



Revista EIA
ISSN 1794-1237
e-ISSN 2463-0950
Año XVIII/ Volumen 18/ Edición N.35
Enero-Junio de 2021
Reia35009 pp. 1-10

Publicación científica semestral
Universidad EIA, Envigado, Colombia

**PARA CITAR ESTE ARTÍCULO /
TO REFERENCE THIS ARTICLE /**

Castellanos-Ruíz, J.; Montealegre-Mesa, L. M.; Márquez, C.; Murillo, S.; Torres-Escobar, J. E.; Arbeláez-Granada, Z. P. (2021). Prescripción del ejercicio físico desde la realidad virtual semi-inmersiva, alternativa en los procesos de rehabilitación funcional para el adulto mayor. Revista EIA, 18(35), Reia35009. pp. 1-10.
<https://doi.org/10.24050/reia.v18i35.1424>

 *Autor de correspondencia:*

Montealegre-Mesa, L. M. (Lina María):
Fisioterapeuta, Magister en
Intervención Integral en el deportista,
Estudiante de doctorado en Ciencias
de la Actividad Física, Universidad
Católica del Maule-Chile, Docente
investigador grupo cuerpo
movimiento, Universidad Autónoma
de Manizales
Correo electrónico:
lmontealegre@autonoma.edu.co

Recibido: 21-05-2020
Aceptado: 11-12-2020
Disponible online: 06-01-2021

Prescripción del ejercicio físico desde la realidad virtual semi-inmersiva, alternativa en los procesos de rehabilitación funcional para el adulto mayor

CASTELLANOS-RUÍZ, JULIALBA¹

 MONTEALEGRE-MESA, L. M.¹

MÁRQUEZ C.¹

MURILLO S.¹

TORRES-ESCOBAR J. E.¹

ARBELÁEZ-GRANADA, Z. P.¹

1. Universidad Autónoma de Manizales

Resumen

Objetivo: Determinar la prescripción del ejercicio en un programa realizado con realidad virtual (RV) para adultos mayores. **Materiales y métodos:** se realizó búsqueda de artículos con las palabras clave “virtual reality”, “physical therapy”, “Exergames”, “Healthy”, “Older people”, “Exercise”, en los buscadores Pubmed, Sciencedirect, Google Académico y Base de datos Escuela de Ingeniería de Antioquia –EIA. En el criterio de inclusión de los artículos, se tuvo en cuenta: intensidad, frecuencia, tiempo, tipos de juegos y resultados. **Resultados:** Se seleccionaron 40 artículos, que permitieron evidenciar la prescripción del ejercicio en RV en adultos mayores. **Conclusión:** En la prescripción del ejercicio en la realidad virtual se puede indicar que las sesiones de trabajo deben durar entre 30 a 50 minutos, frecuencia semanal de 3 a 5 veces/semana; se propone realizar 3 a 5 series de 8 a 20 repeticiones con una intensidad inicial del 30% hasta un 75% de la frecuencia cardiaca máxima.

Palabras Claves: videojuego; realidad virtual; fisioterapia; salud; adulto mayor; ejercicio.

Prescription of physical exercise from semi-immersive virtual reality therapy: an alternative in functional rehabilitation processes for the elderly

Abstract

Objective: To determine the prescription of physical exercise in a program carried out through Virtual Reality (VR) for elderly people. **Materials and method:** Literature review was conducted by searching keywords such as “virtual reality”, “physical therapy”, “Exergames”, “Healthy”, “Older people”, and “Exercise” in the following search engines: Pubmed, Scencedirect, Google Scholar and Databases from the Escuela de Ingeniería de Antioquía (EIA). The inclusion criteria of the articles comprised intensity, frequency, session duration, types of games and results of the physical activity. **Results:** A selection of 40 articles allowed us to identify the prescription of physical activity using VR for elderly people. **Conclusion:** The prescription of physical activity in VR may encompass sessions with a length of time between 30 to 50 minutes and three to five sessions per week. The proposal consists of 3 to 5 sets of 8 to 20 repetitions of an initial intensity at 30% to 75% of the maximum heart rate.

Key Words: exergames; virtual reality; physical therapy; healthy; older people; physical activity.

Introducción

En la actualidad se cuentan con diversas definiciones de prescripción del ejercicio físico, como la propuesta desarrollada por el *American College of Sports Medicine*, ACSM (2014), enunciada en el artículo de Lopategui (2006b), que la contempla como la “interacción exitosa entre las ciencias del ejercicio y las técnicas comportamentales que resultan en la adherencia a largo plazo y el logro de las metas individuales”. Explica, además, como “un proceso mediante el cual a una persona se le diseña un programa de ejercicio en forma sistemática e individualizada; incluye la cuantificación de variables que determinan la dosis de ejercicios, tales como el tipo de ejercicio, frecuencia, duración, y progresión”. Situación similar al presentado en la actualidad al incorporar con fundamentación científica, la prescripción del ejercicio en videojuegos, específicamente, en la población de adultos mayores, para estimular el ejercicio físico en este grupo de personas, ya que tiene el potencial de ofrecer tratamientos muy similares a los cotidianos y estimular las tareas diarias, desde entornos virtuales, que brindan la posibilidad de incitar a la movilidad corporal, la motricidad, mediante el “jugar ejercitándose” desde entornos inmersivos, semi-inmersivos y con atractivos debido a su similitud con la realidad. Muñoz, Villada and Giraldo Trujillo (2013). Teniendo en cuenta lo anterior, se presenta este artículo de revisión, con el fin de indagar y desarrollar una propuesta sobre la prescripción del ejercicio óptima para el adulto mayor durante su participación en la realización de videojuegos.

Materiales y métodos

El presente artículo es resultado de una investigación cuantitativa y corresponde a una revisión de tema, por lo tanto, se encuentra aprobado por el comité de bioética mediante el acta número 079 de junio de 2013. Los criterios de inclusión/exclusión: 1) Estudios a partir del año 2011 hasta el segundo semestre de 2019, es decir, se retomaron en relación a un periodo de tiempo de 9 años (2011-2020), en idioma inglés, español y portugués; 2) Artículos que indican: a) Edad de los participantes; b) tipo de actividades realizadas relacionados con juegos serios; c) sexo Masculino/Femenino; 3) Se incluyen los tipos de estudio: revisión sistemática y/o meta análisis, cohortes, ensayos clínicos aleatorizados 4) Se excluyen estudios de caso, editoriales, revisión narrativa/bibliográfica. Para ello, se realizó un listado de “Términos” o “Tesauros” (DeCS y Mesh), a través de listados de términos del vocabulario controlado, utilizados para indizar la base de datos tanto en español, inglés y portugués. En total, se llevaron a cabo cuatro etapas correspondientes al proceso de recolección y análisis de la información: a) búsqueda bibliográfica, b) sistematización de información recolectada, c) selección y análisis preliminar de artículos y d) análisis final de artículos, empleando términos de búsqueda Medical Subject Headings- *MeSH*, Inglés: physical therapy; exergames; healthy; aged; virtual reality; physical therapy; older people; videogames y Descriptores de ciencias de la salud – *DeCS*, Portugués: idosos; realidade virtual; exercício; saudáveis; Español: Adulto mayor, videojuegos; realidad virtual; fisioterapia; salud; ejercicios. A través de las combinaciones de términos de estudios elegibles, se desarrollaron con los operadores booleanos OR/AND, para evitar duplicados y mediante la estrategia de caja de búsqueda: 1) (&aged; exergames&physicaltherapy;[MeSH Terms] OR physicaltherapy&exergames;[All Fields]) AND aged [All Fields]; 2) (&Healthy aged;&virtualreality;[Mesh] AND &therapy; [Mesh] 3) &Older people Mesh Terms] AND &exergames; [Mesh] AND exersice[All Fields] 4) "adulto mayor " realidad virtual [DeSCTerms] AND "ejercicio [DeSC] AND PRESCRIPCIÓN [All Fields]; 5) idosos [All Fields] AND realidade virtual [AllFields] AND "exercício [Mesh] AND saudaveis[All Fields]. Se tuvieron en cuenta estas dos últimas cajas. Las bases de datos empleadas: ScienceDirect (41), PubMed (82), Google Académico (134) y Base de datos Escuela de Ingeniería de Antioquia –EIA (138); En este proceso se descargaron 355 artículos, de los cuales se emplearon 40. Solo 2 investigadores extrajeron los datos y 4 desarrollaron la organización de redacciones. De cada uno de los artículos seleccionados, se extrajo los siguientes datos: autor, año, tipo de estudio, base de datos utilizadas, tipo de población participante, tipo de estudio, resultado primario, resultado secundario, resultados, beneficios para el estudio, observaciones. Finalmente, se elaboraron fichas de reseña bibliográfica de cada artículo, con el propósito de determinar la utilidad en el proceso y consolidar con ello el desarrollo del tema, la discusión de los tópicos teóricos y las conclusiones.

Resultados

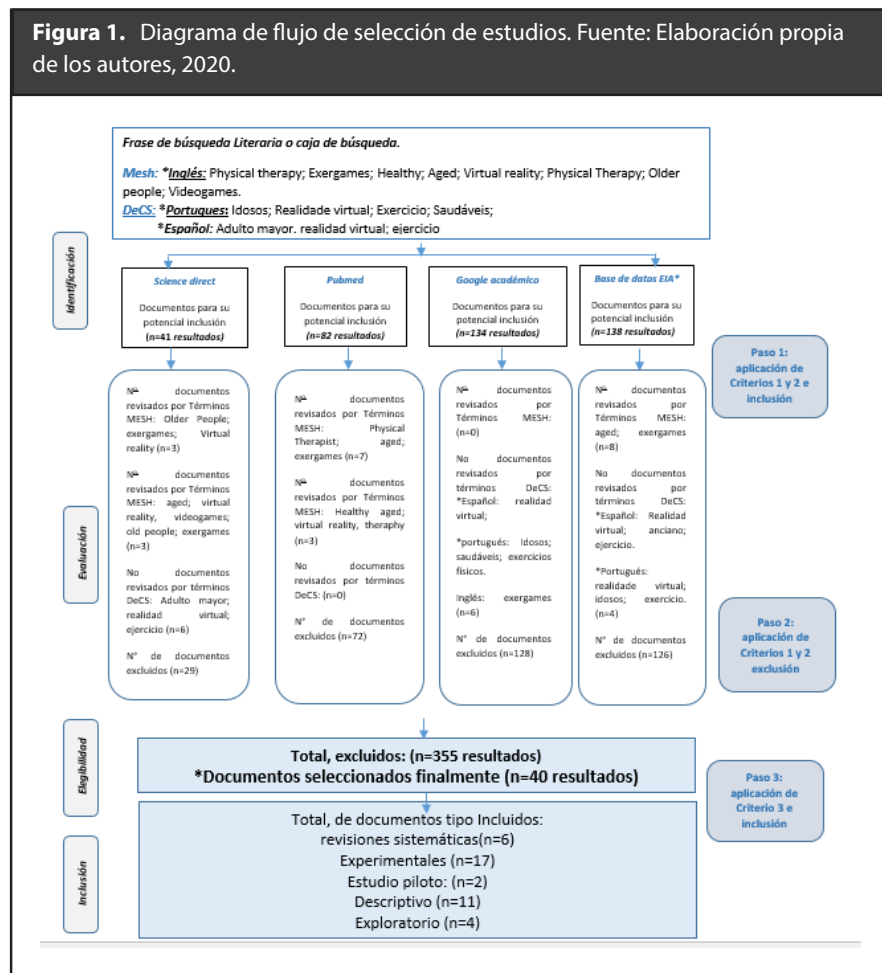
Prescripción del ejercicio en la realidad virtual, mirada a través del tiempo.

El ejercicio regular se ha propuesto durante mucho tiempo, como un medio para mejorar las funciones físicas, sociales, mentales y cognitivas, calidad de sueño, preven-

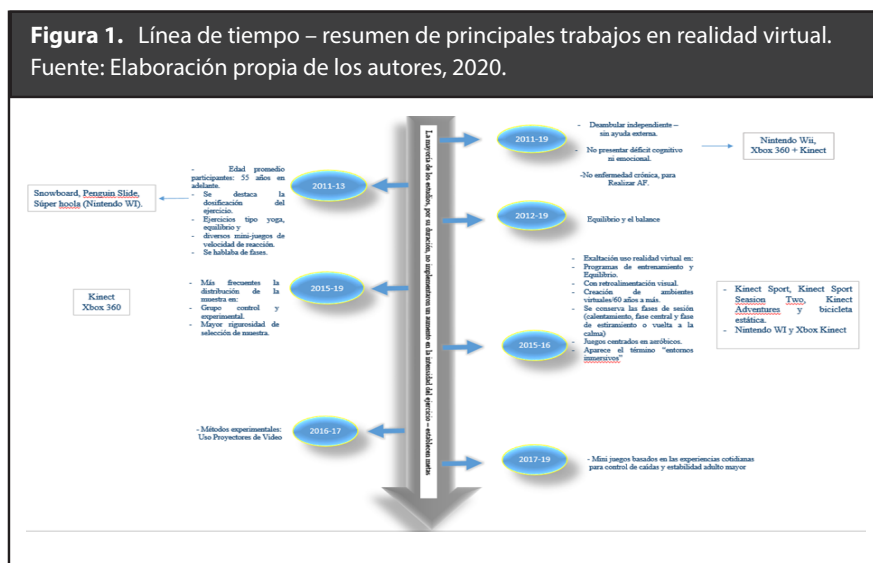
ción de caídas y fracturas y en la mejora de la capacidad funcional en el adulto mayor (Mahecha Matsudo, 2019) reduciendo así la morbilidad y mortalidad inherentes en un estilo de vida sedentario; los beneficios físicos del ejercicio incluyen la reducción de los riesgos de obesidad, hipertensión arterial, diabetes e incluso cáncer. Además, el ejercicio puede disminuir síntomas de depresión y ansiedad, y mejorar la memoria y la velocidad de procesamiento (Chih-Kuang, et al., 2018). El abordaje de la realidad virtual es una herramienta innovadora a considerar al interior de las intervenciones en los diferentes grupos poblacionales, específicamente en el adulto mayor, pues se convierte en una atractiva alternativa, sin salir de la comodidad del hogar, pero sin generar monotonía, brindando la seguridad y eficacia de un tratamiento convencional. (Stenros, Waern, and Montola, 2009).

En este tipo de juegos, el jugador, lejos de ser sedentario (como en el videojuego tradicional), requiere ejercicios activos que movilicen diferentes partes del cuerpo. (Gemin et al., 2017). Las diversas consolas de juego, logran recrear entornos virtuales cotidianos que permiten la práctica del ejercicio físico, estar relacionado con los movimientos necesarios en las actividades de la vida diaria (Calderão Sposito et al., 2013). Ver figura 1.

Figura 1. Diagrama de flujo de selección de estudios. Fuente: Elaboración propia de los autores, 2020.



Discusión



a. Nintendo Wii y el Xbox 360 con el Kinect- 2011/2016.

Los primeros abordajes de este tipo de herramienta consideraban que los adultos mayores debían, para participar de ellos, deambular de manera independiente con o sin ayudas de asistencia, de igual modo, no podrían presentar déficit cognitivo o emocional, tal es el caso de un estudio en donde se excluyeron sujetos con condiciones de salud neurodegenerativas y osteo-mioarticulares que limitaban la práctica de actividad física, enfermedades crónicas no controladas (hipertensión arterial, diabetes mellitus, dolor crónico) y enfermedades cardiovasculares inestables (insuficiencia cardíaca aguda, infarto de miocardio reciente, angina inestable y arritmias no controladas). (Santana *et al.*, 2016). Otro aspecto a resaltar en ese lapso de tiempo, es que se contemplaba el balance y el equilibrio como objetivos a abordar con estos sistemas.

Hacia la ventana entre los años 2011-2016, se prosiguió con el objetivo de intervenir el balance en los sujetos, agregando el poder medir los apoyos, esto fue complementado a través de la plataforma o tablero de balance de *Wii fit Nintendo Wii* de fácil acceso. (Gemin *et al.*, 2017).

En cuanto a la edad promedio de participantes, hacia el 2013, era de 55 años en adelante y la prescripción del ejercicio en esas consolas era variada y dependía de la finalidad de los mismos.

Se encontró en las sesiones, duraciones de 30 a 50 minutos, frecuencia de 2 a 5 veces por semana. El periodo de calentamiento de 10 minutos, incluían ejercicios tipo yoga, equilibrio y diversos mini-juegos de velocidad de reacción; la fase central estaba conformada por ejercicios funcionales que trabajaban en los 3 planos de movimiento, siendo los más frecuentes: *Snowboard®*, *Penguin Slide®*, *Súper hoola®* (Nintendo WI) (Anderson-Hanley, *et al.*, 2012). La fase de vuelta a la calma, generalmente tomaba 10 minutos y estaba conformada por ejercicios de respiración, relajación y yoga. (Calderão Sposito *et al.*, 2013) La mayoría de los estudios, por su duración, no implementaron un aumento en la intensidad del ejercicio, más bien establecieron un protocolo que no varió hasta el fin de la investigación (Duque *et al.*, 2013), sin embargo, algunos

estudios, plantean metas dentro de los videojuegos que los adultos mayores podían alcanzar, esto generaba un aumento en la adherencia al tratamiento (*Trembl et al., 2013*).

b. Kinect sport, Kinect sport season two, Kinect adventure, bicicleta estática, Nintendo Wi y Xbox Kinect – 2015/2019.

Durante el 2015 y 2016, los estudios se centraron en señalar el uso potencial de la realidad virtual en la rehabilitación sensorial y los programas de entrenamiento de equilibrio para adultos mayores (*Van Den Berg, et al., 2016*), debido a que se encontró que este grupo poblacional depende en mayor medida de la retroalimentación visual a diferencia de los adultos jóvenes, esto es debido a que se debe controlar activamente el equilibrio al caminar. (*Franz et al., 2015*), implementaron entonces, programas de ambientes de constante retroalimentación. Otra característica a destacar, es que los protocolos seguían contemplando fases (calentamiento, central y vuelta a la calma) y trabajo aeróbico como componente principal. *Barral de Lacerda et al (2018)* posteriormente, observaron que la manera en que estos estudios aumentaban la intensidad del ejercicio era por medio de la duración y la dificultad de los mismos, la cual se reflejaba en los niveles de los juegos.

El avance en la intensidad se daba de manera individual por medio del alcance de logros, estos logros se representaban en tiempo de ejercicio, marcas personales y mayor nivel alcanzado en los videojuegos. (*Van Den Berg, et al., 2016*). Otra manera en la que se aumentaba la intensidad era por medio de protocolos ya establecidos como los de la American Heart Association- AHA (*Hasselmann et al., 2015; Santiago López, et al., 2015; Meneghini et al., 2016*).

Ya hacia el 2016-18, estos abordajes fueron evaluados mediante estudios de corte experimental, a través de proyectores de video. *Chih-Kuang et al., (2018)*, facilitaron con ello el replanteamiento de los métodos y dosificación de los mismos.

Entre el 2017-19, se observó un cambio en la aplicación del tratamiento con el adulto mayor, al enfocar juegos y mini-juegos, basados en las experiencias cotidianas y encaminados a situaciones parecidas, muy ligadas a la realidad; *Morbeck et al., (2017)*, abarcaron entre las características, los abordajes de tratamiento de la estabilidad, el control de caídas la estabilidad de los miembros inferiores y la capacidad de reacción ante estímulos. (*Pelisser et al., 2017; Chih-Kuang, et al., 2018; Cacciata et al., 2019; De Castro, C.C., et al., 2019*).

Los videojuegos en la modalidad de “juegos serios”, se emplean en la salud desde sus fines formativos [educativos, entrenamiento e información], desarrollados mediante aplicaciones tecnológicas dirigidas a un cambio de comportamiento, que propende a estados de bienestar (*Marcano, et al., 2008*); puesto que el comportamiento sedentario, tiene un impacto negativo en la salud, en tanto, el tiempo total de estar sentado durante el día, está asociado a mayor riesgo de diversas enfermedades crónicas o su exacerbación, una persona puede ser sedentaria pasando más de 6 – 8 horas / día del tiempo sentado y ser físicamente activa. (*Mahecha Matsudo, 2019*).

Además, el uso de este tipo de tecnología, está generando nuevos retos para los profesionales de la salud con la incorporación de los programas preventivos y de rehabilitación funcional en el contexto de los “juegos serios” (*Rodríguez et. Al., 2014*). Por ello, el éxito de la implementación de estos, radica en la calidad de interacción del usuario, que les genera gran emoción e interés por aprender, dejando de lado inse-

gaduras, frustraciones e incluso miedos a nuevas alternativas de abordaje; además los reta a una mayor concentración y participación, aun cuando ellos no hayan tenido contacto con este tipo de tecnología previamente; por lo tanto, el uso de la computadora, el internet y la tecnología facilita a los adultos mayores la participación activa en la vida cotidiana y social, siendo elementos determinantes de un envejecimiento activo (Ortiz León, et al., 2007).

De acuerdo con la revisión literaria y los lineamientos actuales de prescripción del ejercicio para los adultos mayores adaptados, se puede indicar para la modalidad de “juegos serios”, como parámetros de prescripción del ejercicio para esta herramienta, que las sesiones de trabajo deben estar entre el rango de duración de 30 a 50 minutos, una frecuencia semanal de 3 a 5 veces / semana; el desarrollo de la sesión se debe considerar un periodo de calentamiento de 10 minutos, incluyendo ejercicios diferentes alternativas como movilidad articular de los diferentes segmentos corporales, yoga, equilibrio y diversos mini-juegos de velocidad de reacción.

En cuanto a la fase central, se sugieren la inclusión de ejercicios que se basen en actividades o tareas de tipo funcional, que ayuden a reproducir sus actividades cotidianas, facilitando su funcionalidad. Teniendo en cuenta que, el volumen durante la prescripción del ejercicio contempla series, repeticiones, intensidades de carga, ajustando estos parámetros a una progresión basados en las características y condición física de los participantes. Para su aplicación, en los juegos serios, se pueden desarrollar estos parámetros a partir de niveles de menor a mayor complejidad, por lo tanto, se propone realizar de 3 - 5 series y de 8 - 20 repeticiones o con consideraciones en cuanto a tiempo, entre 75 - 150/300 minutos/semana, con monitorización de la frecuencia cardíaca, teniendo en cuenta los parámetros indicados por American College of Sports Medicine –ACSM y American Heart Association-AHA (*American College of Sports Medicine and American Heart Association, citado en: Haskell et al., 2007*), iniciando en el 30% hasta el 70-75% de la frecuencia cardíaca máxima, considerando a su vez, la condición de salud actual y comorbilidades existentes, que pueden influir en la adaptación de la prescripción del ejercicio, de acuerdo a las necesidades y particularidades de cada adulto mayor.

Y finalmente, en la fase de vuelta a la calma, emplear el mismo tiempo que la inicial, 10 minutos, en los que se realicen ejercicios tipo respiración, relajación y/o yoga, según su preferencia. Es importante considerar que para la prevención de caídas o inestabilidades que puedan conducirlos, se recomienda realizar el programa de ejercicios en un espacio amplio, bien iluminado, libre de obstáculos e idealmente en compañía o supervisión de otra persona; además, considerar otros aspectos relacionados con el tipo de indumentaria (ropa cómoda, calzado descansado y de suela antideslizante preferiblemente). Recordar que, durante el desarrollo del programa de ejercicios a través de juegos serios, se debe monitorizar su nivel frecuencia cardíaca y de fatiga, vigilar signos de alarma como mareo, cefalea, entre otros; así como la realización de pausas entre las series, con el fin de regular la actividad que se ejercita.

Conflicto de intereses. Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Agradecimientos. Los autores expresamos nuestros agradecimientos en la traducción, revisión y el resumen al inglés y al portugués a Mónica Naranjo, Thomas Lock, Juan Carlos Vinasco y Rafael Tostes, quienes trabajan en el Centro de Traducción, pertenecientes a la Universidad Autónoma de Manizales - UAM®.

Referencias

- American College of Sports Medicine [ACSM] (2014a). ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription (pp. 19-36, 40-57, 162-180). En: Lopategui Corsino, E. (2006b). *Experiencias de laboratorio: Bienestar y calidad de vida* (pp. 139-144). New Jersey: John Wiley & Sons. [Consultado 24 de Abril de 2020].
- American College of Sports Medicine. [ACSM] (2018). *Guidelines for exercise testing and prescription*. Tenth edition. Philadelphia, PA: Wolters Kluwer Health. [Consultado 24 de Abril de 2020].
- Anderson-Hanley, C., Arciero, P. J., Brickman, A. M., Nimon, J. P., Okuma, N., Westen, S. C., and Zimmerman, E.A. (2012). Exergaming and Older Adult Cognition A Cluster Randomized Clinical Trial. *Am J Prev Med*;42(2), pp.109 –119. [Online]. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2011.10.016>. [Consultado 02 de febrero del 2020].
- Barral de Lacerda, T.T., Flores Cruz, T.K., Oliveira Souto, D., Lima De Souza, AC., Pacheco Alckin, J., and Vale Gonçalves, R. (2018). Efeito da reabilitação utilizando o videogame Nintendo Wii no equilíbrio de idosos institucionalizados: um estudo experimental de caso único. *Rev. NBC - Belo Horizonte*, 8 (15). 53-pp.53 – 67. [Online] Disponible en: <https://www.metodista.br/revistas/revistas-izabela/index.php/bio/article/view/1742/957>. [Consultado 02 de febrero del 2020].
- Cacciata, M., Stromberg, A., Lee, J.A., Sorkin, D., Lombardo, D., Clancy, S., Nyamathi, A., and Evangelista, L.S. (2019). Effect of exergaming on health-related quality of life in older adults: A systematic review. *Int. J. Nurs. Stud.*, 93, pp.30-40. DOI: 10.1016/j.ijnurstu.2019.01.010. [Consultado 02 de febrero del 2020].
- Calderão Sposito, LA., Ribeiro Portela E., Poscidônio Bueno EF, Gomes de Carvalho, WR., Fernandes da Silva, F., and Aparecido de Souza, R. (2013). Experiência de treinamento com Nintendo Wii sobre a funcionalidade, equilíbrio e qualidade de vida de idosas.. *Motriz, Rio Claro*,19(2), pp.532-540; [Online]. Disponible en: <https://www.scielo.br/pdf/motriz/v19n2/31.pdf>. [Consultado 09 de Marzo del 2020].
- Chih-Kuang, Ch., Tsai-Hsuan, T., Yin-Chou, L., Chung-Chih, L., SuChu, H., Chia-Ying, Ch., Yu-Cheng P., and Wong, A.M.K. (2018). Acceptance of different design exergames in elders [Internet]. *PLoS ONE* 13 (7): e0200185, pp.1-22. [Online] Disponible en: <https://doi:10.1371/journal.pone.0200185>. [Consultado 02 de febrero del 2020].
- De Castro, C.C., Silva Da Cruz, C., De Andrade Nascimento, F., Trindade Nascimento, M.J., and Guiomar Baêta E. (2019). Os efeitos da reabilitação virtual sobre o equilíbrio de idosas institucionalizadas. *Rev. Aten. Saúde, São Caetano do Sul*, 17(60) pp. 47-53. [Online]. Disponible en: <http://doi:10.13037/ras.vol17n60.5865>. [Consultado 02 de febrero del 2020].
- Duque, G., Boersma, D., Loza-Diaz, G., Hassan, S., Suarez, H, Geisinger, D., Suriyaarachchi, P., Sharma A., and Demontiero, O. (2013). Effects of balance training using a virtual-reality system in older fallers [Online].*Clin. Interv. Aging*, 8: 257–263. disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3588606/>. [Consultado 22 de octubre del 2019]
- Franz, J.R., Francis, C.A., Allen, M.S., O'Connor, S.M., and Thelen, D.G. (2015). Advanced age brings a greater reliance on visual feedback to maintain balance during walking. [Online]; *Hum Mov Sci. Apr*; 40: 381–392. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.humov.2015.01.012>. [Consultado 03 de Marzo del 2020].
- Gatica, R. V., Elgueta, C. E., Vidal, S. C., Cantin, L. M. and Fuentealba, A. J. (2010). Impacto del entrenamiento del balance a través de realidad virtual en una población de adultos mayores. [Online]. *Int. J. Morphol.*, 28(1):303-308. Disponible en: <https://scielo.conicyt.cl/pdf/ijmorphol/v28n1/art44.pdf>. [Consultado 22 de octubre del 2019].
- Gemin Ribas, C., Alves da Silva, L., Ribas Correa, M., Ghizone Teive, H., and Valderramas, S. (2017). Effectiveness of exergaming in improving functional balance, fatigue and quality of life in Parkinson's disease: A pilot randomized controlled trial [Online] *Parkinsonism*

- and Related Disorders 38 13e18. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.parkrel-dis.2017.02.006>. [Consultado 02 de febrero del 2020].
- Haskell, WL., Lee, JM., Pate, RR., Powell, KE., Blair, SN., Franklin, BA., Macera, CA., Heath, GW., Thompson, PD., and Bauman, A. (2007). Physical Activity and Public Health: Updated Recommendation for Adults from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Circulation*; 116:1081-1093. [Online]. Australia. Disponible en: <https://doi.org/10.1249/mss.0b013e3180616b27>. [Consultado el 19 de abril de 2019].
- Hasselmann, V., Oesch, P., Fernandez-Luque, L., and Bachmann, S. (2015). Are exergames promoting mobility an attractive alternative to conventional self-regulated exercises for elderly people in a rehabilitation setting? Study protocol of a randomized controlled trial. [Internet]. *BMC Geriatr*; 15: 108. [Consultado 03 de Marzo del 2020]; Disponible en: <https://doi.org/10.1186/s12877-015-0106-0>.
- Mahecha Matsudo, S.M, (2019). Recomendaciones de actividad física: un mensaje para el profesional de la salud. *Rev. Nutr. Clin. Metab.*,2(2), pp.44-54. [Online] Disponible en: <https://doi.org/10.35454/rncm.v2n2.006>. [Consultado 19 de abril del 2020].
- Marcano, B. (2008). Juegos serios y entrenamiento en la sociedad digital. En Sánchez i Peris, Francesc J. (Coord.) *Videojuegos: una herramienta educativa del "homo digitalis"* [monográfico en línea]. *Revista Electrónica Teoría de la Educación: Educación y Cultura en la Sociedad de la Información*. 9, (3). Universidad de Salamanca. http://www.usal.es/~teoriaeducacion/rev_numero_09_03/n9_03_marcano.pdf ISSN: 1138-973715. Disponible en: [Consultado 19 de abril del 2020].
- Meneghini, V., Barbosa, A.R., Mello, A.L.S.F., Bonetti, A., and Guimarães, A.V. (2016). Perception of the elderly regarding participation in exergaming-based exercise: A qualitative study. *Revista Ciência & Saúde Coletiva*, 21(14), 1033-1041. Disponible en: <https://doi.org/10.1590/1413-81232015214.11812015>. [Consultado 19 de abril del 2020].
- Morbeck De Queiroz, B, Ferreti Borgatto, A., Rodrigues Barbosa, A., and Vieira Guimarães, A. (2017). Exergame vs. Aerobic Exercise and Functional Fitness of Older Adults: A Randomized Controlled Trial. *JPES*, 17(2), Art 112, pp. 740 - 747, 2017.; [Online] Disponible en: <http://efsupit.ro/images/stories/2iunie2017/art112.pdf>. [Consultado 10 de Marzo del 2020].
- Muñoz J.E., Villada J.F., and Giraldo J.C. (2013). Exergames: una herramienta tecnológica para la actividad física. *Rev. Méd. Risaralda*; 19 (2):126-130. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/rmri/v19n2/v19n2a05.pdf>. [Consultado 10 de Marzo del 2020].
- Ortiz León, M. (2007). La informática y el adulto mayor. *Revista digital, De divulgación científica y tecnológica de la Universidad Veracruzana*, 20 (3), pp. 8-17; [Online] Disponible en: <https://www.uv.mx/cienciahombre/revistae/vol20num3/articulos/informatica/index.html>[Consultado 09 de Marzo del 2020].
- Pelisser, M., Garlipp, D.C., and Morganti Sant'Anna. M. (2017). Correlação entre os resultados obtidos em testes motores e o desempenho em exergames em idosos *Rev. Méd. Risaralda*; 18 (3), pp. 1-6. [Online] Disponible en: DOI: <http://dx.doi.org/10.17058/cinergis.v18i3.8851>. [Consultado 02 de febrero del 2020].
- Rodríguez, J., Palacio, R., Acosta, C., Casillas, R., and Grimaldo, A. (2014). Los Video juegos como actividad de ocio en Adultos Mayores: La experiencia de un grupo focal. *Memorias encuentro nacional de computación. Sociedad Mexicana de Ciencias de la Computación Asociación Mexicana de Interacción Humano Computadora AC. Nova Universitas, Ocotlán, Oaxaca, México*. 3, 4 y 5 de Noviembre. pp.98 [Online]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/308875283_Los_Videojuegos_como_actividad_de_ocio_en_Adultos_Mayores_La_experiencia_de_un_grupo_focal. [Consultado 02 de Febrero del 2020].
- Santana M., Pina J., Duarte G., Neto A, Machado A. and Dominguez-Ferraz, D. (2016). Efectos de la Nintendo Wii sobre el estado cardiorrespiratorio de adultos mayores: ensayo clínico aleatorizado. *Estudio piloto. Fisioterapia* 38 (2), pp. 71-77. [Online]. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.ft.2015.03.003>. [Consultado 03 de diciembre del 2019].
- Santiago López, N.V., Ortiz Ortiz, M., Gómez Miranda, L.M., and Calleja Nuñez, J.J. (2015). Efectos de un programa de ejercicio físico en combinación con los exergames en adultos

- mayores. Estudio piloto. Memorias congreso: Actividad física y Ciencias aplicadas al Deporte. Universidad Autónoma de Baja California, Facultad de Deportes, México. ISBN 978-607-607-480-0. [Online] Disponible en: https://www.researchgate.net/profile/H_Antonio_Pineda-Espejel/publication/327634326_Actividad_física_y_ciencias_aplicadas_al_deporte/links/5b9accfca6fdccd3cb525784/Actividad-física-y-ciencias-aplicadas-al-deporte.pdf#page=30. [Consultado 04 de febrero del 2020].
- Stenros, J., Waern, A., and Montola, M. (2009). *Pervasive Games. Theory and Design. Experiences on the Boundary Between life and Play*. 1st Edition. Burlington, MA 01803, USA. Morgan Kaufmann Game Design Books. Elsevier Inc. ISBN. 978-0-12-374853-9. pp. 336.
- Trembl, C.J., Kalil Filho, F.A., Ciccarino Renata, F.L., Wegner, R.S., De Souza Saita, C.K., and Geronasso Corrêa, A. (2013). O uso da plataforma Balance Board como recurso fisioterápico em idosos. The Balance Board platform used as a physiotherapy resource in elderly [Online] *Rev. Bras. Geriatr. Gerontol*, 16(4), pp.759-768. Disponible en: <http://www.scielo.br/pdf/rbgb/v16n4/1809-9823-rbgb-16-04-00759.pdf>. [Consultado 02 de febrero del 2020].
- Van Den Berg, M., Sherrington C., Killington, M., Smith, S., Bongers, B., Hassett, L., and Crotty, M. (2016). Video and computer based interactive exercises are safe and improve task-specific balance in geriatric and neurological rehabilitation: a randomized trial. *J. Physiotherapy*, 62, pp. 20–28. [Online] Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jphys.2015.11.005>. [Consultado 02 de febrero del 2020].