



Reporte de caso



Historial del artículo:

Recibido: 13 | 01 | 2020

Recibido con revisiones: 01 | 06 | 2020

Aprobado: 06 | 07 | 2020

Publicado: 09 | 12 | 2020

Correspondencia:

Julialba Castellanos Ruiz. Correo electrónico:
jcastellanos@autonoma.edu.co.

How to cite:

Castellanos-Ruiz J, Rodríguez-Ospina E, García-Gómez E, Mora-Quesada AK, Figueroa-García PN. Uso de Kinect para Xbox-360 para mejorar el equilibrio en un adulto mayor con enfermedad renal crónica. Reporte de caso. Rev. salud. bosque. 2020;10(2):1-10. DOI: <https://doi.org/10.18270/rsb.v10i2.2678>

DOI: doi.org/10.18270/rsb.v10i2.2678

Uso de Kinect para Xbox-360 para mejorar el equilibrio en un adulto mayor con enfermedad renal crónica Reporte de caso

Julialba **Castellanos Ruiz** ^{ORCID}

Departamento de Movimiento Humano,
Universidad Autónoma de Manizales, Manizales,
Colombia.

Estefanía **Rodríguez Ospina** ^{ORCID}

Semillero de Investigación TAMIF, Programa
Delfín, Universidad Autónoma de Manizales,
Manizales, Colombia.

Patricia **García Gómez** ^{ORCID}

Semillero de Investigación TAMIF, Programa
Delfín, Universidad Autónoma del Estado de
México, Ciudad de México, México.

Ana Karen **Mora Quezada** ^{ORCID}

Semillero de investigación TAMIF, Programa
Delfín, Universidad de Guadalajara Centro Tonalá,
Ciudad de México, México.

Pedro Noel **Figueroa García** ^{ORCID}

Semillero de Investigación TAMIF, Programa
Delfín, Universidad Autónoma Nayarit de México,
Nayarit, México. <https://orcid.org/>

Resumen

Introducción. Los procesos de rehabilitación funcional pueden verse bastante favorecidos con el uso de la tecnología, ya que mediante diferentes dispositivos es posible estimular la independencia funcional de los pacientes, tal es el caso del Kinect, que en su modalidad semiinmersiva de realidad virtual puede ser muy útil para el tratamiento de diferentes pacientes, incluidos los adultos mayores. El objetivo del presente reporte de caso es determinar la utilidad de una intervención mediante el uso de Kinect para Xbox 360 para mejorar el equilibrio en un adulto mayor con enfermedad renal crónica.

Presentación del caso. Paciente masculino de 81 años de edad con insuficiencia renal crónica (IRC), quien durante 6 semanas recibió intervención con Kinect (3 sesiones semanales de 45 minutos). Cada sesión se hizo en tres fases: calentamiento, práctica de juegos con el Kinect y estiramientos musculares. Se hicieron 3 evaluaciones (antes de la intervención, a la tercera semana y a la sexta semana) mediante las pruebas de alcance funcional, velocidad de la marcha, Tinetti marcha y equilibrio, Mini mental Examination de Folstein (MMSE), estabilometría, podometría y Test Modificado de Integración Sensorial. Con la intervención el usuario no mostró cambios en la prueba de Tinetti

marcha ni en podometría, pero en la prueba de alcance funcional mejoró 8,5 puntos; en la Tinetti equilibrio, 7, y en la MMSE, 3; la velocidad de la marcha se incrementó a 1,5 m/segundo y el índice de Romberg a 0,77.

Conclusión. El uso de del Kinect en el tratamiento de pacientes mayores, a través de un entorno recreativo, favorece el proceso de intervención fisioterapéutica, el acondicionamiento muscular general y los procesos cognitivos, además mejora el equilibrio.

Palabras clave: Adulto mayor; Enfermedad renal crónica; Aptitud física; Xbox; Kinect; Balance postural.

Use of Xbox-360 Kinect® to improve balance in elderly people with chronic kidney disease: a case report

Abstract

Introduction: The functional rehabilitation processes require the adoption of technology in rehabilitation; it results in the stimulation of the functional independence in the elderly through the use of the Xbox-360 Kinect® as a semi-immersive mode of virtual reality.

General Objective: To determine the effect of the Xbox-360 Kinect® to improve balance in the elderly with chronic kidney disease.

Methodology: A case report of using videogames with the Xbox-360 Kinect® with elderly people who have chronic kidney disease. The intervention was six weeks of three weekly sessions, each lasting 45 minutes. Three assessments were performed: the first, before the intervention; the second, on the third week; and last one, on the sixth week. Each session comprised of three phases: warming up, use of the X-BOX 360 kinect®, and the muscle stretching. Functional Test scope, gait velocity, Tinetti Gait and Balance, Mini-Mental State Examination, stabilometry test, podiatry exam, and Modified Clinical Test of Sensory Integration were the instruments used.

Results: The patient improved in all tests, except for in Tinetti Gait and in podiatry tests, where no change had been observed. The functional test scope showed an improvement score of 8.5 points, Tinetti balance of 7 points and Mini-mental state examination of 3 points. Gait speed increased to 1.5m/sec and the Romberg index to 0.77.

Conclusion: The use of the Xbox-360 Kinect® in elderly people, through a recreational environment, favors the process of physiotherapeutic intervention, general muscle conditioning, and improvement of balance, as well as, favoring cognitive processes.

Keywords: Elderly; Chronic Kidney Disease; physical fitness;X-box; Kinect®; Postural balance.

Usando Kinect para Xbox-360 para melhorar o equilíbrio em um adulto idoso com doença renal crônica. Relato de caso

Resumo

Introdução. Os processos de reabilitação funcional podem ser bastante favorecidos com o uso da tecnologia, pois por meio de diferentes dispositivos é possível estimular a independência funcional dos pacientes, como é o caso do Kinect, que em sua modalidade de realidade virtual semi-imersiva pode ser muito útil para o tratamento de diferentes pacientes, incluindo idosos. O objetivo deste relato de caso é determinar a utilidade de uma intervenção usando o Kinect para Xbox 360 para melhorar o equilíbrio em um adulto idoso com doença renal crônica.

Apresentação do caso. Paciente do sexo masculino, 81 anos, com insuficiência renal crônica (IRC), que recebeu intervenção do Kinect por 6 semanas (3 sessões semanais de 45 minutos). Cada sessão foi realizada em três fases: aquecimento, prática de jogos com o Kinect e alongamento muscular. Foram feitas 3 avaliações (antes da intervenção, na terceira semana e na sexta semana) utilizando os testes de amplitude funcional, velocidade da marcha, marcha e equilíbrio de Tinetti, Mini Exame Mental de Folstein (MEEM), estabilometria, podometria e Teste Modificado de Integração Sensorial. Com a intervenção, o usuário não apresentou alterações no teste de marcha de Tinetti ou na pedometria, mas no teste de amplitude funcional melhorou 8,5 pontos; no equilíbrio de Tinetti, 7, e no MMSE, 3; a velocidade da marcha aumentou para 1,5 m / segundo e o índice de Romberg para 0,77.

Conclusão. A utilização do Kinect no tratamento de pacientes idosos, por meio de um ambiente lúdico, favorece o processo de intervenção fisioterapéutica, condicionamento muscular geral e processos cognitivos, além de melhorar o equilíbrio.

Palavras-chave: Older adult; Doença renal crônica; Aptidão física; Xbox; Kinect; Equilíbrio postural.

Introducción

La Organización Mundial de la Salud (OMS) estima que entre los años 2015 y 2050 el porcentaje de personas mayores de 60 años casi se duplicará, pasando del 12% al 22% del total de la población. Para finales de 2020 se cree que el número de personas de 60 años o más será superior al de niños menores de cinco años. En Colombia existe un aumento considerable de población adulta mayor, (1) por lo cual es importante comprender sus características, esto debido a que durante el envejecimiento se presentan cambios estructurales y funcionales en los sistemas cardiovascular, musculoesquelético y neuromuscular. Un ejemplo de ello es la pérdida de células musculares y de su distensibilidad, lo que se asocia con el envejecimiento de los vasos sanguíneos y el corazón. Cuando esto sucede la fuerza muscular, la capacidad de atención y la memoria de trabajo decrecen y se hacen presentes los trastornos motores.

Por otra parte, la enfermedad renal crónica (ERC) es una condición que tiene una prevalencia del 40% a nivel mundial y de la cual en Colombia se presentan 66,8 casos por cada 100.000 afiliados al Sistema General de Seguridad Social en Salud. Esta es una afección en la que el riñón disminuye la velocidad de filtración glomerular y hay presencia de esclerosis glomerular y valvular (2), además suele presentarse después de los 30 años de edad, cuando aparece una sustitución glomerular por tejido fibroso y se incrementan el tejido mesangial, las alteraciones en las arteriolas y los cambios estructurales en los túbulos, dando como resultado una disminución de la tasa de filtración glomerular (3). Aunado a esto, Shastri et al. (4) mencionan que las personas mayores son más propensas a desarrollar insuficiencia renal crónica (IRC) debido a los altos índices de hipertensión arterial, problemas cardíacos y diabetes que son comunes en esta población; tales factores predisponentes para sufrir la enfermedad renal, siendo de esta forma la edad un factor de riesgo principal para presentarla, (5) más aún cuando la diálisis es una alternativa de tratamiento para pacientes con IRC en etapas avanzadas (6,7,8), pues tienden a presentar un decremento en la condición física que puede afectar su calidad de vida (9).

Según Gorostidi *et al.* (10), la ERC se define como “la presencia de alteraciones en la estructura o función renal durante al menos tres meses y con implicaciones para la salud”. Orozco (11) añade que es una reducción mantenida de la velocidad de filtración glomerular (VFG) por debajo de 60 mL/min/1,73 m² durante 3 meses o más. Según este mismo autor, la ERC se clasifica en cinco estadios: 1) daño renal con VFG normal o aumentada (≥ 90 mL/min/1,73m²), 2) daño renal y reducción leve de la VFG (60-89 mL/min/1,73m²), 3) reducción moderada de la VFG (30-59 mL/min/1,73 m²), 4) reducción severa de la VFG (15-29 mL/min/1,73 m²) y 5) falla renal terminal (VFG <15 mL/min/1,73 m²) (11).

En la progresión de la ERC se presenta reducción de la hemoglobina y alteraciones en el calcio, fósforo, parathormona y vitamina D (6); además, como consecuencia, también hay alteraciones del metabolismo óseo mineral, anemia, riesgo de infecciones, etc. (7).

Además de lo mencionado, los pacientes con ERC presentan comorbilidades que traen como consecuencias deterioro funcional, dependencia en la ejecución de las actividades básicas cotidianas, discapacidad, institucionalización y mala calidad de vida (12), lo que disminuye la práctica de actividad física y puede conducir a un importante desacondicionamiento, el cual se define como “los cambios fisiológicos que ocurren después de un reposo prolongado en cama (“encamamiento”) o por inactividad” (13) y puede ser ocasionado por las consecuencias de la ERC en los sistemas musculoesquelético, cardiovascular y vascular periférico.

Todos estos cambios pueden causar inestabilidad, riesgo de caídas, disminución de la participación de las actividades familiares y sociales y retraining, sedentarismo

y disminución en la práctica regular de actividad física en los adultos mayores, alterando así la condición física funcional y, por consiguiente, aumentando el riesgo de adquirir una discapacidad (14).

En este sentido, la realización de actividad física por parte de los pacientes con ERC es fundamental para preservar la capacidad funcional y la autonomía (9), por lo que en la actualidad existen varias alternativas de intervención como las tecnologías digitales, que son de gran utilidad para la implementación de tratamientos en este tipo de pacientes. Una de estas tecnologías es el Kinect para Xbox 360, constituido por sensores que permiten, por un lado, detectar la postura y capturar movimientos en un 95,20% y, por el otro, obtener métricas de desempeño y hacer de la fisioterapia una actividad estimulante (15).

Webster & Celik (16) señalan que la terapia con Kinect facilita la práctica de ejercicio físico en adultos mayores, es de bajo costo y para su realización no es necesaria la presencia del fisioterapeuta, pues puede realizarse mediante tele asistencia. Por su parte, Muñoz-Cardona *et al.* (17) demostraron la utilidad de este dispositivo como terapia, pues evidenciaron que permite medir características como la posición y analizar el movimiento, además ofrece elementos motivacionales, de entretenimiento y de distracción.

En otro estudio, Caba-Rubio *et al.* (18) mostraron que al final de la intervención con Kinect el control de la postura, el equilibrio, la coordinación y la transferencias mejoran, y además el riesgo a caídas disminuye. De la misma manera, Pompeu, *et al.* (19) evaluaron en personas con Parkinson el uso de Kinect Adventures durante 14 sesiones de 60 minutos 3 veces por semana y encontraron mejoría en todos los ámbitos que abarca la Clasificación Internacional del Funcionamiento y la Discapacidad, de la cual, dentro de la mejoría en las actividades, se encuentran el equilibrio y la marcha.

Teniendo en cuenta lo anteriormente expuesto, el presente estudio es pertinente debido a que permite explorar el uso de nuevas tecnologías en procesos de rehabilitación funcional, lo cual cobra importancia gracias al fenómeno de transición demográfica que actualmente se está viviendo a nivel mundial y a la vulnerabilidad del adulto mayor frente al proceso de envejecimiento y la coexistencia de comorbilidades, pues el uso de dispositivos de este tipo se constituye en una alternativa que impacta positivamente la salud pública y permite ofrecer a este grupo poblacional alternativas de intervención. Dado este panorama, el presente reporte de caso tuvo como objetivo determinar la utilidad de una intervención mediante el uso de Kinect para mejorar el equilibrio en un adulto mayor con ERC.

Presentación del caso

Paciente masculino de 81 años de edad, peso: 80 kg, estatura: 161 cm, índice de masa corporal: 30.86 kg/m² y afiliado al régimen de seguridad social contributivo, quien cursaba con diagnóstico de base ERC con una evolución de 11 años, aproximadamente, y que al momento de la intervención se encontraba en estadio 5 de probable origen obstructivo con lesión renal. El sujeto, que se estaba en tratamiento con diálisis peritoneal manual y de máquina, también presentaba hipotiroidismo, hipertensión arterial primaria, osteoartritis, hiperostosis esquelética difusa, enfermedad obstructiva crónica no especificada, incompetencia valvular venosa de unión safenofemoral izquierda e incompetencia valvular venosa superficial de vena safena mayor izquierda y soplo del corazón grado 3, para lo que recibía trazodona, levotiroxina, alopurinol,esomeprazol, furosemida, clorquina, atorvastatina, gentamicina crema, salbutamol inhalador, beclometasona inhalador y calcio carbonato.

La intervención del presente reporte de caso se llevó a cabo en la Universidad Autónoma de Manizales y consistió en un entrenamiento basado en terapia y tuvo una duración de 6 semanas. Tanto la complejidad de los juegos como el tiempo de práctica de estos se incrementó a medida que avanzaba la intervención. Para medir el progreso del paciente se realizaron pruebas de evaluación al inicio de la intervención, a las 3 semanas y a las 6 semanas:

Pruebas de evaluación clínica

Test modificado de integración sensorial: analiza el control del equilibrio funcional, evidencia la disfunción sensorial y cuantifica la oscilación en el usuario en 4 condiciones: ojos abiertos en superficie fija, ojos cerrados en superficie fija, ojos abiertos en 30 segundos en superficie inestable y ojos cerrados en superficie inestable (20).

Alcance funcional: mide los límites de la estabilidad postural en el adulto mayor y consiste en el registro de la distancia que una persona puede alcanzar con su brazo hacia adelante mientras permanece en posición bípeda sin modificar la base de sustentación (21).

Velocidad de la marcha: es un marcador válido de movilidad y discapacidad, así como una manifestación preclínica de fragilidad y limitación funcional en adultos mayores. Se lleva a cabo mediante una caminata de 4 a 6 metros durante la cual se registra el tiempo en el que se recorre dicha distancia y el número de pasos dados (21).

Escala de equilibrio y marcha de Tinetti: es una evaluación de la marcha y el equilibrio basada en la realización de actividades de la vida diaria y su objetivo es la predicción de caídas en adultos mayores. Para la escala de equilibrio se valoran 12 ítems puntuando cada uno dentro de tres parámetros (normal: 2, regular: 1 y anormal: 0) para una puntuación total de 24. En cuanto a la escala de marcha, el evaluador pide a la persona que realice una caminata normal mientras él observa y se clasifica en dos parámetros (normal: 1 y anormal: 0) para una puntuación total de 9 puntos (21).

Estabilometría: examina la estabilidad de la persona a través del índice de Romberg con ojos abiertos y ojos cerrados. El usuario se ubica sobre una de las plataformas de fuerza y se le pide que mantenga esa posición durante 30 segundos con ojos abiertos y luego durante 30 segundos con ojos cerrados (22).

Pirometría: evalúa las presiones plantares en forma estática y la tipología de los pies, para lo cual el usuario se ubica sobre una plataforma en posición bípeda durante 30 segundos (22).

Prueba de evaluación cognoscitiva:

Mini Mental Examination de Folstein (MMSE): es una prueba de tamizaje cognoscitivo para adultos mayores cuya versión validada para Colombia examina 8 dominios: 1) orientación, 2) atención, 3) cálculo, 4) memoria inmediata y diferida, 5) capacidad visual, 6) capacidad espacial, 7) lenguaje y habilidad constructiva y 8) memoria inmediata y difusa (23,24). Los parámetros normales son calificados según las características de la persona, tales como el nivel de escolaridad y si es de procedencia rural o urbana.

La intervención del paciente se basó en la realización de actividad física a través del Kinect y tuvo como objetivos potenciar el equilibrio y disminuir el desacondicionamiento secundario a la ERC y las comorbilidades asociadas, todo con el fin de favorecer su autonomía funcional.

Para la implementación de la terapia se usó un proyector, una consola de videojuegos Microsoft X-box 360 y un sensor Kinect (constituido por una cámara RGB estándar de 640x480 píxeles de resolución y una cámara de profundidad infrarroja) (17).

Los Exergames (videojuegos de ejercicios) empleados fueron: *Kinect Sport* y *Kinect Adventures*, de los cuales solo se utilizaron 5 juegos (Tabla 1). La intervención tuvo una duración de 6 semanas y se realizaron 3 sesiones por semana, para un total de 18 sesiones. Cada sesión tuvo una duración de 45 minutos y se dividió en 3 partes (Tabla 2): inicial que correspondió al calentamiento y duró aproximadamente 5 minutos; intermedia que correspondió a la práctica del juego y se trabajó en intervalos de tiempo, dando 5 minutos para la práctica del juego y 3 minutos de descanso mientras se hacía cambio de juego, y final que consistió en hacer estiramientos durante 5 minutos. Al inicio de cada sesión se tomaron los signos vitales del paciente, así como su frecuencia cardiaca, frecuencia respiratoria y tensión arterial; estos datos se registraron en un formato diseñado para tal fin, en donde además se incluían datos como nombre, fecha de la intervención, tipo de práctica con Kinect y observaciones hechas por el terapeuta.

Tabla 1. Descripción de los juegos utilizados en la intervención.

Nombre del juego	Descripción general	Meta terapéutica
Bolos	El participante simula tomar los bolos y lanzarlos para derribar los pinos. Entre más pinos derrumbe, más puntos obtiene.	Mejorar el equilibrio dinámico, el movimiento de la extremidad superior, la coordinación óculo manual, la alineación del tronco con respecto al resto del cuerpo, la atención, la cognición y la capacidad de solucionar problemas.
Tapa grietas	Se simula que el jugador está dentro de una pecera y que fuera de ella hay peces que tratan de romper el vidrio. El jugador debe tapar las grietas utilizando partes de su cuerpo.	Mejorar la coordinación óculo manual y óculo pedal, y proporcionar cambios a nivel cardiopulmonar al incrementar la dificultad del juego, ya que el paciente tendrá que desplazarse mucho más rápido para lograr el objetivo.
Tenis de mesa	Mediante la interacción con un jugador virtual, el participante debe simular golpear con una raqueta imaginaria una pelota de tenis.	Aumentar la movilidad articular de las extremidades superiores, la estabilidad del tronco y los miembros inferiores. Adicionalmente se espera mejorar la carga de peso y los traslados del cuerpo. A nivel cognitivo se espera mejorar la memoria y la coordinación óculo manual.
Super portero	El jugador se ubica en la portería de fútbol y debe bloquear los tiros del jugador virtual.	Mejorar la coordinación óculo manual y óculo pedal, la capacidad aeróbica y el equilibrio dinámico.
Tiro al objetivo	El jugador se ubica frente a una portería en donde hay unos círculos rojos señalando los objetivos a los cuales debe dirigir el balón virtual al patearlo; al mismo tiempo debe evadir al portero virtual.	Aumentar la movilidad y la coordinación de los miembros inferiores, y el equilibrio postural y dinámico, esto debido a que el participante permanece apoyado en una sola extremidad mientras patea el balón, y favorecer la agilidad y los cambios de dirección, ya que patea el balón de manera rápida de un lado a otro y alternando las extremidades inferiores.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 2. Características de las sesiones de intervención.

Semanas	Juegos utilizados	Tiempo en el juego
1, 2	Tapagrietas (nivel básico), súper portero, bolos (nivel 1)	20 minutos
3, 4	Tapagrietas (nivel 2), bolos (nivel 2), tiro al objetivo.	30 minutos
5, 6	Bolos (nivel 2), tiro al objetivo y tenis de mesa.	40 minutos

Fuente: Elaboración propia.

Resultados

En la Tabla 3 se muestran los resultados de las evaluaciones realizadas al inicio de la intervención, a la tercera semana y a la sexta semana.

Tabla 3. Resultados de las pruebas de evaluación.

Tipo de prueba	Evaluación inicial (0 semanas)	Evaluación a medio término (3 semanas)	Evaluación final (6 semanas)
Test modificado de interacción sensorial	Estable para las 3 primeras pruebas e inestable para la prueba sobre goma de espuma antes de los 30 segundos.	Estable para las 4 pruebas	Estable para las 4 pruebas
Alcance funcional	Mejor resultado: 26	Mejor resultado: 32	Mejor resultado: 34,5
Medida de velocidad de la marcha	0,96 m/s	1,39 m/s	1,5 m/seg
Escala de equilibrio Tinetti	17/24 equilibrio	20/24 equilibrio	23/24 equilibrio
Marcha Tinetti	9/9 marcha	9/9 marcha	9/9 marcha
Podometría	Pie normal	—	Pie normal
Estabilometría	1,22	—	0,77
Mini Mental Examination de Folstein	28/30 puntos	29/30 puntos	29/30 puntos

Fuente: Elaboración propia.

Discusión

Teniendo en cuenta que el objetivo principal de la investigación fue determinar la utilidad de una intervención mediante el uso del dispositivo Kinect para mejorar el equilibrio en un adulto mayor con ERC, al realizar la evaluación inicial y a medio término se encontraron cambios positivos en el usuario, los cuales permitieron realizar diferentes ajustes, adaptaciones posturales y reacciones de equilibrio para alcanzar la meta propuesta; además, estos aspectos contribuyeron a la mejoría del equilibrio, lo cual se corroboró con los resultados obtenidos en el Test modificado de organización sensorial y coincidió con lo reportado por van Diest *et al.* (25) en un estudio piloto realizado con adultos mayores que tuvo como objetivo evaluar los efectos en el equilibrio de un programa de entrenamiento exergaming doméstico sin supervisión durante un periodo de 6 semanas; la prueba utilizada en dicho estudio fue la de balance estático durante 45 segundos, con ojos abiertos y cerrados. Allí se evidenció mejoría en el equilibrio de los participantes, aunque no en la misma proporción para todos, pues el resultado dependió de las características de cada uno.

El incremento en el equilibrio también fue demostrado por Caba-Rubio *et al.* (18) mediante un estudio de tipo comparativo pre y post intervención en personas adultas mayores con diversos grados de deterioro cognitivo que pretendió probar la influencia del Kinect mediante el método RETAD sobre las áreas física, psicomotriz, cognitiva y de interacción social durante 4 semanas; allí se evidenció mejoría en el equilibrio, el cual fue evaluado mediante las escala de Tinetti marcha y equilibrio.

De igual forma, en el paciente reportado se encontró que los videojuegos utilizados contribuyeron en la mejoría de la función cognoscitiva que fue evaluada con el MMSE.

Esto coincidió con los hallazgos de un ensayo clínico controlado aleatorizado realizado en 54 mujeres mayores de 65 años mediante la implementación de juegos de realidad virtual tipo Kinect. Dicho estudio se llevó a cabo durante 8 semanas en las que 3 veces a la semana se realizaban sesiones individuales de 60 minutos y encontró que hubo una mejoría en la salud mental de las participantes, principalmente en el área cognitiva.

De otra parte, también se encontró que el paciente tuvo un incremento en la distancia alcanzada a través de la prueba de alcance funcional, resultado que coincide con lo descrito por Marcelino *et al.* (26), quienes, mediante un estudio de tipo cuasi-experimental en el que implementaron un programa de 18 sesiones de actividad física para adultos mayores mediante el Kinect, establecieron que hubo incremento en los límites de la estabilidad postural entre la evaluación inicial, intermedia y final, y lo reportado por xxxxx (##), quien realizó una investigación en 57 adultos mayores sanos, a quienes les evaluó el alcance funcional y la marcha antes y después de una intervención con Kinect que se llevó a cabo en 24 sesiones; este autor concluyó que la práctica de actividad física por medio de videojuegos de Kinect contribuyó a la mejoría en varios parámetros, tales como marcha, fuerza muscular y equilibrio.

Conclusiones

En el presente reporte de caso, el uso del dispositivo Kinect, a través de un entorno recreativo, favoreció el acondicionamiento muscular general y el equilibrio del adulto mayor tratado. Además, luego de la intervención el participante mostró mayor confianza en sí mismo para realizar las actividades de la vida diaria.

Limitaciones del estudio

Si bien el empleo del dispositivo Kinect demostró resultados positivos en el equilibrio y la condición física del adulto mayor con ERC, un estudio de caso con un solo participante impide generalizar sus resultados a toda la población mayor y brindar recomendaciones de orden clínico. Por tanto, se sugiere realizar procesos investigativos con muestras representativas e implementar ensayos clínicos controlados.

Consideraciones éticas

El presente estudio fue aprobado por el Comité de Ética de la Universidad Autónoma de Manizales según acta 069 del 17 de julio de 2017. Al participante se le explicaron los detalles, riesgos e implicación ética del estudio y, previo a la intervención, se le solicitó firma del consentimiento informado.

Conflicto de intereses

Ninguno declarado por los autores.

Financiación

Ninguna declarada por los autores.

Agradecimientos

A la Universidad Autónoma de Manizales, al Laboratorio de Análisis de Movimiento de la Universidad Autónoma, al Instituto de idiomas de la misma universidad y al Programa Delfín y todos sus integrantes.

Referencias

- Colombia. Departamento Nacional de Estadística (DANE). Censo general 2005. Bogotá D.C.: DANE; 2005.
- Salech MF, Jara LR,; Michea AL. Cambios fisiológicos asociados al envejecimiento.. *Rev Med Clin Condes*. 2011;43(1):19-29. DOI: 10.1016/S0716-8640(12)70269-9
- Portilla-Franco ME, Tornero-Molina F, Gil-Gregorio P. La fragilidad en el anciano con enfermedad renal crónica. *Nefrología (Madr.)*. 2016;36(6):609-15. DOI: 10.1016/j.nefro.2016.03.020.
- Shastri S, Tighiouart H, Katz R, Rifkin DE, Fried LF, Shlipak MG. Chronic Kidney Disease in Octogenarians. *Clin J Am Soc Nephrol*. 2011;6(6):1410-7. DOI: 10.2215/CJN.08801010.
- Fox CS, Larson MG, Leip EP, Cullerton B, Wilson PWF, Levy D. Predictors of new-onset kidney disease in a community-based population. *JAMA*. 2004;291(7):844-50. DOI: 10.1001/jama.291.7.844.
- Flores JC, Alvo M, Borja H, Morales J, Vega J, Zúñiga C, et al. Enfermedad renal crónica : Clasificación , identificación , manejo y complicaciones. *Rev Méd Chile*. 2009;137(1):137-77. DOI: 10.4067/S0034-98872009000100026.
- Quiroga B, Rodriguez J, de Arriba G. Insuficiencia renal crónica. *Medicine*. 2015;11(81): 4860-7. DOI: 10.1016/j.med.2015.06.004.
- Gómez-Carracedo A, Arias-Muñana E, Jiménez-Rojas C. Insuficiencia renal crónica. In: *Tratado de geriatría para residentes*. Madrid: Sociedad Española de geriatría y gerontología; 2006. p. 637-46.
- Esteve V, Carneiro J, Moreno F, Fulquet M, Garriga S, Pou M, et al. Efecto de la electroestimulación neuromuscular sobre la fuerza muscular, capacidad funcional y composición corporal en los pacientes en hemodiálisis. *Nefrología*. 2017;37(1):68-77. DOI: 10.1016/j.nefro.2016.05.010.
- Gorostidi M, Santamaría R, Alcázar R, Fernández-Fresnedo G, Galcerán JM, Goicoechea M, et al. Documento de la Sociedad Española de Nefrología sobre las guías KDIGO para la evaluación y el tratamiento de la enfermedad renal crónica. *Nefrología (Madr.)*. 2014;34(3):312-6. DOI: 10.3265/Nefrologia.pre2014.Feb.12464.
- Orozco BR. Prevención y tratamiento de la enfermedad renal crónica (ERC). *Rev Med Clin Condes*. 2010;21(5):779-89. DOI: 10.1016/S0716-8640(10)70600-3.
- Abizanda-Soler P, Paterna-Mellinas G, Martínez-Sánchez E, López-Jiménez E. Evaluación de la comorbilidad en la población anciana: utilidad y validez de los instrumentos de medida. *Rev Esp Geriatr Gerontol*. 2010;45(4):219-28. DOI: 10.1016/j.regg.2009.10.009.
- Gómez-Montes JF, Curcio-Borero CL. *Salud del anciano: valoración*.. Manizales: Blanecolor SAS; 2014.
- Organización Mundial de la salud (OMS). *Innovaciones para un envejecimiento sano: comunicación y cuidados*. Ginebra: OMS; 2012.
- Saenz-de-Urturi Z, Garcia-Zapirain Soto B. Kinect-Based Virtual Game for the Elderly that Detects Incorrect Body Postures in Real Time. *Sensors (Basel)*. 2016;16(5):704. DOI: 10.3390/s16050704.
- Webster D, Celik O. Systematic review of Kinect applications in elderly care and stroke rehabilitation. *J Neuroeng Rehabil*. 2014;11:108. DOI: 10.1186/1743-0003-11-108.
- Muñoz-Cardona JE, Henao-Gallo OA, López-Herrera JF. Sistema de Rehabilitación basado en el Uso de Análisis Biomecánico y Videojuegos mediante el Sensor Kinect. *Tecnológicas*. 2013;43-54.
- Caba-Rubio A, Cabello-Herranz M, Cabello-Neila JM, Angulo S, López-Martínez J. Estudio piloto de la aplicabilidad de Kinect en terapias no farmacológicas sobre población con deterioro cognitivo. *Psicogeriatría*. 2016;5(2):67-76.

- Pompeu JE, Arduini LA, Botelho AR, Fonseca MBF, Torriani-Pasin C, Deutsch JE. Feasibility, safety and outcomes of playing Kinect Adventures!™ for people with Parkinson's disease: a pilot study. *Physiotherapy*. 2014;100(2):162-8. DOI: 10.1016/j.physio.2013.10.003.
- Cohen H, Blatchly CA, Gombash LL. A study of the Clinical Test of Sensory Interaction and Balance. *Phys Ther*. 1993;73(6):346-51. DOI: 10.1093/ptj/73.6.346.
- Duncan PW, Weiner DK, Chandler J, Studenski S. Functional Reach: A new clinical measure of balance. *J Gerontol*. 1990;45(6):M192-7. DOI: 10.1093/geronj/45.6.m192.
- Ortiz F, Rincón M, Mendoza JC. Texto de medicina física y rehabilitación. Bogotá D.C.: Manual Moderno; 2016.
- Rosselli D, Ardila A, Pradilla-Ardila G, Morillo L, Bautista L, Rey O, *et al*. El examen mental abreviado (Mini-Mental State Examination) como prueba de tamizaje para el diagnóstico de demencia: estudio poblacional colombiano. *Rev Neurol*. 2000;30(5):428-32. DOI: 10.33588/rn.3005.99125.
- Ruiz-Morales AJ, Cano-Gutiérrez CA, Matallana-Eslava DL, de Santacruz C, Morelo-Negrete LI. Manual de apoyo para el diagnóstico de demencias. Bogotá D.C.: Pontificia Universidad Javeriana; 2003.
- van Diest M, Stegenga J, Wörtche HJ, Verkerke GJ, Postema K, Lamothe CJ. Exergames for unsupervised balance training at home : A pilot study in healthy older adults. *Gait Posture*. 2016;44:161-7.
- Soares AV, Borges-Júnior NG, Hounsell MS, Marcelino E, Rossito GM, Sagawa-Júnior Y. A serious game developed for physical rehabilitation of frail elderly. 2016;5(2):45-53. DOI: 10.1016/j.eur-tel.2016.05.003.