



Revista de investigación e innovación en ciencias de la salud

ISSN: 2665-2056

Fundación Universitaria María Cano

Roldán González, Elizabeth; Muñoz Martínez, Aida Paola;  
Rodríguez Guarín, Salomón; Vásquez Sandoval, Irene Katherin;  
Medina Delgado, Katherin Jinneth; Ramírez Llantén, Liceth Kateryne  
Revisión de la literatura científica sobre los Avances en rehabilitación  
de lesiones de rodilla en patinaje (desde la fisioterapia). 2000-2017.

Revista de investigación e innovación en ciencias de  
la salud, vol. 1, núm. 1, 2019, Enero-Junio, pp. 25-40  
Fundación Universitaria María Cano

DOI: <https://doi.org/10.7440/res64.2018.03>

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=673271105004>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org



Sistema de Información Científica Redalyc

Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal  
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso  
abierto

# **Revisión de la literatura científica sobre los Avances en rehabilitación de lesiones de rodilla en patinaje (desde la fisioterapia). 2000-2017.**

## **Review of scientific literature on progress in Rehabilitation of knee injury in skating (from the physiotherapy). 2000 -2017.**

Elizabeth Roldán González<sup>1</sup>, Aida Paola Muñoz Martínez<sup>2</sup>, Salomón Rodríguez Guarín<sup>3</sup>, Irene katherin Vásquez Sandoval<sup>4</sup>, Katherin Jinnet Medina Delgado<sup>5</sup>, Liceth Kateryne Ramírez Llantén<sup>6</sup>

### **Resumen**

### **Introducción**

El patinaje ha experimentado un gran auge en los últimos años, siendo cada vez mayor el número de personas que se inician en esta actividad tanto a nivel recreativo como competitivo, en especial en nuestro país que se ha convertido en potencia mundial en éste deporte (en 2017 Colombia obtuvo el título Mundial número 15 y el octavo de manera consecutiva). A medida que la popularidad del deporte ha aumentado, también las lesiones asociadas con él, algunas de ellas graves, cuya recuperación puede tardar y extenderse más allá de un año, entre éstas las de la rodilla.

La experiencia de lesión tiene repercusiones e impactos en la vida del deportista a nivel emocional, cognitivo y de expectativas y tras una lesión, la fisioterapia se constituye en uno de los ejes fundamentales de la rehabilitación

y de la reincorporación a la competencia, sin embargo, revisiones previas no permiten identificar la existencia de avances concretos en la rehabilitación de éste tipo de lesión. En esta revisión se analiza la literatura científica acerca de los avances en rehabilitación de lesiones de rodilla (patinaje artístico, de carrera y de velocidad), publicada desde el año 2000 a 2017. Materiales y Métodos: estudio de enfoque cuantitativo, método documental Tipo: Revisión integradora, sobre los avances (conceptuales, metodológicos y tecnológicos), de la rehabilitación en lesiones de rodilla en el patinaje (artístico, de carrera y de velocidad), en publicaciones entre el 2000 al 2017. Resultados: Se encontraron 32 registros bibliográficos, pero solo 20 cumplieron con criterios de inclusión. Las estrategias y técnicas se han mantenido en el tiempo como base de rehabilitación deportiva: entrenamiento propioceptivo, alineación y balance muscular, programas de rehabilitación neuromuscular y patinaje

<sup>1</sup>Fisioterapeuta. Magíster en Educación con mención en Investigación y Docencia Universitaria. M. Sc. En Neurorehabilitación. Investigadora. Fundación Universitaria María Cano- Popayán. Correo institucional: elizabeth.roldan@fumc.edu.co.


<sup>2</sup>Magíster en Intervención Integral del deportista. Especialista en Intervención Integral del deportista. Fisioterapeuta. Docente Fundación Universitaria María Cano -Popayán. Correo institucional: aidapaolamunozmartinez@fumc.edu.co

<sup>3</sup>Magíster en Filosofía. Especialista en humanidades. Filósofo. Decano Facultad de Humanidades, artes, ciencias sociales y de la educación. Unicomfacaucá. Popayán. Correo institucional: Decanaturahumanidades@unicomfacaucá.edu.co

<sup>4</sup>Estudiante de Fisioterapia, Fundación Universitaria María Cano - Extensión Popayán. Correo institucional: irenecatherinvasquezsandoval@fumc.edu.co

<sup>5</sup>Fisioterapeuta. Fundación Universitaria María Cano - Extensión Popayán. Correo institucional: katherinjinnetmedinadelgado@fumc.edu.co

<sup>6</sup>Fisioterapeuta. Fundación Universitaria María Cano - Extensión Popayán. Correo institucional: licethkateryneramirezllanten@fumc.edu.co



terapéutico. Conclusiones: Es reducida la producción científica en rehabilitación de lesiones de rodilla en el patinaje, desde la fisioterapia; el abordaje fisioterapéutico reporta programas propioceptivos, de entrenamiento neuromuscular, ejercicios de flexibilidad, coordinación y fuerza, sin evidentes avances científico tecnológicos.

Se registra el patinaje como alternativa terapéutica.

## **Palabras clave**

Deporte, fisioterapia, lesión de rodilla, patinaje, rehabilitación.

## **Abstract**

Introduction: Skating has experienced a boom in recent years, with more and more people starting in this activity both recreationally and competitively, especially in our country that has become a world power in this sport (in 2017 Colombia won the World title number 15 and the eighth in a row). As the popularity of the sport has increased, so have the injuries associated with it, some of them serious, whose recovery can take and extend beyond a year, including those of the knee. The experience of injury has repercussions and impacts on the athlete's life emotionally, cognitively and with expectations and after an injury, physiotherapy is one of the fundamental axes of rehabilitation and re-entry into competition, however, Previous reviews do not allow to identify the existence of concrete advances in the rehabilitation of this type of injury. In this review we analyze the scientific literature about the advances in rehabilitation of knee injuries (figure skating, running and speed), published from the year 2000 to 2017. Materials and Methods: study of quantitative approach, documentary method Type: Integrative review, on the advances (conceptual, methodological and technological), of the rehabilitation in knee injuries in the skating (artistic, career and speed), in publications between 2000 to 2017. Results: 32 bibliographic records were found, but only 20 met the inclusion criteria. Strategies and techniques have been maintained over time as a basis for sports rehabilitation: proprioceptive training, muscle balance and alignment, neuromuscular rehabilitation programs and therapeutic skating. Conclusions: Scientific production is reduced in rehabilitation of knee injuries in skating, from physiotherapy; The physiotherapeutic approach reports proprioceptive programs, neuromuscular training, flexibility exercises, coordination and strength, without evident scientific and technological advances. Skating registered as a therapeutic alternative

## **Keywords**

Sport, physiotherapy, knee injury, skating, rehabilitation.

## **Introducción**

El patinaje ha experimentado un gran auge en las últimas décadas y se ha constituido como una actividad de ocio divertida, placentera y una práctica deportiva individual o colectiva, que cada vez tiene más adeptos y más reconocimiento; esta disciplina tiene múltiples beneficios para la salud, entre los que se puede citar el incremento de la resistencia aeróbica y anaeróbica, incremento de la fuerza muscular, mejora la coordinación y todas las habilidades perceptivo motrices: el sentido del equilibrio, de la orientación espacio-temporal, el ritmo, la lateralidad, el esquema corporal.

Sin embargo, el patinaje no está exento del riesgo de lesiones (agudas o crónicas) algunas de ellas de carácter grave. Los estudios que analizan los avances en rehabilitación de lesiones de rodilla en el patinaje son escasos y los pocos que hay son realizados por diferentes profesionales, especialmente médicos, educadores físicos, y un reducido número de Fisioterapeutas. El objetivo de este trabajo fue elaborar una revisión de la literatura científica sobre los avances (conceptuales, metodológicos y tecnológicos), de la rehabilitación desde la fisioterapia, en lesiones de rodilla en el patinaje (artístico, de carrera y de velocidad), desde el año 2000 al 2017.

## Materiales y métodos

Tipo de estudio, diseño y población: se realizó un estudio de enfoque cuantitativo, con método documental tipo Revisión integradora, realizada a través de la revisión de artículos y documentos sobre lesiones de rodilla en el patinaje y su posible rehabilitación, desde la fisioterapia, en el periodo 2000-2017.

## Estrategias de búsqueda

Se llevó a cabo una búsqueda bibliográfica entre agosto y diciembre de 2017 en diferentes bases de datos y servicios de información científica: Elsevier Science, ProQuest, Biblioteca Virtual en Salud BVS, PubMed, Cochrane usando los términos o descriptores (Mesh/DeSC): patinaje, lesiones de la rodilla, fisioterapia y rehabilitación, en combinaciones variadas y en idioma inglés y español. Para cada artículo se realizó una lectura independiente por cada integrante del equipo de trabajo, para garantizar la reproducibilidad de la revisión. Se realizó la respectiva traducción, cuando fue necesario; las diferencias encontradas tras la lectura de cada registro, se resolvieron en consenso.

Finalmente se sistematizó la información en la ficha de contenido de elaboración propia.

Criterios de inclusión y exclusión: Publicaciones relacionadas con lesiones de la rodilla en patinaje y su respectiva rehabilitación, artículos de revistas científicas y páginas de entidades o autoridades oficiales en el tema, publicaciones en idioma inglés y español, fecha de publicación entre los años 2000 y el 2017. Se excluyeron los artículos que requieran costo de acceso, cartas al editor y artículos que, aunque incluyan palabras clave, la información contenida en el artículo no responda a las variables o categorías definidas en el instrumento de recolección de información.

## Análisis de Datos

Se realizó el rastreo en repetidas oportunidades en diferentes bases de datos con las palabras claves identificando, 32 registros, de los cuales 20 artículos cumplieron con los criterios de inclusión y superaron los criterios de exclusión propuestos. Se procedió a valorar la calidad de los artículos mediante

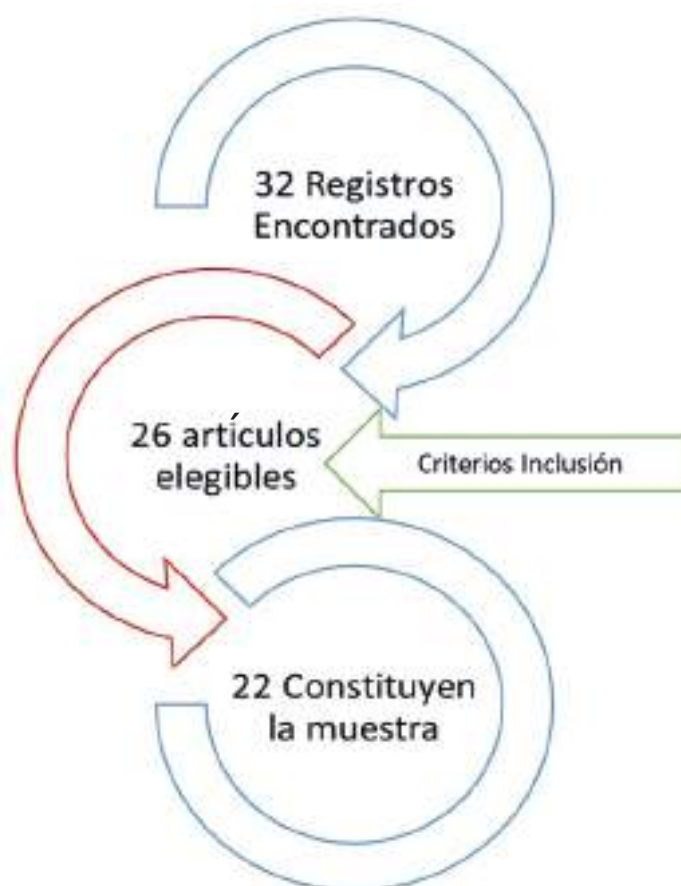


Figura 1. Flujograma Identificación, selección de referencias

la escala PEDro. Se valoraron también los documentos, de acuerdo a la cantidad de información proporcionada por el recurso y la confiabilidad de las fuentes a través de una valoración del factor de impacto de las publicaciones de acuerdo al Scimago Journal Country Rank –SJR (1).

## Resultados y discusión

Los artículos considerados en el presente estudio en un 55% (n=11) fueron extraídos de la base de datos PUBMED, 30% (n=6) de Proquest, Los 3 restantes correspondientes cada uno a 5% (n=1) de Redalyc, Dialnet y Google académico. La mayoría de los estudios consultados (70%; n=14) se publicaron en años recientes, entre 2011 y 2017, un 30% (n=6) entre 2000 y 2010. El 98.6% (n=74) de los autores de los artículos son profesionales altamente especializados, principalmente médicos (72%; n=72) en niveles de maestría, doctorado y posdoctorado. En solo el 12% (n=9) de los estudios participaron Fisioterapeutas (Ver Figura 1).

Como puede observarse en la tabla 1, la mayoría (70%) provienen de publicaciones con alto factor de impacto (en Q1 y Q2) (2), publicados en idioma inglés. Para clasificar los ensayos clínicos se utilizó la escala de PEDro (3), la cual se emplea para evaluar la validez y calidad metodológica de los estudios incluidos, obteniendo en el 100% de los artículos una puntuación igual o mayor a 5 (rango: entre 5 y 7), es decir, fueron calificados como de alta calidad metodológica y bajo riesgo de sesgo. A los otros artículos y documentos se les realiza una revisión crítica y evaluación del texto completo. En caso de existir desacuerdo entre los revisores se resolvió mediante consenso.

Tabla 1. Clasificación Calidad Científica de Revista según SJR (Scimago Ranking)

Categoría	N	%
Q1	13	65
Q2	1	5
Q3	2	10
Q4	0	0
No tiene (Tesis Mg- PhD)	4	20
Total	20	100

Fuente: Elaboración propia.

## Lesiones de rodilla más frecuentes:

Las lesiones de rodilla más frecuentes reportadas en la literatura en los patinadores, son los Esguinces (33.3%; n=6) seguido de fracturas (22.2%; n=4), Tendinitis – bursitis (16.6%; n=3), los desgarros musculares, lesión de los meniscos, lesión del cartílago articular y abrasiones (cada uno con 5.5%) y se presentaban durante la competencia (69.1%). Kelp J et al y Hagiwara, coinciden en que la lesión generalmente involucra el mecanismo extensor de la rodilla. Algunos de los artículos reconocen la rodilla como una estructura articular compleja, y susceptible a lesiones, ya que debe hacer compatible la transmisión de grandes cargas dentro de un amplio rango de movilidad, es así como, durante ciertos esfuerzos habituales en el trabajo, la



carrera o el deporte, se encuentra sometida a los mayores requerimientos para mantener el equilibrio de las cargas, con velocidad cambiantes y posturas forzadas. (4).

### **Avances en rehabilitación de lesiones de rodilla en patinaje (desde la fisioterapia)**

Al tratar de identificar los avances desde la perspectiva de la fisioterapia, se encontraron dificultades especialmente en dos sentidos: por un lado, los avances relacionados se presentan como “nuevos” o “actuales”, sin embargo, al realizar la revisión, en la mayoría de los casos, los referentes corresponden a aspectos conceptuales, metodológicos e incluso tecnológicos con origen en años anteriores al periodo de la búsqueda; Por otro lado, la mayoría de “avances” no han tenido origen en la fisioterapia, más propiamente, no han sido generados o “creados” por fisioterapeutas. En éste sentido se relacionan a continuación algunos de los hallazgos encontrados, y se aclara que en la tabla 2 solo se referencian aquellos que son considerados por los autores como “avances”, los cuales se definen para éste caso como adelanto, evolución o progreso de algo existente o como un nuevo concepto, producto, técnica o procedimiento, y para el caso de avances tecnológicos, se considerará además de la creación, la innovación de productos.


En el componente conceptual y metodológico se presentan algunas técnicas terapéuticas como el trabajo manipulativo articular (también conocida como fisioterapia manipulativa, que incluye diferentes técnicas como la osteopatía y la quiropraxia) y de tejidos blandos (Ciriak, Técnicas de liberación miofascial -LMF- y Técnicas de liberación neuromusculoesquelética integrada -LNI-) las cuales fueron creadas por médicos, algunas, hace más de un siglo.

Se nombra el “Taping neuro-muscular” (o Kinesio-taping: KT) de gran auge en

los deportistas en la actualidad, el cual consiste en un vendaje, que busca contener, estabilizar y mejorar la función de diferentes estructuras. La venda de kinesiotape fue inventada por Joseph C. Komp que emitió la patente el 11 de agosto de 1970, pero el desarrollo del concepto de “las aplicaciones” neuromusculares pertenece al quiropráctico japonés Kenzo Kase en el mismo año. Sin embargo, algunas técnicas de aplicación y las cintas de colores (que se desarrollaron para terapia de color) datan alrededor del año 2003. Una revisión bibliográfica de la efectividad del kinesiotaping informa que éste puede ser una técnica complementaria que empíricamente aporta beneficios, pero aún se precisan estudios de mejor calidad metodológica que evidencien los efectos que se le atribuyen. (5)

Las técnicas o estrategias de intervención descritas son técnicas fisioterapéuticas, que se han mantenido en el tiempo, como base de rehabilitación deportiva (algunas con poca evolución conceptual y procedimental) como el entrenamiento propioceptivo con un 100% (n=18), seguido de programas encaminados a mejorar la alineación postural, flexibilidad fuerza y equilibrio, correspondiente al 33.33% (n=6), luego se plantea el programa de rehabilitación neuromuscular con el 27.77% (n=5) y con porcentajes más bajos, los autores proyectan programas específicos de rehabilitación acorde a la lesión específica con un 11.11% (n=2), finalmente, con un 5.55% (n=1) se presenta el patinaje como medio terapéutico.


Con respecto al entrenamiento propioceptivo, se orienta a mantener la estabilidad articular bajo condiciones dinámicas, proporcionado el control neuromuscular deseado y la estabilidad articular, por lo tanto, para una intervención muscular en un movimiento se necesita una estrategia de activación muscular entre la coordinación intramuscular y la intermuscular (6). Por lo anterior, el desarrollo



de un programa propioceptivo se basa en el desarrollo de las respuestas compensatorias neuromusculares individualizadas para cargas potencialmente desestabilizadoras, como respuesta a esto, se modifica el patrón de activación muscular, logrando una respuesta más rápida ante el desequilibrio, lo que permite potencializar las demandas del control del movimiento, igualmente previniendo lesiones (7). Ésta Depende de estímulos sensoriales y en la rodilla o el tobillo es determinada principalmente por propioceptores y mecanorreceptores articulares: Ruffini, corpúsculos Pacini, terminaciones nerviosas libres, órganos tendinosos de Golgi (8). Interpretando a Ruiz (2004), el deportista mediante el entrenamiento propioceptivo aprende a sacar ventajas de los mecanismos reflejos, es decir logran facilitar las respuestas protectivas y reducen mecanismos inhibitorios de las mismas, así, “reflejos como el de estiramiento, que pueden aparecer ante una situación inesperada (por ejemplo, perder el equilibrio) se pueden manifestar de forma correcta (ayudan a recuperar la postura) o incorrecta (provocar un desequilibrio mayor) Con el entrenamiento propioceptivo, los reflejos básicos incorrectos tienden a eliminarse para optimizar la respuesta”. (9) Las metas del entrenamiento de la propiocepción van encaminadas a facilitar el incremento de la sensibilidad y el uso de impulsos propioceptivos de las estructuras que rodean las articulaciones, evocar respuestas dinámicas compensatorias por la musculatura que rodea la articulación, y restablecer los patrones motores funcionales, los cuales son vitales para movimientos coordinados y la estabilidad articular funcional. (10)

Al plantear el entrenamiento Neuromuscular como una estrategia terapéutica, se parte de que los déficits en el control neuromuscular dinámico en la estabilidad de la articulación de la rodilla, en los tres ejes de movimiento, a lo largo de toda la cadena cinética inferior puede contribuir a la diferencia de lesiones que se presenta entre los hombres y las mujeres deportistas, siendo estas lesiones 6 a 8 veces más frecuentes en el sexo femenino.(11) Sobre su efectividad existe controversia, mientras algunas investigaciones como la de Hewett y cols en 2004 (12), describen que el entrenamiento neuromuscular, no solo reduce los factores de riesgo biomecánicos potenciales para las lesiones articulares, sino que disminuye las lesiones de rodilla y del ligamento cruzado anterior, especialmente en las mujeres, otros investigadores como Wikstrom et al (2006) (13) afirman que en los procesos de rehabilitación se aplican técnicas y estrategias dirigidas a mejorar la función neuromuscular, sin embargo, estos protocolos no son tan efectivos, ya que se encuentra persistencia de los déficits en la estabilidad articular dinámica y una alta tasa de nueva lesión, y plantean en prospectiva, que tanto los sistemas de medición y evaluación como los protocolos de rehabilitación deben ser mejorados y ser lo más funcionales posible.

Pese a lo anterior, un mayor número de publicaciones apoyan al entrenamiento neuromuscular como una estrategia efectiva, como la revisión sistemática realizada por Sadoghi y cols (14) en la que se concluyó que todas las intervenciones que reducen las lesiones del LCA incluían programas de prevención con ejercicios neuromusculares, realizados un mínimo de 3 veces a la semana con una duración de 10 minutos. En ese mismo sentido, Holm y cols (15), realizaron un estudio, con el fin de evaluar si el entrenamiento neuromuscular mejoraba la fuerza, el balance y la propiocepción, encontrando mejoría significativa en el balance dinámico medido con el KAT 2000, entre la primera y la segunda evaluación, y se mantuvo durante un año luego de iniciado el programa. Vale la pena aclarar, que aún no se tiene claro cuál de los componentes (fuerza, balance, pliometría, etc.) de dicho entrenamiento es el que induce la protección o si se trata de un beneficio combinado de estos. (16)



Los principales fundamentos conceptuales que respaldan las adaptaciones neurales al entrenamiento establecen que los incrementos de fuerza inducidos por el entrenamiento se asocian a un proceso de adaptación en el sistema nervioso, ya sea por un aumento en la activación de la musculatura agonista o bien por cambios en los patrones de activación de la musculatura antagonista (17,18). Las adaptaciones del sistema nervioso al entrenamiento de fuerza se producen tanto en la transmisión desde el sistema nervioso central, como en las respuestas de tipo reflejo a nivel de la médula espinal. Además, se origina una retroalimentación de ambos centros nerviosos desde los receptores sensoriales periféricos.

Desde lo conceptual y metodológico se hace referencia al patinaje terapéutico como nueva modalidad en rehabilitación desde la fisioterapia, específicamente al uso de patines en línea con diferentes posibilidades de aplicación, ya que en el patinaje en línea se produce considerablemente menos lactato a idéntica velocidad que en otras modalidades (footing) y ejercicios. El consumo de energía es un 30-50% inferior, hay numerosas exigencias de coordinación y equilibrio y la actividad de los músculos del tronco y las extremidades inferiores es un 30- 60% más prolongada en la fase de apoyo (18,19). El soporte conceptual principalmente descrito por Scharler (20) data de 1998, en éste se explica que los movimientos de rodar y deslizarse con los patines pueden considerarse una forma de carga especialmente protectora tanto del aparato locomotor pasivo como del sistema cardiovascular. Se realiza dentro del marco de la cinesiterapia activa en la que lo principal es la combinación de desarrollo de movimientos funcionales y aspectos motivacionales. Desde el punto de vista terapéutico los patines pueden emplearse tanto en la fase de entrenamiento de regeneración muscular funcional (fase 3) como en el entrenamiento funcional preventivo (fase 5). Se ha demostrado su

eficacia, sobre todo en combinación con aparatos fijos. Las exigencias de coordinación del eje de estabilización aumentan cuando se combinan los ejercicios con patines con cargas adicionales o con tareas adicionales. (21)

En cuanto a los avances tecnológicos, se evidencio la referencia del uso de diferentes software y plataformas en el patinaje terapéutico, orientadas al análisis del movimiento del gesto deportivo, para brindar información al deportista en el aprendizaje o perfeccionamiento de la técnica deportiva (orientada a la mejora del rendimiento) (22), en éste sentido son varios los precedentes en los que se han desarrollado y aplicado los sistemas computarizados; estos sistemas informáticos permiten el control de la información que se aporta en las situaciones experimentales para las que han sido diseñados (para cada disciplina deportiva). Uno de los más potentes y referenciado en los artículos revisados es el Dartfish, software producido por una compañía que lleva el mismo nombre, pionera mundial en análisis de movimiento; éste es una herramienta de video que emplea el análisis de los movimientos propios de la actividad, mejorando los aspectos biomecánicos para lograr la excelencia y maestría deportiva.

Tiene diversos módulos y una plataforma de publicación e intercambio de video que permite generar y distribuir contenido enriquecido en la que el usuario conserva el control estricto sobre quién tiene acceso a qué, por lo que un solo canal puede ofrecer contenido variable para diferentes audiencias (23). Aunque se lanzó en 1999 el desarrollo de los diferentes aplicativos se despliega a partir del año 2000.

Otro dispositivo que se encuentra referenciado en los documentos analizados es el Wii, que es una videoconsola producida por Nintendo y estrenada el 19 de noviembre de 2006 en Norteamérica y el 8 de diciembre del mismo año en Europa. La característica



más distintiva de la consola es su mando inalámbrico (Wii Remote), el cual puede usarse como un dispositivo de mano con el que se puede apuntar, además de poder detectar movimientos en un plano tridimensional. El estudio publicado en la Physical Therapy de 2008 que refiere el uso de Wii para la rehabilitación de un adolescente que padecía de parálisis cerebral, se considera como el primer documento de investigación que relata el uso de una consola de videojuegos con fines terapéuticos (24).

En la literatura se expresa su utilidad para mejorar la coordinación, propiocepción, fuerza y resistencia del paciente tanto pediátrico como adulto.

Numerosos avances relacionados con modalidades físicas (25), plataformas de entrenamiento vibratorias y funcionales (26, 27, 28), entrenamiento en suspensión (29, 30), protocolos de entrenamiento isoquinético (31) excéntrico y programas de terapia ortopédica manual (28), entre otras, no se encontraron referenciadas en la literatura revisada. Solo un documento nombra la posibilidad de uso de láser, ultrasonido- electroterapia, sin hacer explícito cuando y en que situaciones utilizarlos, por lo cual, no se incluyen de manera explícita en los hallazgos tecnológicos (32). Una dificultad final se encontró al tratar de identificar niveles de evidencia o grados de recomendación en los avances encontrados, declarados en los artículos, por lo cual, no fue posible establecer evidencia científica sólida con respecto a la efectividad de éstos, a excepción del entrenamiento neuromuscular y patinaje terapéutico (con nivel 1 y 2 respectivamente), por lo cual se ratifica la necesidad de investigar desde la fisioterapia y realizar ensayos clínicos, rigurosos que permitan brindar dicha base.

Tabla 2. Distribución de los avances en rehabilitación

Conceptuales	Metodológicos	Tecnológicos
Kinesiotape: algunas técnicas de aplicación y las cintas de colores (que se desarrollaron para terapia de color)	Programas de Ejercicios donde se realiza el gesto motor, con y sin patines.	Uso de diferentes plataformas: césped, terreno inclinado.
Patinaje Terapéutico:	Mejorar la alineación postural, flexibilidad, fuerza y equilibrio.	Programa Dartfish.
Programa de rehabilitación o entrenamiento neuromuscular integrado	Ejercicios que simulan el gesto del patinaje, en una tabla deslizante, generando una cocontracción al final del paso.	Consola de juegos Wii
	Técnicas de reprogramación neuromusculares.	
	Enfasis en la prevención de lesiones en los patinadores mediante equipo de protección.	
	Comprender los efectos de la fatiga muscular progresiva sobre el comportamiento mecánico de la articulación de la rodilla.	

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 3 se presentan las principales intervenciones en el abordaje de lesiones en rodilla de patinadores desde la fisioterapia, reportadas en los documentos analizados:

Tabla 3. Propuestas de intervención fisioterapéutica

Propuestas de intervención de acuerdo a lo reportado en la literatura revisada	
<b>Entrenamiento propioceptivo</b>	<p>Tras medir la laxitud articular de los deportistas, concluyeron que ésta puede ser mejorada con un buen entrenamiento propioceptivo. Se asignó a los participantes tres sesiones de patinaje de 1 hora por semana durante 12 semanas, enfocándose en el desarrollo de destrezas motoras.</p> <p>Realizaron circuitos con conos, haciendo ochos y su rutina diaria de patinaje en pista, luego se media la capacidad funcional para hacerlo, la destreza, el equilibrio y tiempo. Plantean una fase de recuperación combinada por tiempo.</p> <p>Segunda fase: realizar 3 ejercicios por 15 segundos: gesto motor en bosu, saltos.</p> <p>Fase de recuperación combinada III: realizar los anteriores, pero aumentando la dosis, 4 por 15 segundos.</p> <p>Fase de recuperación IV: Propiocepción y equilibrio con y sin patines en bosu: disequilibrios, saltos sin peso y con carga ligera.</p> <p>Luego plantean III fases de reentrenamiento.</p> <p>Propiocepción y equilibrio con y sin patines, pero con mayor dificultad.</p> <p>Proponen: Realizar ejercicios sin dolor 10x30 segundos por día.</p> <p>Movilización de las zonas afectadas, sin dolor, a tolerancia.</p> <p>Realizar la técnica sin patines en césped, luego en terreno plano y sin curva.</p> <p>Movilizaciones pasivas con máquina. Tratamiento centrado en la ROM pasiva y la inflamación.</p> <p>El uso de un dispositivo CPM y una unidad eléctrica de estimulación muscular.</p> <p>Marcha con ayuda externa y rodilla en extensión con rodillera.</p> <p>Círculo motor, con ojos abiertos y cerrados.</p> <p>Fase marcha con muletas y rodillera fija en extensión.</p> <p>Fase II marcha con rodillera de neopreno permitiendo ROM.</p>
<b>Programas para mejorar la alineación postural, flexibilidad, fuerza y equilibrio</b>	<p>Realizar contracciones concéntricas y excéntricas, fomentando la fuerza explosiva.</p> <p>Alineación postural: en este análisis se emplea una cámara de video y un programa de análisis deportivo, como puede ser el Dartfish. El objetivo es detectar fallos técnicos que han podido desencadenar la lesión y perfeccionarlos una vez que el patinador se ha recuperado.</p> <p>Flexibilidad: lo plantean en fases de recuperación combinadas.</p> <p>Fase de recuperación combinada I: Calentamiento en descarga 10 minutos (bic) la primera semana, y la segunda, 15 minutos.</p> <p>Fortalecimiento:</p> <p>Fase de recuperación combinada I: Calentamiento en descarga 10 minutos (remo) la primera semana, y la segunda, 15 minutos.</p> <p>II: fortalecimiento abdominal 5x15 repeticiones, circuito de fuerza con cargas naturales 3x 10 repeticiones. Descanso 2 minutos.</p> <p>III: circuito de fuerza tren superior 3x15 repeticiones al 60% RM.</p>

	<p>Descanso 1 – 2 minutos.</p> <p>IV: fortalecimiento abdominal 5x20 repeticiones. (la mitad lumbar). En la segunda semana se realizan con una pesa de 2 .5 kg a 5 kg.</p> <p>Ejercicios que simulan el gesto del patinaje, en una tabla deslizante, generando una cocontracción al final del paso.</p> <p>Fortalecimiento funcional incluye sentadillas, pierna Prensa, squats de pared, saltos pliométricos y longitud de zancada</p> <p>Ejercicios de cadena cinética abierta y progresando a la cadena cinética cerrada en flexión y extensión de rodilla, generando cocontracciones potentes.</p>
<b>Programa de rehabilitación o entrenamiento neuromuscular (e integrado)</b>	<p>Movimientos de longitud de paso realizados en el plano de un paso de patinaje. La resistencia fue proporcionada a través del elástico Tubos o barras de pesa.</p> <p>Plantean diferentes fases de recuperación combinadas: movilidad articular 3 x 10 repeticiones., calentamiento en bicicleta 10 minutos y remo 5 minutos.</p> <p>Con patines: rodaduras suaves con sentido contrario al de competición. 15 a 20 minutos hasta completar los 30 – 40 minutos. Ritmo cómodo.</p> <p>Saltos de potenciación, realizan 3 series de 8 a 10 repeticiones.</p> <p>Ejercicios para reboteador para cambios de peso, tablero de bamboleo para Equilibrio).</p> <p>Ejercicios de descarga de peso, con flexión de rodilla ángulos de 40º- 60º.</p> <p>Secuencias en un portaobjetos, entrenamiento de estabilización con Patines, movimientos simulados del portero.</p> <p>En el entrenamiento neuromuscular integrado incluye actividades variadas progresivas como Terapia acuática, trabaja en banda, o la cinta asistida por gravedad que da paso a ejercicios pliométricos terrestres y ejercicios progresivos de fuerza y potencia ". Las tareas de reeducación neuromuscular utilizan superficies inestables capaces de desafíos tridimensionales para simular movimientos del freeski. El siguiente paso es el entrenamiento de trampolín y de pliometría</p>
<b>Programa específico de rehabilitación según el deporte.</b>	<p>Realizar secuencias del gesto en motor, con y sin patines.</p> <p>Ejercicios de resistencia muscular, sin patines.</p> <p>Ejercicios de cadena cinética cerrada, sin patines.</p>
<b>Patinaje terapéutico</b>	<p>Ejercicios realizando el gesto motor, con y sin patines. Usaron diferentes plataformas, césped, terreno inclinado.</p>

Fuente: Elaboración propia



Cabe resaltar que de manera reiterativa la literatura reporta la importancia del rol del fisioterapeuta en los programas de rehabilitación, el cual se extiende más allá de la atención inmediata de traumatismos y rehabilitación de lesiones, hacia la prevención y la enseñanza, reaprendizaje y/o perfeccionamiento de los diferentes gestos deportivos, en el entendido que una correcta ejecución del gesto deportivo, contribuye a desarrollar en el deportista sus capacidades técnicas y motrices, mejorando sus posibilidades para alcanzar un óptimo desarrollo de su vida deportiva (33) y a reducir lesiones, sin embargo, su participación es baja en los artículos revisados.

La tabla 3 presenta las principales propuestas de intervención fisioterapéutica, tal como se reportan en los documentos analizados, sin embargo, éstos podrían resumirse en dos grupos, el primero: "Entrenamiento neuromuscular" que hace referencia a actividades de fortalecimiento, equilibrio y propiocepción, y los programas específicos según el deporte para el caso: patinaje terapéutico, el cual es recomendado en las fases finales de la rehabilitación; el segundo grupo, se centra en el proceso de reincorporación a la práctica deportiva (34) (35).


Solo un documento reporta uso de técnicas desde la fisioterapia como punción seca, modalidades físicas (láser infrarrojo, combo de ultrasonido y electroterapia), y aspectos relacionados con "Entrenamiento neuromuscular integrado" (32), el cual, se orienta al desarrollo multilateral, incorpora movimientos generales (habilidades motrices básicas) y específicos (dirigidos al control motor), así como actividades que incluyen ejercicios de fuerza y acondicionamiento físico, entre las que se incluyen: ejercicios de estabilidad dinámica; de fortalecimiento de musculatura de tronco; saltos y lanzamientos y ejercicios de agilidad (36) (37). En la

rehabilitación para lesiones de ligamento cruzado anterior MCL se hace énfasis en iniciar con ejercicios de cadena abierta progresando hacia la cadena cerrada, con refuerzo del abductor a partir del plano sagital. y avanzando a los otros planos de movimiento, para disminuir el riesgo de carga en valgus, en la articulación de la rodilla (38, 39). A pesar de no ser objeto explícito de ésta revisión, en varios de los estudios revisados se reporta que factores como el calentamiento y el estiramiento deficientes, así como inadecuados escenarios deportivos y la baja adherencia de los deportistas a los procesos de rehabilitación, son rasgos específicos de la aparición de lesiones en este deporte (40, 41). Otros aspectos que resultan de vital importancia para el éxito de la recuperación son: la necesidad de descansos óptimos para la recuperación de los deportistas, la adecuada preparación después de la pausa de fin de temporada (41, 42, 43, 44) y el uso de equipos de protección, al respecto vale la pena aclarar que no se hace referencia a ortesis o aditamentos como inmovilizadores, ya que el uso de éstos (rodillera o inmovilizador dinámico de rodilla y tobillo) se asocia a aumento de las tasas de incidencia de lesiones en la rodilla (45)

## Conclusiones

En el período de 2011 – 2017 se encontró un notable incremento en la cantidad de publicaciones sobre el tema de la revisión, el nivel de calidad de las publicaciones fue en su mayoría alta, lo que permite concluir que la información seleccionada es actual, confiable, sin embargo, no es posible afirmar que los avances reportados en rehabilitación (desde la fisioterapia) de lesiones de rodilla en patinaje (a excepción del entrenamiento neuromuscular) sean efectivos, debido a que no fue posible identificar evidencia científica sólida que respalde su aplicación.

Los avances en rehabilitación de las lesiones de rodilla reportados desde la fisioterapia



son escasos, se evidencia que se continúa reportando el manejo terapéutico clásico que data de más de 20 años.

El uso del entrenamiento neuromuscular constituye uno de los avances conceptuales y metodológicos más significativos, que reporta evidencia científica reciente (en diversas publicaciones, no necesariamente relacionadas con el tema de la revisión), demostrando que puede generar un beneficio directo en la disminución de las lesiones de rodilla y del ligamento cruzado anterior, especialmente en las mujeres.

El entrenamiento propioceptivo empleado como medio terapéutico, en la mayoría de lesiones de rodilla en el patinaje, se fundamenta en los beneficios que genera en los mecanismos reflejos, mejorando los estímulos facilitadores que aumentan el rendimiento y previniendo futuras lesiones.

Desde lo conceptual y metodológico el patinaje terapéutico emerge como nueva modalidad en rehabilitación desde la fisioterapia, por sus beneficios en la mejora de coordinación y todas las habilidades perceptivo-motrices: el sentido del equilibrio, de la orientación espacio-temporal, el ritmo, la lateralidad, el esquema corporal.

Se identifican avances tecnológicos emergentes relacionados con dispositivos y software para análisis de movimiento, altamente especializadas y con aplicaciones particularizadas a disciplinas deportivas diversas (No exclusivas a patinaje o rehabilitación).

La participación de los fisioterapeutas en las publicaciones analizadas se considera bajo y muy pobre, en razón a que los autores del presente escrito encontraron avances conceptuales, metodológicos y sobre todo tecnológicos, propios (o apropiados) de la profesión, que no se encontraron reportados en los estudios que hacen parte de la revisión. Además, las revistas o documentos en que publican sus artículos son de bajo nivel de impacto. Otro aspecto que llama la atención es que generalmente publican solos a diferencia de los médicos que presentan mayor número de publicaciones de alto impacto y que generalmente realizan coautoría con 5 a 6 médicos o profesionales más.

Los diferentes estudios demuestran la falta de investigación en cuanto a la rehabilitación de lesiones de rodilla en el patinaje y más aún, desde el campo de la fisioterapia, debido a que la mayoría de artículos encontrados que reportan estrategias de intervención, fueron escritos por otros profesionales de la salud y de la educación.

## Referencias bibliográficas

1. Scimago Journal Country Rank (SJR). [portal de evaluación en Internet]. [actualizada 2007-2016.; consultado 28 de abril de 2017]. Data Source: Scopus. Disponible en: <http://www.scimagojr.com/journalrank.php>. Consultado el: 03 de agosto de 2017.
2. Universidad Santo Tomás – Seccional Bucaramanga. Departamento de Biblioteca: Unidad de Vigilancia Tecnológica. Revistas Científicas Colombianas Indexadas Por Scimago Lab Scopus: Una guía para el análisis, 2013. Disponible en: <http://www.ustabuca.edu.co/gpresencia/comunidades/ustabman/bibliotecabmanga/files/doc/vbibliotecabmanga234869320130712114701.pdf>



3. Sobrido M. Guía de uso de la base de datos PEDRO. Santiago de Compostela: BiblioSaúde. 2012. [consultado el 11 de agosto de 2017]. Disponible en: [http://www.sergas.es/MostrarContidos\\_N2\\_T01.aspx?IdPaxina=60662](http://www.sergas.es/MostrarContidos_N2_T01.aspx?IdPaxina=60662)

4. Peña E, et al. Biomecánica de la articulación de la rodilla tras lesiones ligamentosas. Rev. Int. Mét. Num. Cal. Dis. Ing. 2006; 26 (1): 64.

5.- Espejo L; Apolo MD. Rehabilitación (Madr). 2011; 45 (2):148-158.

6.- Lloyd DG- Rationale for training programs to reduce anterior cruciate ligament injuries in Australian football. J Orthop Sports Phys Ther. 2001; 31:645-54.

7. Borreani S, Calatayud J, Martin J, Colado JC, Tella V, Behm D. Exercise intensity progression for exercises performed on unstable and stable platforms based on ankle muscle activation. Gait & Posture. 2013 [Epub ahead of print].

8. Saavedra MP, Coronado ZR, Chávez AD, Díez GMP. Relación entre fuerza muscular y propiocepción de rodilla en sujetos asintomáticos. Rev Mex Med Fis Rehab, 2003; 15(1), 17-23.

9. Ruíz FT. Propiocepción: introducción teórica. [Internet] 2004. [consultado el 30 de septiembre de 2017]. Disponible en: [http://www.efisioterapia.net/descargas/pdfs/PROPIOCEPCION\\_INTRODUCCION\\_TEORICA.pdf](http://www.efisioterapia.net/descargas/pdfs/PROPIOCEPCION_INTRODUCCION_TEORICA.pdf).

10. Lephart SM, Myers JB, Riemann BL. Role of proprioception in functional joint stability. En: DeLee, Drez & Miller. Orthopaedic Sports Medicine: Principles and Practice, 2a. ed. Philadelphia: Saunders. 2003

11. Hewett TE, Myer GD, Ford KR. Reducing knee and anterior cruciate ligament injuries among female athletes: a systematic review of neuromuscular training interventions. J Knee Surg. 2005; 18(1): 82- 8.

12. Hewett, T. E., Myer, G. D., & Ford, K. R. Decrease in neuromuscular control about the knee with maturation in female athletes. JBJS (Br). 2004. 86(8): 1601-1608.

13. Wikstrom EA, Tillman MD, Chmielewski TL, Borsa PA. Measurement and evaluation of dynamic joint stability of the knee and ankle after injury. Sports Med. 2006 Jan. 36(5):393-410.

14. Sadoghi P, Von Keudell A, & Vavken P. Effectiveness of anterior cruciate ligament injury prevention training programs. JBJS (Br). 2012; 94(9): 769-776

15. Mandelbaum BR, Silvers HJ, Watanabe D, Knarr JF, Thomas SD, Griffin LY, et al. Effectiveness of a neuromuscular and proprioceptive training program in preventing anterior cruciate ligament injuries in female athletes: 2 years' follow-up. Am J Sports Med. 2005; 33(7): 1003-10.

16. Hewett TE, Myer GD, Ford KR, Paterno MV, & Quatman CE. The 2012 ABJS Nicolas Andry Award: The sequence of prevention: a systematic approach to prevent anterior cruciate ligament injury. Clin Orthop Relat Res. 2012; 470(10): 2930- 2940.

17. Hákkinen K, Kraemer WJ, Kallinen, M, Linnamo V; Pastinen UM. Y Newton RU. "Bilateral and Unilateral Neuromuscular Function and muscle cross-sectional

area in middle-aged and elderly men and women". J. Gerontol. Bio. Sci. 51A 1996; 1, B21-B29.

18. Häkkinen K, Kallinen M, Linnamo V, Pastinen UM, Newton RU, Kraemer WJ. Neuromuscular adaptations during strength training in middle-aged and elderly men and women. Acta Physiol Scand. 1996 Sep; 158(1):77-88.

19. Heidjann J. Gelenkbelastungen beim Inline-Skating. En: Gesundheitssport und Sporttherapie. 1998.

20. Scharler D, Nepper HU. Klettern im Rahmen der Trainingstherapie. Waldenburg 1998.

21. Jens Freese. Fitness terapéutico. Criterios para la recuperación de las lesiones. Barcelona (España): Editorial Paidotribo. 2006; p. 128-130.

22. Ávila F. Las estrategias de búsqueda visual y la localización de la atención desarrolladas por los entrenadores de tenis durante un proceso de detección de errores de la ejecución: Aplicación al saque de tenis. [Tesis Doctoral]. [Badajoz, España]: Universidad de Extremadura; 2002.

23. Dartfish [Portal web]. Friburgo: Suiza [consultado 30 de septiembre de 2017]. Disponible en: <http://www.dartfish.com>.

24. Deutsch JE, Borbely M, Filler J, Huhn K, Guarrera-Bowlby P. Use of a Low-Cost, Commercially Available Gaming Console (Wii) for rehabilitation of an adolescent with cerebral palsy. Phys Ther. 2008; 88 (10): 1196–1207. doi: 10.2522/ptj.20080062.

25. Werner S. (2014). Anterior knee pain: an update of physical therapy. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 22: 2286–2294. DOI 10.1007/s00167-014-3150-y

26. Aminian-Far, A., Hadian, M. R., Olyaei, G., Talebian, S., & Bakhtiary, A. H. Whole-body vibration and the prevention and treatment of delayed-onset muscle soreness. Journal of athletic training; 2011: 46(1), 43-9.

27. Costantino C, et al. Efficacy of Whole-Body Vibration Board Training on Strength in Athletes After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A Randomized Controlled Study. Clin J Sport Med. 2017; 0:1–11

28. Ma, X., Sun, W., Lu, A., Ma, P., & Jiang, C.. The improvement of suspension training for trunk muscle power in Sanda athletes. Journal of exercise science and fitness. 2017;15(2), 81-88.

29. Shruck, Samantha J., "The Effects of TRX Suspension Training on an Asymmetrical Weight Shift During a Double-Leg Squat" Theses and Dissertations. 2017.711. <https://ir.library.illinoisstate.edu/etd/711>

30. Khan HMMH, Masood T. Isokinetic Strength Training Improves Knee Symptoms

and Function as Evaluated with 2000 IKDC. *MOJ Orthop Rheumatol.* 2016; 6(4): 00227. DOI: 10.15406/mojor.2016.06.00227

31. Rio E, Kidgell D, Moseley GL, et al. Tendon neuroplastic training: changing the way we think about tendon rehabilitation: a narrative review. *Br J Sports Med.* 2016 Feb; 50(4): 209–215

32. Loria, K. Going for gold on ice and snow. *PT in Motion.* 2014; 6(1), 22-25,28,30,32. Retrieved from <https://ezproxy.fumc.edu.co:2074/docview/1500752507?accountid=31201>

33. Di Yorio, D. La importancia del kinesiólogo en la prevención y rehabilitación deportiva. [trabajo final de grado en Internet]. [Mar del Plata, Argentina]: Universidad Fasta: Departamento de metodología de la investigación. 2005 [Consultado el: 14 de octubre de 2017]. Disponible en: [http://redi.ufasta.edu.ar:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/242/2010\\_K\\_002.pdf?sequence=1](http://redi.ufasta.edu.ar:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/242/2010_K_002.pdf?sequence=1)

34. Dubravcic-Simunjak, S., Pecina, M., Kuipers, H., Moran, J., & Haspl, M. The incidence of injuries in elite junior figure skaters. *The American Journal of Sports Medicine.* 2003; 31(4), 511-7. Retrieved from <https://ezproxy.fumc.edu.co:2074/docview/217078157?accountid=31201>

35. Logerstedt, DS. Restoring knee function: Physical impairment measures, activity limitations, and patient-reported outcomes after anterior cruciate ligament injury, surgery, and rehabilitation (Order No. 3473698). Available from ProQuest Central. (2011). (896365031). Retrieved from <https://ezproxy.fumc.edu.co:2074/docview/896365031?accountid=31201>

36. Myer GD, Faigenbaum AD, Chu DA, Falkel J, Ford KR, Best TM, et al. Integrative training for children and adolescents: Techniques and practices for reducing sports-related injuries and enhancing athletic performance. *Phys Sportsmed.* 2011; 39:74–84.

37. Fort-Vanmeerhaeghe A, Romero-Rodriguez D, Montalvo AM, Kiefer AW, Lloyd RS, Myer GD. Integrative neuromuscular training and injury prevention in youth athletes. Part I. *Strength Cond J.* 2016; 38:36–48.


38. Wolfinger CR, Davenport TE. Physical therapy management of ice Hockey athletes: from the rink to the Clinic and back. *The International Journal of Sports Physical Therapy.* 2016;11 (3): 482-495

39. 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 :337–342. <https://doi.org/10.1007/s001670000143>

40. Varlotta GP et al. Professional Roller Hockey Injuries. *Clinical Journal of Sport Medicine.* 2000; 10(1):29-33.

41. Sánchez, T. Castro, L. Lesiones deportivas de las categorías mayores del club de patinaje Tequendama de Bogotá. *Rev Mov Cient.* 2015; 9(1): 21-32.

42. Moreno Alcaraz, V., & López-Miñarro, P., & Rodríguez García, P. Lesiones y medidas de prevención en patinaje en línea recreativo: revisión. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y del Deporte /*



International Journal of Medicine and Science of Physical Activity and Sport.2012;12 (45), 179-194.

43. Bloch, H., Klein, C., & Luig, P. Injuries in German mens professional ice hockey. British Journal of Sports Medicine. 2017; 51(4), 299,300. doi:<http://ezproxy.fumc.edu.co:2071/10.1136/bjsports-2016-097372.41>

44. Kelp, J., Luig, P., Klein, C., Kantner, F., Schulz, D., Moser, N., & Henke, T. (Injuries in german professional ice hockey epidemiology and prevention. Injury Prevention. 2010; 16: A222-A223. doi:<http://ezproxy.fumc.edu.co:2071/10.1136/ip.2010.029215.793>

45. Hagiwara, M. Injuries among figure skaters (Order No. 1463688). Available from ProQuest Central. (305183559). 2009; Retrieved from <https://ezproxy.fumc.edu.co:2074/docview/305183559?accountid=31201>

46. Tuominen, M., Stuart, M. J., Aubry, M., Kannus, P., & Parkkari, J. Injuries in men's international ice hockey: a 7-year study of the International Ice Hockey Federation Adult World Championship Tournaments and Olympic Winter Games. British journal of sports medicine. 2014; 49(1), 30-6.

47. Tuominen M, Stuart MJ, Aubry M, et al. Injuries in women's international ice hockey: an 8-year study of the World Championship tournaments and Olympic Winter Games Br J Sports Med ; 2016;1406-1412.

48. Tuominen M, Stuart MJ, Aubry M, et al Injuries in world junior ice hockey championships between 2006 and 2015 Br J Sports Med 2017;51:36-43.