; 63(12):2610–2612. [doi: 10.1111/jgs.13825]
15. Kollmann A, Riedl M, Kastner P, Schreier G, Ludvik B. Feasibility of a mobile phone-based data service for functional insulin treatment of type 1 diabetes mellitus patients. *J Med Internet Res*. 2007 Dec;9(5):e36. doi: 10.2196/jmir.9.5.e36. <http://www.jmir.org/2007/5/e36/>
16. Walters DL, Sarela A, Fairfull A, Neighbour K, Cowen C, Stephens B, Sellwood T, Sellwood B, Steer M, Aust M, Francis R, Lee C, Hoffman S, Brealey G, Karunanithi M. A mobile phone-based care model for outpatient cardiac rehabilitation: The care assessment platform (CAP) *BMC Cardiovasc Disord*. 2010;10(1):5. doi: 10.1186/1471-2261-10 URL: <http://www.biomedcentral.com/1471-2261/10/5>.
17. Villalba E, Salvi D, Ottaviano M, Peinado I, Arredondo MT, Akay A. Wearable and mobile system to manage remotely heart failure. *IEEE Trans Inf Technol Biomed*. 2009 Nov;13(6):990–996. doi: 10.1109/TITB.2009.2026572.
18. Rubel P, Fayn J, Nollo G, Assanelli D, Li B, Restier L, Adami S, Arod S, Atoui H, Ohlsson M, Simon-Chautemps L, Télisson D, Malossi C, Ziliani G, Galassi A, Edenbrandt L, Chevalier P. Toward personal eHealth in cardiology. Results from the EPI-MEDICS telemedicine project. *J Electrocardiol*. 2005 Oct;38(4 Suppl):100–106. doi: 10.1016/j.jelectrocard.2005.06.011.
19. Rubel P, Fayn J, Nollo G, Assanelli D, Li B, Restier L, Adami S, Arod S, Atoui H, Ohlsson M, Simon-Chautemps L, Télisson D, Malossi C, Ziliani G, Galassi A, Edenbrandt L, Chevalier P. Toward personal eHealth in cardiology. Results from the EPI-MEDICS telemedicine project. *J Electrocardiol*. 2005 Oct;38(4 Suppl):100–106. doi: 10.1016/j.jelectrocard.2005.06.011.
20. Holtz B, Whitten P. Managing asthma with mobile phones: A feasibility study. *Telemed J E Health*. 2009 Nov;15(9):907–909. doi: 10.1089/tmj.2009.0048.
21. Holtz B, Whitten P. Managing asthma with mobile phones: A feasibility study. *Telemed J E Health*. 2009 Nov;15(9):907–909. doi: 10.1089/tmj.2009.0048.
22. Morris M, Guilak F. Mobile heart health: Project highlight. *Pervasive Comput, IEEE*. 2009;8(2):57–61. doi: 10.1109/MPRV.2009.31.
23. Kearney N, McCann L, Norrie J, Taylor L, Gray P, McGee-Lennon M, Sage M, Miller M, Maguire R. Evaluation of a mobile phone-based, advanced symptom management system (ASyMS) in the management of chemotherapy-related toxicity. *Support Care Cancer*. 2009 Apr;17(4):437–444. doi: 10.1007/s00520-008-0515-0.
24. Larsen M, Rowntree J, Young A, Pearson S, Smith J, Gibson O, Weaver A, Tarassenko L. Chemotherapy side-effect management using mobile phones. *Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc*. 2008;2008:5152–5155. doi: 10.1109/IEMBS.2008.4650374.
25. Kim J, Kim S, Kim H, Kim K, Lee C, Yang S, Kong H, Shin Y, Lee K. Acceptability of the consumer-centric u-health services for patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Telemed J E Health*. 2012 Jun;18(5):329–338. doi: 10.1089/tmj.2011.0140.
26. Wu RC, Morra D, Quan S, Lai S, Zanjani S, Abrams H, Rossos PG. The use of smartphones for clinical communication on internal medicine wards. *J Hosp Med*. 2010 Aug;5(9):553–559. doi: 10.1002/jhm.775.
27. Martínez-Alcalá CI, Muñoz M, Monguet-Fierro J. Design and Customization of Telemedicine Systems. *Comput. Math. Methods Med.*, vol. 2013, no. Article ID 618025, p. 16, 2013.
28. Yasini M, Marchand G. Adoption and Use of a Mobile Health Application in Older Adults for Cognitive Stimulation. *Studies in health technology and informatics* 2016;221:13-7.[doi: 10.3233/978-1-61499-633-0-13]
29. Chan MY, Haber S, Drew L, Park D. Training Older Adults to Use Tablet Computers: Does It Enhance Cognitive Function?. *The Gerontologist* 2016; 56(3):475-484.[doi: <https://doi.org/10.1093/geront/gnu057>]
30. Lu MH, Lin W, Yue HP. Development and Evaluation of a Cognitive Training Game for Older People: A Design-based Approach. *Frontiers in Psychology* 2017;8:1837.[doi: 10.3389/fpsyg.2017.01837]
31. Shellington EM, Felfeli T, Shigematsu R, Gill DP, Petrella RJ. *HealthBrain*: an innovative smartphone application to improve cognitive function in older adults. *MHealth* 2017;5(3):17.[doi: 10.21037/mhealth.2017.04.05]
32. Oh, S. J., Seo, S., Lee, J. H., Song, M. J., & Shin, M. S. (2017). Effects of smartphone-based memory training for older adults with subjective memory complaints: a randomized controlled trial. *Aging & mental health*, 1-9.
33. Han JW, Son KL, Byun HJ, Ko JW, Kim K, Hong JW, et al. Efficacy of the Ubiquitous Spaced Retrieval-based Memory Advancement and Rehabilitation Training (USMART) program among patients with mild cognitive impairment: a randomized controlled crossover trial. *Alzheimer's Research and Therapy* 2017; 9:39.[doi: 10.1186/s13195-017-0264-8]
34. Vaportzis E, Martin M, Gow AJ. A Tablet for Healthy Ageing: The Effect of a Tablet Computer Training Intervention on Cognitive Abilities in Older Adults, *The American Journal of Geriatric Psychiatry*, Volume 25, Issue 8, 2017, Pages 841-851, ISSN 1064-7481, <https://doi.org/10.1016/j.jagp.2016.11.015>.
35. Esser PE, Goossens RHM. A framework for the design of user-centred teleconsulting systems. *J Telemed Telecare*. 2009 Jan;15(1):32–39. doi: 10.1258/jtt.2008.080601.