



**Facultad de Ciencias de la Salud**  
**Carrera de Kinesiología**

**Efectividad de la terapia con video juegos para pacientes  
adultos sometidos a cirugía de reconstrucción del  
ligamento cruzado anterior: Revisión sistemática.**

María Constanza Cáceres Villalobos

Edith Carolina Galaz González

Ivonne Adriana Gatica Quiroga

Docente: Felipe Araya Quintanilla

Profesor Guía: Cyntia Mateluna

Diciembre 2017

## INDICE

Identificación del Proyecto Investigación.....	3
Resumen .....	4
Introducción.....	5
Objetivos .....	7
Objetivos General.....	7
Objetivos Específicos .....	7
Materiales y Métodos .....	8
Criterios de elegibilidad .....	8
Fuentes de Información .....	8
Estrategias de Búsqueda.....	8
Selección de los Estudios.....	10
Extracción de Datos.....	10
Riesgo de Sesgo de los estudios individuales.....	11
Criterios para la valoración de los resultados.....	11
Resultados.....	13
Características de los estudios.....	13
Resultado del riesgo de sesgo de los estudios.....	14
Resultado de calidad de los estudios de la revisión.....	15
Discusión.....	17
Conclusión.....	18
Conflicto de Interés.....	18
Tabla características de los artículos incluidos.....	19
Bibliografía.....	22

## IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO INVESTIGACIÓN

Identificación de los Autores	
Nombre Completo	RUT
María Constanza Cáceres Villalobos	18.427.079-k
Edith Carolina Galaz González	17.715.725-2
Ivonne Adriana Gatica Quiroga	14.063.558-8

Docente guía	Cyntia Mateluna.
Rut	16.647.363-2

Docente catedrático	Felipe Araya.
	Universidad Gabriela Mistral

Título del Proyecto
Efectividad de la terapia con video juegos para pacientes adultos sometidos a cirugía de reconstrucción del ligamento cruzado anterior: Revisión sistemática.

Enfoque de la Investigación	Cuantitativo
Tipo de Investigación	Secundario
Diseño del Estudio	Revisión Sistemática
Duración del Estudio	7 meses

## RESUMEN

**Introducción:** La rotura o corte del ligamento cruzado anterior, es la lesión más frecuente de la articulación de rodilla que afecta tanto a mujeres como hombres, sean deportistas o no, el uso de la terapia con video-juegos se ha transformado, en el último tiempo, en una herramienta terapéutica posible de implementar en su rehabilitación física. Se realizará una síntesis de la evidencia a través de una revisión sistemática de ensayos clínicos aleatorizados y controlados **Método:** Se realizó una evaluación y extracción de datos a través de una revisión sistemática de ensayo clínicos que hayan evaluado la terapia con video juego en paciente adultos sometidos a reconstrucción del ligamento cruzado anterior. **Objetivo:** Determinar si existe evidencia científica que avale el uso de la terapia con video-juegos en pacientes adultos sometidos a cirugía de reconstrucción del ligamento cruzado anterior. **Estrategia de búsqueda:** La estrategia de búsqueda sólo incluyo ensayos clínicos aleatorizados (ECA). Se buscó en las siguientes bases de datos las cuales fueron: Medline, Central, Lilacs, PEDro, SPORTDiscus y Google Scholar. **Selección de los estudios:** Se obtuvieron 9 artículos que cumplieran con los criterios de elegibilidad. Se evaluó el riesgo de sesgo según el método cochrane. **Conclusión:** la evidencia existente es limitada y de moderada calidad metodológica, por lo que para determinar la efectividad del uso de video-juegos en la rehabilitación de RLCA se sugiere nuevas investigaciones que controlen las limitantes internas de cada estudio.

**Palabras Claves:** Lesión de ligamento cruzado anterior; video juegos; Nintendo; Microsoft; Revisión sistemática.

## INTRODUCCIÓN

La rotura o corte del ligamento cruzado anterior (LCA), es la lesión más frecuente de la articulación de rodilla<sup>1</sup>, existiendo una prevalencia de 3 cada 10.000 habitantes por año, principalmente entre los 15-25 años, frecuentemente la incidencia de estas lesiones se presentan durante la práctica deportiva<sup>2</sup>.

El LCA desempeña un rol fundamental en la articulación, su función principal radica en impedir el desplazamiento anterior de la tibia sobre el fémur<sup>3</sup>. Se denomina como un ligamento intracapsular pero extrasinovial debido a su ubicación anatómica, está compuesto principalmente por colágeno tipo I, y en menor proporción de tipo III<sup>4</sup>.

Se destacan múltiples mecanismos de lesión, siendo el más común un trauma indirecto generado en dirección a valgo de la articulación<sup>5</sup>. En menor cuantía la hiperextensión del segmento<sup>6</sup>. Por el contrario los mecanismos de lesión directo se asocian a traumas en el segmento, atribuidos a la interacción de fuerzas externas sobre las estructuras que estabilizan la articulación<sup>7</sup>. Existen otros aspectos trascendentales que pueden aumentar la incidencia de lesiones de LCA como la inefectiva modulación neuromuscular, predisponiendo al sujeto a una mala alineación biomecánica al realizar gestos deportivos<sup>8</sup>.

La reparación del LCA se realiza principalmente por vía quirúrgica artroscópica, debido a que el ligamento es incapaz de regenerarse por completo y restablecer así su funcionalidad<sup>9</sup>. Las técnicas para reconstruir LCA se clasifican en dos tipos dependiendo del origen del injerto, es decir si es propio del individuo se denomina autoinjerto y si es de un individuo diferente se denomina aloinjerto.<sup>10,11</sup> La elección de la técnica artroscópica a utilizar dependerá de varios factores, entre los cuales se encuentran: el tipo de usuario, actividad que realiza, sexo, edad y disponibilidad de banco de tejidos con el objetivo de restablecer los parámetros de estabilidad propia de la articulación<sup>12</sup>. El Gold Standard para la reconstrucción es el autoinjerto hueso tendón hueso (HTH), sacado del tendón patelar debido a las características de tensión y rigidez biomecánicas que otorga a la articulación<sup>13</sup>. Sin embargo los injertos de semitendinoso (ST), semitendinoso-gracilis (STG), también entregan características similares, ampliando así, las estrategias terapéuticas frente a la reconstrucción<sup>14</sup>.

Las propuestas para la rehabilitación física posterior a cirugías reconstructivas de LCA, consideran la implementación de protocolos fisioterapéuticos basándose en los tiempos de plastia señalando que la regeneración tisular tardaría unos 3 años en completarse<sup>15</sup>. Reparos dentro de la rehabilitación recalcan la importancia del periodos de inmovilidad total en los primeros días, y conforme avanzan las semanas de rehabilitación progresar con ejercicios en cadenas cinemáticas cerradas, rangos delimitados de flexión y extensión, reestableciendo gradualmente la carga de peso, hasta intensificarla cercana a los 3 meses, donde inicia el reintegro a su deporte<sup>16, 17</sup>. Es importante considerar que en el área de la rehabilitación es posible observar más y nuevas propuestas fisioterapéuticas, las cuales son capaces de entregar distintas miradas a un mismo problema orientadas desde la perspectiva más conservadoras hasta terapias mucho más innovadoras, destacando en estas últimas el uso de video juegos<sup>18</sup>. Los video-juegos son una forma de entretenimiento interactivo en el que el jugador controla la ejecución, desplazamiento y/o propósito de las imágenes generadas electrónicamente que aparecen en una pantalla de vídeo, incluyen en el concepto aquellos dispositivos que se encuentran en el hogar, como consolas y/o computadoras personales.<sup>19</sup> Existen variadas plataformas e interfaces con el fin de ayudar en el área de la rehabilitación.<sup>20</sup> comprendidas en el término telerehabilitación;<sup>21</sup> facilitando el acceso a rehabilitación física, entregando la posibilidad de su realización inclusive desde el hogar,<sup>22</sup> los que mediante al avance tecnológico de la realidad virtual, estimula la movilidad del cuerpo por completo, utilizando ambientes interactivos, simulados con la posibilidad de que el paciente experimente diferentes sensaciones de forma presencial.<sup>23,24</sup>

Los video-juegos permiten desarrollar mediante el uso de realidad virtual instancias recreadas que dirigen al usuario en la práctica de patrones motores determinados, por lo que es posible incorporar en esta ejecución ejercicios selectivos de fortalecimiento muscular, control de la sinergia neuromuscular, estrategias para mejorar el balance y performance del movimiento frente a una acción <sup>25,26</sup>. A su vez es posible observar el desarrollo y potencialización de sistemas de procesamiento superior.<sup>27</sup> Es posible poner en práctica aristas de la rehabilitación cognitiva e integración sensorial en función de la perfección de la ejecución motora.<sup>28</sup> Es decir que al utilizar un feedback visual con características lúdicas y recreativas como es la interface del video juego, genera en el usuario que sus funciones superiores de concentración, atención y razonamiento se centren en la resolución del problema del juego y no la realización del movimiento articular, por lo que provoca beneficios biopsicosociales lo que repercute en una mejor adherencia al tratamiento<sup>29,30</sup>.

Considerando los fundamentos fisiológicos descritos anteriormente en relación a la patogenia de lesión del LCA, su reparación y posterior rehabilitación, así como las bases científicas que profundizan sobre la terapia con interfaces recreativo-lúdicas surge nuestra pregunta de investigación ¿Existe evidencia científica que determine la efectividad de la terapia con video -juegos en pacientes adultos sometidos a cirugía de reconstrucción del ligamento cruzado anterior?

La importancia de esta investigación recae en indagar la magnitud de la evidencia científica en torno a la utilización de los video-juegos como una estrategia en la rehabilitación física de personas que se sometieron a reconstrucciones quirúrgicas del ligamento cruzado anterior, de esta forma profundizar en los resultados y aspectos técnicos de cada estudio y, así servir en el desarrollo de nuevo conocimiento en torno al quehacer kinésico actual.

## OBJETIVOS

### Objetivo General

Determinar si existe evidencia científica que avale el uso de la terapia con video -juegos en pacientes adultos sometidos a cirugía de reconstrucción del ligamento cruzado anterior.

### Objetivos Específicos

1. Determinar si existe evidencia científica que avale la efectividad clínica de la terapia con video-juegos para mejorar fuerza muscular, propiocepción y control postural en pacientes adultos sometidos a cirugía de reconstrucción de ligamento cruzado anterior.
2. Determinar la calidad de la evidencia científica existente en la utilización de la terapia con video-juegos en pacientes adultos sometidos a cirugía de reconstrucción de ligamento cruzado anterior.

## MATERIALES Y MÉTODOS

La Revisión Sistemática fue realizada bajo el amparo de la normativa internacional PRISMA, para Revisiones sistemáticas y meta-análisis <sup>31</sup>. No se registró un protocolo metodológico anterior a la realización en la presente revisión.

### Criterios de Elegibilidad

La estrategia de búsqueda utilizada en la siguiente Revisión Sistemática para incluir los criterios de elegibilidad son: 1) Estudios clínicos aleatorizados y controlados (ECAs); 2) En pacientes sometidos a cirugía de reconstrucción de LCA, sin distinción de género y raza; 3) Pacientes mayores 18 años; 4) La intervención estudiada con video-juego debe ser parte del proceso de rehabilitación; 5) Artículos publicados en idioma inglés o español hasta el día 22 de Noviembre del 2017.

### Fuentes de Información

Para la presente revisión sistemática se investigó electrónicamente en las siguientes bases de datos científicos: MEDLINE <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed> [acceso el 06 de mayo de 2017], PEDro [www.pedro.org.au](http://www.pedro.org.au) [acceso el 06 mayo 2017], CENTRAL [www.cochrane.org](http://www.cochrane.org) [acceso el 06 mayo 2017], LILACS [www.bases.bireme](http://www.bases.bireme) [acceso el 24 de octubre de 2017], SPORTDiscus [www.ebsco.com](http://www.ebsco.com), [acceso el 18 de octubre de 2017], Google Scholar <https://scholar.google.cl/>, [acceso el 22 de Noviembre de 2017].

### Estrategias de Búsqueda

La búsqueda inicial se desarrolló en la base de datos Medline, para llevar a cabo la estrategia de búsqueda sensible sugeridas por la colaboración Cochrane<sup>32</sup>. En concordancia con lo anterior se estableció la terminología de búsqueda utilizada en esta revisión, la cual se adquirió



mediante los MeSH, tesauros de PudMed, los cuales fueron: Anterior cruciate ligament injuries y video games, con sus respectivos términos afines.

A continuación se describe el proceso:

1. Anterior cruciate ligament injuries [Mesh]
2. "ACL injuries"
3. "ACL injury"
4. "Anterior cruciate ligament tear"
5. #1 OR #2 OR #3 OR #4
6. Video games [Mesh]
7. "Computer games"
8. "Game, video"
9. #6 OR #7 OR #8
10. #5 AND #9
11. Randomized controlled trial
12. Controlled clinical trial
13. Randomized
14. #11 OR #12 OR #13
15. Humans
16. Animals
17. #15 not #16
18. #10 AND #14 AND #17

Para la búsqueda en las otras bases de datos Lilacs, Central, PEDro, SPORTDiscus, Google Scholar, se realizó la estrategia de búsqueda combinando los términos mencionados en la búsqueda avanzada y además como texto libre.

## Selección de los Estudios

Dos de los autores (IG, MC) realizaron la cadena de búsqueda en forma independiente, al eliminar los artículos duplicados, la búsqueda preliminar arrojó un total de 99 estudios, al aplicar el primer filtro se eliminaron 90 artículos que no cumplían nuestros criterios de elegibilidad.

## Criterios de Selección

A los 9 artículos seleccionados se les aplicó un segundo filtro, realizando una lectura crítica al texto completo, donde fueron evaluados según los siguientes criterios de selección:

### Criterios de Inclusión

- ECAs que hayan estudiado los beneficios de la terapia con video juegos sólo o en un programa de tratamiento.
- El enfoque de la investigación tiene que utilizar la terapia de video juego en pacientes sometidos a reconstrucción del LCA.

### Criterios de Exclusión

- ECAs en fase preliminar sin conclusión o sin interpretación de los resultados.
- ECAs que utilizan software para computadores, Smartphone, Tablet.

## Extracción de Datos

El proceso de extracción de datos, fue realizado por tres investigadores de forma independiente (MC, EG, IG), quienes utilizaron un formulario estructurado para la recopilación de la información de los ECAs, cabe destacar que existiendo el caso de discrepancias, los autores acordaron previamente someterlo a análisis de un asesor independiente con el objetivo de decidir, discutir y llegar a un consenso final.

## Riesgo de Sesgo de los estudios individuales

La evaluación del riesgo de sesgo de los estudios individuales se realizó bajo las recomendaciones establecidas por el manual de la colaboración Cochrane<sup>32</sup>. Todos los estudios incluidos en la investigación fueron sometidos a un análisis cualitativo y los resultados se expresaron en una figura considerando el cumplimiento o no de los criterios, es decir: si cumple: color verde (bajo sesgo), si el cumplimiento no está claro: color amarillo (riesgo incierto/ poco claro/ información ambigua para sentenciar), si no cumple: color rojo (alto riesgo de sesgo). Siete son los criterios a evaluar, siendo: generación de la secuencia aleatoria, ocultamiento de la aleatorización, cegamiento de los participantes, cegamiento de los terapeutas, /evaluadores, cegamiento del proceso de evaluación de resultados, datos de resultados incompletos, notificación selectiva de los resultados, otros sesgos.

## Criterios para valoración de los resultados

De los 4 artículos seleccionados para incluirlos en nuestra RS, no cumplían las condiciones para agrupar y comparar los datos en base a un estimador puntual. Debido a esto, se utilizará un método cualitativo recomendado por el Grupo Cochrane de Espalda (Van Tulder 2003) para el uso de niveles de evidencia en la síntesis de los datos, que considera los siguientes aspectos<sup>42</sup>

- Evidencia sólida : Proporcionada por hallazgos generalmente consistentes en múltiples ECA (3 o más) con calificación de bajo sesgo.
- Evidencia moderada : Proporcionada por resultados generalmente consistentes en 1 ECA con bajo sesgo; también se puede interpretar como hallazgos generalmente consistentes en múltiples ECA con calificaciones de sesgo moderado.
- Evidencia limitada : Proporcionada por hallazgos consistentes en 1 o más ECA con alto riesgo de sesgo.

- Evidencia contradictoria : Hallazgos no coherentes o inconsistentes en múltiples ECA.
- Ninguna evidencia : Ningún ECA encontrado.

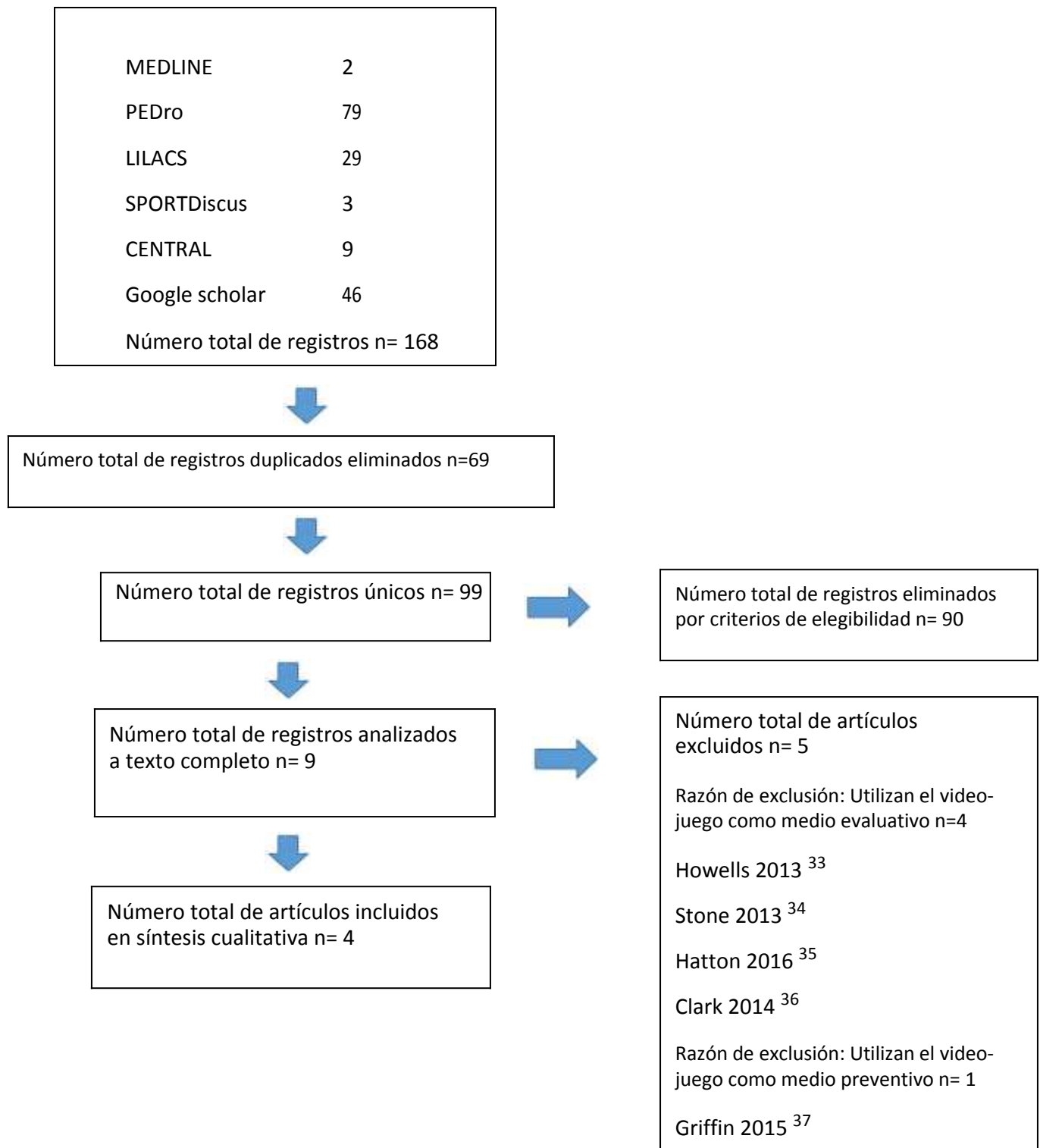


Figura 1 Diagrama de flujo de las fases de la revisión sistemática

## RESULTADOS

### Selección de los Estudios

Considerando los criterios de elegibilidad de la muestra del estudio, se seleccionaron 9 artículos y al aplicar los criterios de selectividad quedaron incluidos 4 artículos.

La **figura 1** detalla el diagrama de flujo de las fases investigativas de la revisión sistemática, incluyendo además las causas de exclusión de los otros 5 artículos.

	Random sequence generation (selection bias)	Allocation concealment (selection bias)	Blinding of participants and personnel (performance bias)	Blinding of outcome assessment (detection bias)	Incomplete outcome data (attrition bias)	Selective reporting (reporting bias)	Other bias
Baltaci G. 2012	+	-	+	-	+	+	+
Bartels T. 2016	+	-	?	+	+	+	+
Ficklscherer A. 2014	+	-	?	-	-	+	?
Sims J. 2013	+	+	?	+	+	+	?

Figura 2 Resumen de riesgo de sesgo: revisión de los juicios de los autores sobre cada riesgo de sesgo para cada estudio.

### Características de los Estudios

Considerando los criterios de la revisión, la búsqueda inicial identificó en los buscadores un total de 168 artículos potenciales, al aplicar los criterios de elegibilidad y de selección quedaron finalmente 4 artículos.

Considerando la muestra, el número total de pacientes fue 138, el promedio de pacientes por estudio fue 34.5, el rango de edad estaba entre 18 y 54 años con un promedio de 36 años. El resumen técnico y las características clínicas, metodológicas y resultados se encuentran especificados en la **tabla 3**.

### Resultado del Riesgo de Sesgo de los Estudios

La evaluación del riesgo de sesgo para cada uno de los artículos incluidos, se realizó por los autores independientemente, resumidos en la **Figura 2 y figura 3**.

Todos los estudios incluidos reportaban la realización de aleatorización, no así el proceso de ocultamiento de esta, donde sólo Sims J.<sup>38</sup> dejó en claro el aspecto metodológico, viéndose limitada de esta forma la validez interna de los otros tres artículos Baltaci<sup>39</sup>, Bartels<sup>41</sup>, Ficklscherer<sup>40</sup> al sesgar el proceso.

Con respecto a la aplicación de ciego para los pacientes y tratantes solo Baltaci<sup>39</sup> presenta la descripción de doble ciego, los otros tres autores dejan duda respecto a los ciegos aplicados, algunos como el caso de Bartels<sup>41</sup> alude al cegamiento, pero sin determinar a la cantidad de pacientes, o tratantes; considerando el cegamiento por parte del evaluador de los resultados, Bartels<sup>41</sup> y Sims<sup>38</sup> presentaron bajo sesgo, no así Baltaci<sup>39</sup> y Ficklscherer<sup>40</sup> presentan alto riesgo de sesgo al no cegarlos.

La mayoría de los estudios no presentó pérdidas de pacientes a lo largo del estudio, sólo en el ECA de Ficklscherer<sup>40</sup> presentó variaciones y no se llevó a cabo alguna estrategia metodológica o de análisis para considerarlo. Todos los ECAs presentaron informes donde incluyeron todos los resultados obtenidos, sin embargo pese a utilizar protocolos ninguno de ellos inscribió la autoría en algún servicio de registro actual, finalmente el aspecto de otros sesgos Ficklscherer<sup>40</sup> presentan bajo número de usuarios con lesiones de ligamento cruzado anterior en sus grupos de investigación, mientras que Sims<sup>38</sup> no los detalla en su muestra.

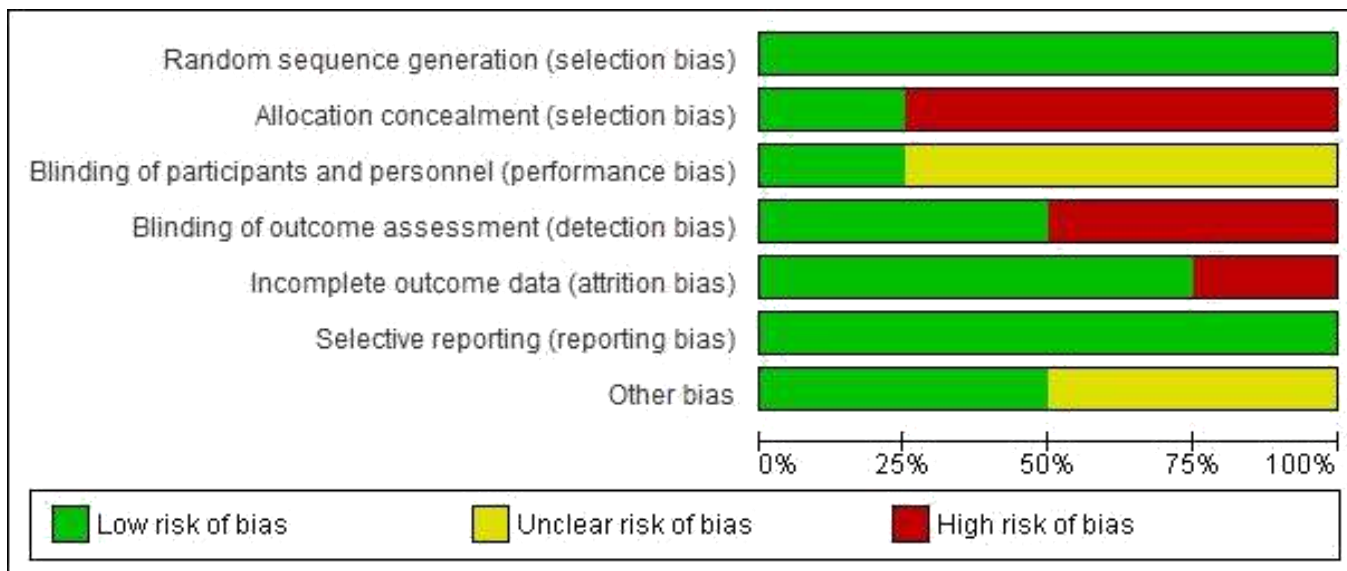


Figura 3 Gráfico de riesgo de sesgo: revisión de los juicios del autor sobre cada riesgo de sesgo presentado como porcentajes en todos los estudios incluidos

### Resultado de Calidad de los Estudios de la Revisión

La evaluación de la calidad de la RS mediante la escala sugerida por la asociación Cochrane, fue realizada por los tres autores de forma independientemente, determinando que del total de artículos incluidos en la investigación, sólo uno de ellos presentó alta calidad metodológica siendo el estudio de Sims<sup>38</sup> quien presento menor riesgo de sesgo, así mismo se determinó que Bartels<sup>41</sup>, Baltaci<sup>39</sup> presentan moderada calidad, mientras que Ficklscherer<sup>40</sup> presentó alto riesgo de sesgo, es decir baja calidad; esto permite determina que la calidad de la evidencia científica de la RS es moderada.

### Resultados de los Estudios individuales

De acuerdo con el análisis de los datos ,4 estudios cumplieron los criterios de elegibilidad y de selección de nuestra RS<sup>38, 39, 40,41</sup>.Al analizar la intervención de la efectividad de la terapia de video juego en pacientes que se sometieron a una cirugía de reconstrucción del LCA.

Los resultados dados por Sims<sup>38</sup>, en la rehabilitación tradicional o empleando Nintendo Wii obtuvieron mejoras en el control postural en sujetos con lesiones en extremidad inferiores (p=0,05), durante la intervención de 4 semanas, el grupo Wii Fit mejoró en cada período de seguimiento, mientras que el grupo tradicional mejoro inicialmente hasta la segunda semana,

con respecto a la principales medidas prueba de excursión de la estrella (SEBT), los tres grupo (control, tradicional, Wii Fit) experimentaron un aumento en la distancia de alcance postero-lateral y postero –medial ,por lo que no hubo resultados significantes a partir de la segunda semana a la cuarta semana en cualquier dirección, los participantes del grupo WII Fit y rehabilitación tradicional experimentaron a través del sistema sensoromotor menos restricción para obtener una mayor corrección postural. En base de los resultados se recomendaría el uso de la Wii Fit ya que es un dispositivo de juego interactivo para ser utilizado como un complemento del ejercicio terapéutico ya que permitiría al paciente tener más interés y aceptación en la terapia. Por otro lado Baltaci<sup>39</sup>,muestra en su estudio que un programa con Nintendo Wii Fit versus la rehabilitación convencional después de la RLCA presentaría en términos de fuerza isocinética de la rodilla en la semana 12, y el equilibrio dinámico, y las pruebas en cuclillas funcionales que incluyen la coordinación, la propiocepción y el tiempo de respuesta , donde no hubo diferencias significativas según el tiempo 8<sup>va</sup> y 12 semana las medidas repetidas variaban los resultados según la hora en la que fuera realizada, tanto para el grupo control como para el grupo experimental, SEBT modificado ANT (P=0,0032) evidencio una diferencia mucho mayor entre la primera y 8va semana de la misma manera ocurrió esto en PM (P=0.0024) durante el mismo periodo , PL (P=0,005).

Se descubrió una divergencia reveladora en la prueba de coordinación entre la primera y 8va semana en el grupo de la Wii (P = 0,017), en propiocepción presenta un déficit en el GWii.P=0,032 en comparación con GC: P=0,012). Con respecto al estudio de Ficklscherer<sup>40</sup>,propuso si el Nintendo Wii es una herramienta apropiada y segura en la rehabilitación después de la cirugía artroscópica de rodilla del LCA , en la cual no se pudo demostrar diferencia significativa (P=0,05) entre el grupo WII y el grupo control ,aunque si ambos grupos mostraron mayores avances incluso 4 semanas después del alta y estos resultados observados fueron demostrados en todos los parámetros de evaluación utilizados y con esto si se pudo demostrar que era una técnicamente factible y creaba una gran cantidad de motivación en un entorno clínico ya que al tener un software hecho a medida es posible y no afecta proceso de curación del paciente de una manera negativa. Siguiendo con el estudio de Bartels<sup>41</sup>, tuvo como objetivo evaluar un programa de entrenamiento interactivo y rehabilitación después de cirugía de RLCA demostró que entre los dos grupos 5 de los 22 parámetros evaluados presentaron influencias significativas, es decir, en las medidas de resultado presentando valores antropométricos a los 15 cm de la pierna operada (P=0.122) articulación de rodilla no operada (p=0.200) velocidad de reacción (p=0.306), altura de salto unilateral (p=0.148 ) y el tiempo de reacción (p=0,138) en la pierna tratada quirúrgicamente



estas variables desplegaron grandes diferencias durante la etapa de rehabilitación, en tanto el golpeteo, la altura del salto y el tiempo de reacción del suelo entre el segmento tratado quirúrgicamente y no tratado a través de cirugía, se disminuyeron marcadamente en el grupo SpeedCourt por lo que parece ser ventajoso en la rehabilitación tardía con este tipo de terapia en aquellos sujetos sometidos a cirugía del ligamento cruzado anterior.

## DISCUSIÓN

En la presente investigación se trató determinar si existe evidencia científica sobre la terapia de video juegos en pacientes sometidos a reconstrucción del ligamento cruzado anterior. Se realizó una síntesis de la evidencia disponible a través de una RS de ECA para poder lograr dicha interrogante, donde se seleccionaron cuatro<sup>38, 39, 40,41</sup> artículos que cumplían con nuestros criterios de elegibilidad y de selección, por lo cual se consideró factible para incluirlos en la RS. De los cuatro <sup>38, 39, 40,41</sup> artículos seleccionados los cuales no estaban en condiciones de agruparse en base un estimador puntual, debido a la inexistencia de homogeneidad clínica de la terapia de video juego para cada estudio. Se llevó a cabo un método cualitativo con el uso de evidencia en la síntesis de datos, situación que implica para extrapolar el análisis final ya que falta información estadística que contenga pruebas incuestionables para la extracción de los datos clínicos. Con respecto a la evaluación del riesgo de sesgo de los artículos incluidos se establecieron criterios para designar bajo riesgo de sesgo, alto riesgo de sesgo y riesgo de sesgo incierto, todos los estudios reportaban la realización de aleatorización no así el proceso de ocultamiento de esta, donde solo Sims<sup>38</sup> deja en claro el proceso metodológico, a su vez la aplicación de ciego para los pacientes y tratantes solo Baltaci<sup>39</sup> lo menciona considerándolo bajo sesgo, pero así mismo los otros tres estudios no lo explicitan, Sims<sup>38</sup>, Ficklscherer<sup>40</sup>, Bartels<sup>41</sup> considerándolos con alto riesgo de sesgo, sin embargo cabe destacar que cada estudio se centró en una variable diferente para el tratamiento de RLCA, por lo que la comparación entre sí resulta imposible, dentro de las limitación de los estudios mencionan la escasa muestra de los sujetos en estudio como es el caso de Ficklscherer<sup>40</sup> ya que el número total de pacientes con RLCA pertenecían a dos, así mismo Sims<sup>38</sup> no deja en claro en número de pacientes con RLCA. En segundo lugar otra limitación corresponde al disminuido tiempo de intervención, en el cual al ser un corto periodo de tratamiento no mostro la eficacia de la terapia de video juego.

Con respecto a las limitaciones de la RS puede considerar el no uso de literatura gris; la cual consiste en la información biomédica no indizada en las bases de datos, la cual es necesario

para la búsqueda de los estudios incluidos; por lo que lleva a un sesgo de publicación ya que podrían haber quedado fuera de la revisión por problema de indización. Otra limitación que se presentó en nuestra RS poca información de ECA sobre la terapia de video juego en la reconstrucción del LCA, lo cual dificulta el aporte y crecimiento científico a la sociedad.

## CONCLUSIÓN

Según los resultados arrojados y a pesar de existir homogeneidad entre los cuatro artículos incluidos en nuestra RS <sup>38, 39, 40, 41</sup>; se pudo constatar que la terapia de video juego es efectiva solo en ciertos parámetros medidos, como en el caso de Sims<sup>38</sup> que se establece éxito en la mejora del control postural de aquellos individuos que utilizaron la terapia con video juegos; Por el contrario, Baltaci<sup>39</sup> no presento una variación ni significancia en los resultados de sus mediciones las cuales consideraron parámetros como coordinación ,propiocepción ,equilibrio y fuerza muscular, así mismo Ficklscherer<sup>40</sup> en su intervención tampoco presento un resultado estadísticamente significativo, sin embargo fue posible concluir que este tipo de terapia es efectiva y segura dentro de un entorno clínico. Finalmente Bartels<sup>41</sup> al estudiar la RLCA después de 5 meses de cirugía nos señala que si existe mejoría significativa en varios parámetros estudiados como es el aumento de la velocidad de reacción, la antropometría y altura de salto al ser intervenido con la terapia de video juego.

Considerando esto y a su vez aportando lo estipulado en los objetivos de esta investigación referente a la existencia de evidencia científica que avale el uso de la terapia del video juego después de una RLCA, se pudo constatar en base a los artículos incluidos, la existencia de evidencia científica con calidad moderada en la mejora el control postural, no así en los parámetros de restablecimiento o mejoría de fuerza muscular y propiocepción, para ello se sugiere realizar nuevas investigaciones centradas en optimizar las formas y estrategias de utilización de la terapia con video juegos donde se puedan mejorar y controlar aquellas limitantes que presentaron los artículos ya incluidos y así entregar un mayor aporte a la kinesiología actual.

Conflicto de Interés

No declarados

Tabla 1 Características de los artículos incluidos

Tabla 3 Características de los artículos incluidos

Autor /año	Tamaño de la muestra	Características pacientes	Intervención	Seguimiento/ medidas de resultados	Resultados
Sims J. Et al 2013 <sup>38</sup>	N=28 Edad: 18-25 GE: n=9 Promedio 21.3 años DS:3.5 GC: n=9 Promedio 21.8 años DS:1.7 CT: n=10 Promedio 21.7 años DS:2.0	Sujetos activos, con historia de lesión en EEII, incluyendo lesión capsular, RLCA, cirugías, o daño del cartílago.	Intervención de 3 veces por semana, 4 semanas = 12 sesiones. GE: rehabilitación mediante WWB y programa WiiFit. GT: reintegro a sus AVD. GC: plan tradicional de rehabilitación.	Seguimiento a las 4 semanas Medidas de resultados: -SEBT -TTB -LEFS	Rehabilitación tradicional o con empleo Nintendo Wii obtuvieron éxito en optimizar el control postural estático de los individuos analizados Entre la 2 <sup>da</sup> y 4 <sup>ta</sup> semana. SEBT:( P=0.05) TTB: (P=0.05) LEFS: (P=0.009).
Baltaci Et al 2012 <sup>39</sup>	N=30 GE: n= 15 Edad:28,6 (Ds 6,8) GC: n= 15 Edad:29.3 (Ds 5,7)	Hombres con RLCA unilateral con injerto de isquiotibiales.	Intervención de 60minutos, 3 veces por semana, 12 semanas total. GE: Nintendo Wii, uso de WWB y juegos WiiFit. GC: tratamiento convencional, intensificado según la evolución del sujeto y	Seguimiento de 3 meses Medidas de resultado: -SEBT modificado -Squat -Dinamómetro Isocinético	No hubo diferencia significativa al compararles entre la 1 <sup>er</sup> , 8 <sup>va</sup> y 12 semanas de rehabilitación para el GE Y GC: SEBT modificado ANT (P=0,0032), PL( P=0,005), PM(P=0,0024) Squat: entre 1 <sup>er</sup> y 8 <sup>va</sup> (GE:p:0,017) la propiocepción

---

tiempos del injerto..

1<sup>er</sup> y la 12<sup>va</sup> (GE:  $p = 0,032$ , GC : $p = 0,012$ )  
Dinamómetro isocinético: GE: en flexión 180 /S=73,6%, la de a 60 / s = 76,6% extensión180 /S=69,6%, la de a 60 / s = 64,4% GC: en flexión 180 /S=88%, la de a 60 / s = 70,7% extensión180 /S=61,5%, la de a 60 / s = 64,9%.

---

Ficklsche  
rer  
Et al  
2014<sup>40</sup>

N= 30.  
GE:  
n= 17  
Edad: 54 ±19.  
GC: n= 13  
52 ±18.

Pacientes ambos  
sexos con RLCA  
o artroplastia de  
rodilla con autoriz  
En cada grupo 2  
pacientes con  
RLCA.

Intervención inicio  
preoperatorio, y duración  
4 semanas post  
operatorio.  
GC: Rehabilitación  
mediante nintendo Wii  
y tratamiento  
convencional  
GE: tratamiento  
convencional.

Seguimiento  
de 4  
semanas  
Medidas de  
resultado:  
-IKDC  
(preoppostop-  
4<sup>ta</sup>  
semana  
-Cincinnati  
-Encuesta  
personal

No existieron diferencias  
significativas entre los  
resultados de ambos grupos.  
IKDC: GE: 37,48 ± 16,52  
31,16 ± antes y 13,36 4<sup>ta</sup>  
42.66 ± 19.37 en comparación  
con Wii .GC (p=0.076 antes y  
P= 0,45) posoperatorio 4<sup>ta</sup>  
(p=0,67).  
Cincinnati: GE: 37.42 ±  
16.4, y después de la terapia  
con Wii 37.18 ± 18.17  
posoperatorio, las 4<sup>ta</sup>  
después 48,56 ± 22,8. GC: (p  
= 0.267) antes de la terapia,  
(p =0,884) después de la  
Terapia (p = 0,596) 4<sup>ta</sup>.  
Tegner Lysholm: GE: 45,58 ±  
20,81 42,53 ± antes y  
después de 22.47 mejoró a 61  
± 22,72 4<sup>ta</sup> posoperatorio,  
GC: (p = 0,12); p =0,18 luego  
(p = 0.441) puntos en el

---

<p>Bartels T. 2016<sup>41</sup></p>	<p>N=50            Edad Media: 32.7            DS: 10            CG: n=22            Edad promedio: 34.4            DS 12.5            CE: n=28            Edad promedio 31.4            DS: 7.48</p>	<p>Sujetos atléticos 5 meses después de la RLCA con injerto semitendinoso.</p>	<p>Intervención 2 sesiones por semana, 3 semanas, GE: 5-6 ejercicio durante 15 y 30 s. se repite 3 veces c/u            GC: tratamiento convencional en superficies inestables e irregulares 30 segundos por 30 minutos.</p>	<p>Seguimiento por 3 semanas            Medidas de resultado:            -            Antropometría            -Velocidad            Reacción            -Altura salto            -ROM rodilla</p>	<p>Mejora significativa del parámetro antropométrico a los 15 cm, pierna operada: (P= 0.122), articulación de rodilla no operada (P = 0.200), 10 cm de la rodilla no operada (p = 0.183).            Vel. Reacción: (p = 0.306).            Altura de saltó: (p = 0.148; p = 0.138)</p>
-------------------------------------	---	--	--	--	---

**ANT:** Anterior ; **AVD:** Actividades de la vida diaria; **CM:** Centímetros , **DS:** Desviación estándar **EEII:** Extremidad inferior; **GE:** Grupo experimental; **GC:** Grupo control; **GT:** Grupo tradicional ; **IKDC:** International knee documentation committee ; **LEFS:** Lower Extremity Functional Scale; **PL:** Postero lateral; **PM:** Postero medial; **RLCA** :reconstrucción ligamento cruzado anterior; **ROM:** Range of movement ;**SEBT:** Star excursión balance test; **TTB:** time-to-boundary measures;**WBB:** Wii Balance Board.

## Bibliografía

1. Pasanen K, Hietamo J, Vasankari T, Kannus P, Heinonen A, Kujala UM, et al. Acute injuries in Finnish junior floorball league players. *J Sci Med Sports*. 2017 ;0 (0):1–6.
2. Ayala-Mejias J, Garcia G, Alcocer L, Arabia M, H. Lesiones del ligamento cruzado anterior de la rodilla. *Acta Ortop. Mex*. 2014; 28(1): 57-67.
3. Inoue M, McGurk-Burleson E, Hollis JM, Woo SL. Treatment of the medial collateral ligament injury I: The importance of anterior cruciate ligament on the varus-valgus knee laxity. *Am J Sports Med*. 1987; 15(1):15–21.
4. Duthon VB, Barea C, Abrassart S, Fasel JH, Fritschy D, Ménétrey J. Anatomy of the anterior cruciate ligament. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2006; 14(3):204–13.
5. Alentorn-Geli E, Myer GD, Silvers HJ, Samitier G, Romero D, Lázaro-Haro C, et al. Prevention of non-contact anterior cruciate ligament injuries in soccer players. Part 1: Mechanisms of injury and underlying risk factors. *Knee Surg Sport Traumatol Arthrosc*. 2009; 17(7):705–29.
6. Myer GD, Ford KR, Paterno M V., Nick TG, Hewett TE. The Effects of Generalized Joint Laxity on Risk of Anterior Cruciate Ligament Injury in Young Female Athletes. *Am J Sports Med*. 2008; 36(6):1073–80.
7. Hewett TE, Lynch TR, Myer GD, Ford KR, Gwin RC, Heidt RS. Multiple risk factors related to familial predisposition to anterior cruciate ligament injury: fraternal twin sisters with anterior cruciate ligament ruptures. *Br J Sports Med*. 2010; 44(12):848–55.
8. Hewett TE, Myer GD, Ford KR, Heidt RS, Colosimo AJ, McLean SG, et al. Biomechanical Measures of Neuromuscular Control and Valgus Loading of the Knee Predict Anterior Cruciate Ligament Injury Risk in Female Athletes. *Am J Sports Med*. 2005; 33(4):492–501.
9. Claes S, Verdonk P, Forsyth R, Bellemans J. The “Ligamentization” Process in Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *Am J Sports Med*. 2011; 39(11):2476–83.
10. Kan S-L, Yuan Z-F, Ning G-Z, Yang B, Li H-L, Sun J-C, et al. Autograft versus allograft in anterior cruciate ligament reconstruction: A meta-analysis with trial sequential analysis. *Medicine (Baltimore)*. 2016; 95(38):e4936.
11. Hu J, Qu J, Xu D, Zhou J, Lu H. Allograft versus autograft for anterior cruciate ligament reconstruction: An up-to-date meta-analysis of prospective studies. *Int Orthop*. 2013; 37(2):311–20.
12. Li S, Chen Y, Lin Z, Cui W, Zhao J, Su W. A systematic review of randomized controlled clinical trials comparing hamstring autografts versus bone-patellar tendon-bone autografts

for the reconstruction of the anterior cruciate ligament. *Arch of Orthop Trauma Surg.* 2012;132(9):1287-97

13. Paschos NK, Howell SM. Anterior cruciate ligament reconstruction: principles of treatment. *EFORT Open Rev.* 2016;1 (11):398–408.
14. Xie X, Liu X, Chen Z, Yu Y, Peng S, Li Q. A meta-analysis of bone-patellar tendon-bone autograft versus four-strand hamstring tendon autograft for anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee.* 2015; 22(2):100–10.
15. Mikkelsen C, Werner S, Eriksson E. Closed kinetic chain alone compared to combined open and closed kinetic chain exercises for quadriceps strengthening after anterior cruciate ligament reconstruction with respect to return to sports: a prospective matched follow-up study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2000; 8(6):337–42.
16. Shelbourne KD, Benner RW, Gray T. Return to Sports and Subsequent Injury Rates after Revision Anterior Cruciate Ligament Reconstruction with Patellar Tendon Autograft. *Am J Sports Med.* 2014; 42(6):1395–400.
17. Cavanaugh JT, Powers M. ACL Rehabilitation Progression: Where Are We Now?. *Curr Rev in Musculoskelet Med.* 2017; 10(3):289–96.
18. Lohse K, Shirzad N, Verster A, Hodges N, Van der Loos HF. Video Games and Rehabilitation: using design principles to enhance engagement in physical therapy. *J Neurol Phys Ther.* 2013; 37(4):166–75.
19. Bonnechère B, Jansen B, Omelina L, Van Sint Jan S. The use of commercial video games in rehabilitation: a systematic review. *Int J Rehabil Res.* 2016; 39(4):277–290.
20. Buday R. Games for Health: An Opinion. *Games Health J.* 2015; 4(1):38–42.
21. Agostini M, Moja L, Banzi R, Pistotti V, Tonin P, Venneri A, et al. Telerehabilitation and recovery of motor function: a systematic review and meta-analysis. *J Telemed Telecare.* 2015; 21(4):202–13.
22. Straker LM, Fenner AA, Howie EK, Feltz DL, Gray CM, Lu AS, et al. Efficient and Effective Change Principles in Active Videogames. *Games Health J.* 2015; 4(1):43–52.
23. Lu AS. Narrative in Exergames: Thoughts on Procedure, Mechanism, and Others. *Games Health J.* 2015; 4(1):19–24.
24. Höchsmann C, Schüpbach M, Schmidt-Trucksäss A. Effects of Exergaming on Physical Activity in Overweight Individuals. *Sports Med.* 2016; 46(6):845–60.
25. Lupinacci G, Gatti G, Melegari C, Fontana S. Interactive design of patient-oriented video-games for rehabilitation: concept and application. *Disabil Rehabil Assist Technol.* 2017; 0(0.0):1–11.

26. Merchant-Borna K, Jones CM, Janigro M, Wasserman EB, Clark RA, Bazarian JJ. Evaluation of Nintendo Wii Balance Board as a Tool for Measuring Postural Stability After Sport-Related Concussion. *J Athl Train*. 2017; 52(3):245–255.
27. Stanmore E, Stubbs B, Vancampfort D, de Bruin ED, Firth J. The effect of active video games on cognitive functioning in clinical and non-clinical populations: A meta-analysis of randomized controlled trials. *Neurosci Biobehav Rev*. 2017; 78(2017):34–43.
28. Ordnung M, Hoff M, Kaminski E, Villringer A, Ragert P. No Overt Effects of a 6-Week Exergame Training on Sensorimotor and Cognitive Function in Older Adults. A Preliminary Investigation. *Front Hum Neurosci*. 2017; 11 (160):1–17.
29. Schwenk M, Grewal GS, Honarvar B, Schwenk S, Mohler J, Khalsa DS, et al. Interactive balance training integrating sensor-based visual feedback of movement performance: a pilot study in older adults. *J Neuroeng Rehabil*. 2014; 11(164):1-13.
30. Janssen J, Verschuren O, Renger WJ, Ermers J, Ketelaar M, van Ee R. Gamification in Physical Therapy : More Than Using Games. *Pediatr Phys Ther*. 2017; 29(1):95–99.
31. Urrútia G, Bonfill X. PRISMA declaration: A proposal to improve the publication of systematic reviews and metaanalyses. *Med Clin (Barc)*. 2010; 135(11):507—11.
32. Higgins JPT, Green S, editors (2011). *Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions Version 5.1.0*. The Cochrane Collaboration. Extraído 19 octubre 2017 .[www.cochrane-handbook.org](http://www.cochrane-handbook.org).
33. Howells BE, Clark R a, Ardern CL, Bryant AL, Feller JA, Whitehead TS, et al. The assessment of postural control and the influence of a secondary task in people with anterior cruciate ligament reconstructed knees using a Nintendo Wii Balance Board. *Br J Sports Med*. 2013; 47(14):914–9.
34. Stone EE, Butler M, McRuer A, Gray A, Marks J, Skubic M. Evaluation of the Microsoft Kinect for screening ACL injury. *Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc*. 2013; 35: 4152–5.
35. Hatton AL, Crossley KM, Clark RA, Whitehead TS, Morris HG, Culvenor AG. Between-leg differences in challenging single-limb balance performance one year following anterior cruciate ligament reconstruction. *Gait Posture*. 2016; 52(2016):22-25.
36. Clark RA, Howells B, Feller J, Whitehead T, Webster KE. Clinic-based assessment of weight-bearing asymmetry during squatting in people with anterior cruciate ligament reconstruction using Nintendo Wii Balance Boards. *Arch Phys Med Rehabil*. 2014; 95(6):1156–61.



37. Griffin J, Huo Z, Babiuch R, Gray A, Willis B, Marjorie S, et al. Examining the feasibility of a Microsoft Kinect (TM) based game intervention for individuals with anterior cruciate ligament injury risk. *Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc.* 2015; 37:7059–62.
38. Sims J, Cosby N, Saliba EN, Hertel J, Saliba SA. Exergaming and static postural control in individuals with a history of lower limb injury. *J Athl Train.* 2013; 48(3):314–25.
39. Baltaci G, Harput G, Haksever B, Ulusoy B, Ozer H. Comparison between Nintendo Wii Fit and conventional rehabilitation on functional performance outcomes after hamstring anterior cruciate ligament reconstruction: Prospective, randomized, controlled, double-blind clinical trial. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2013; 21(4):880–7.
40. Ficklscherer A, Stapf J, Meissner KM, Niethammer T, Lahner M, Wagenhäuser M, et al. Testing the feasibility and safety of the Nintendo Wii gaming console in orthopedic rehabilitation: A pilot randomized controlled study. *Arch Med Sci.* 2016; 12 (6):1273–8.
41. Bartels T, Proeger S, Brehme K, Pyschik M, Delank KS, Schulze S, et al. The SpeedCourt system in rehabilitation after reconstruction surgery of the anterior cruciate ligament (ACL). *Arch Orthop Trauma Surg.* 2016; 136 (7):957–66.
42. Van Tulder M, Furlan A, Bombardier C, Bouter L. Editorial board of the Cochrane Collaboration back review group. Updated method guidelines for systematic reviews in the Cochrane Collaboration back review group. *Spine.* 2003; 28 (12):1290-1299.