



UNIVERSITAT DE
BARCELONA

Biomecánica y patologías más frecuentes en la extremidad inferior en patinadores

Biomechanics and more frequent pathologies in the lower
limb in skaters

Alumna: Beatriz Martín Jiménez

Tutora: Montserrat Marugán de los Bueis

Curso: 4º Podología 2016-2017

Código asignatura: 360416

Trabajo de final de grado

ÍNDICE

RESUMEN.....	3
INTRODUCCIÓN.....	5
OBJETIVOS.....	6
MATERIAL Y MÉTODOS.....	6
Fuente de datos.....	6
Selección de estudios.....	6
RESULTADOS.....	8
DISCUSIÓN.....	13
CONCLUSIONES.....	15
BIBLIOGRAFÍA.....	16

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1: Lesiones frecuentes en la EEII en patinaje (sobre hielo y sobre ruedas).....	8
---	---

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1: Diagrama de flujo de selección de artículos.....	7
FIGURA 2: Calzado deportivo patinaje sobre hielo.....	11
FIGURA 3: Imagen comparativa entre patín convencional y “Clap skate”.....	11
FIGURA 4: Imagen compartativa entre patines en línea y patines de 4 ruedas.....	12

RESUMEN

El patinaje es un deporte que ha experimentado un gran auge en los últimos años, tanto en la modalidad de hielo como sobre ruedas. Esta actividad requiere buena coordinación y equilibrio ya que el calzado que se utiliza en ambos casos es especial y no se asemeja al utilizado diariamente. Los patinadores sufren lesiones a nivel del pie debido a la inestabilidad del calzado y de la superficie en la que se realiza el deporte.

Por este motivo, los objetivos de este trabajo son: determinar las lesiones más frecuentes en la extremidad inferior, describir la biomecánica de la extremidad en el deporte, describir el tipo de calzado que se utiliza en cada modalidad y el posible uso de soportes plantares dentro de la bota.

El trabajo consiste en una revisión bibliográfica donde se han incluido un total de 17 artículos aptos para el estudio, obtenidos en “Pubmed”, “Enfispo”, “Google Académico” entre otros, entre los meses de noviembre del 2016 y marzo del 2017.

Los resultados obtenidos han sido que las lesiones más frecuentes en la extremidad inferior son las fracturas, las contusiones y esguinces en ambas modalidades. Los movimientos más habituales son los giros y saltos, siendo el apoyo monopodal el predominante. La principal diferencia de calzado es el uso de una cuchilla en patinaje sobre hielo y el uso de ruedas en patinaje sobre ruedas. No se ha encontrado suficiente bibliografía útil sobre el uso de soportes plantares en este deporte.

Palabras clave: patinaje sobre hielo, patinaje sobre ruedas, extremidad inferior, lesiones, calzado, biomecánica.

Abreviaturas: extremidad inferior (EEII), extremidad superior (EESS).

ABSTRACT:

Skating is a sport that has experienced a great boom in recent years, both ice skating and roller skating. This activity requires a good coordination and balance as the footwear that they use in both cases, is special and it does not look like footwear that is used daily. The skaters suffer foot's injuries because of the boot instability and the surface where it takes place.

For this reason, the objectives are: determine the most frequent injuries in the lower extremity, describe the biomechanics of the limb in this sport, describe the type of footwear that is used in each modality and the possible use of orthoses inside the boot.

The study consists of a bibliographical review where a total of 17 useful articles have been included, obtained in "Pubmed", "Enfispo", "Google Scholar", among others, between November 2016 and March 2017.

The results have been that the most frequent injuries are fractures, bruises and sprains, in both modalities. The most common movements are the turns and the jumps, being the monopodal support the predominant. The main difference of the footwear is the use of a blade in ice skating, and the use of wheels in roller skating. Not enough useful bibliography on the use of orthoses in this sport has been found.

Key words: ice skating, roller skating, lower extremity, injuries, footwear, biomechanics.

Abbreviations: lower limb (LL), upper limb (UL).

1. INTRODUCCIÓN

El patinaje es una actividad deportiva que puede realizarse sobre diferentes superficies, dividiéndose así en dos grandes modalidades que son el patinaje sobre hielo y el patinaje sobre ruedas. Este deporte requiere coordinación sensorio-motriz que compromete, desarrolla y agudiza el sentido del equilibrio, así como el manejo del espacio. Actualmente es un deporte de competición que contiene distintas categorías como competiciones de velocidad o patinaje artístico, en que un jurado evalúa las piruetas y los movimientos que realizan los patinadores. En cualquiera de las modalidades mencionadas anteriormente el uso de patines es imprescindible y esto genera unos cambios biomecánicos en la extremidad inferior a la hora de desplazarse, a la vez que genera alteraciones a nivel del pie.

Al ser un deporte de competición, los patinadores invierten un gran número de horas a la semana en entrenar, lo que requiere una buena condición muscular para así evitar al máximo todas las posibles lesiones que puede provocar este deporte. Por estos motivos, el patinaje tiene gran importancia en Podología, ya que los pies son los elementos principales y evitar posibles lesiones a este nivel es uno de los objetivos imprescindibles para que el rendimiento de los patinadores sea lo más óptimo posible.

Saber el tipo de calzado que se emplea en este deporte es fundamental para conocer la patología que provoca y la posibilidad de incluir soportes plantares. Patinar implica desplazamientos multidireccionales complicados a medida evoluciona la competición. Este patrón de movimiento siempre cambiante hace que esta actividad sea difícil de estudiar desde un punto de vista biomecánico. Teniendo en cuenta el tipo de calzado utilizado en este tipo de deporte, la extremidad inferior (EEII) sufrirá una serie de lesiones ya sean debido a la influencia de éste, o a causa de caídas provocadas por el tipo de superficie en el que se realiza, como asfalto, superficie lisa o irregular, hielo...

En el patinaje, ya sea sobre ruedas o sobre hielo, todo el cuerpo está expuesto a sufrir lesiones. La EEII es una de las más frecuentes, ya que el mecanismo de lesión que origina estas lesiones es la caída. Cuando se produce una caída, el patinador suele utilizar los brazos para evitar el impacto e intentar frenarlo, de este modo, también se producen fracturas de la porción distal del radio, de la muñeca, etc. ^[1]

Además de esto, es importante valorar la EEII al completo, desde cadera, rodilla, pierna, tobillo y pie, ya que, aunque se consideren menos frecuentes las lesiones en estas zonas, tienen gran importancia y pueden ser graves.

2. OBJETIVOS

-Determinar las lesiones más frecuentes en la extremidad inferior de los patinadores, dependiendo de la modalidad.

-Describir la biomecánica de la extremidad inferior en patinadores de diferentes modalidades.

-Describir el tipo de calzado que se utiliza en las diferentes modalidades de patinaje.

-Describir el uso de soportes plantares en patines, existentes en la bibliografía.

3. MATERIAL Y METODOS

3.1 Fuente de datos

Se ha realizado una búsqueda bibliográfica de artículos científicos relacionados con el patinaje sobre hielo y sobre ruedas y su relación con la extremidad inferior desde el 29 de noviembre de 2016. Para ello se ha llevado a cabo una búsqueda bibliográfica en bases de datos como “PubMed (Medline)”, “Enfispo”, “Revista Española de Podología (Dialnet)”, “Google Académico”.

Se analizaron las referencias bibliográficas de los artículos seleccionados para obtener otros estudios que pudiesen ser útiles.

3.2 Selección de estudios

Los criterios de inclusión fueron artículos científicos en inglés y castellano, sin una fecha de publicación concreta, ya que toda la bibliografía era útil para el estudio. Se dividió la búsqueda en dos bloques, siendo uno el patinaje sobre hielo y otro el patinaje sobre ruedas. En ambos bloques, se incluyó todo artículo que tratase sobre la biomecánica de la EEII, las lesiones, el tipo de calzado utilizado y el uso de soportes plantares. Un total de 60 fueron identificados inicialmente sobre el patinaje sobre hielo y 51 de patinaje sobre ruedas. Tras aplicar los filtros, se descartaron un gran número de artículos que no estaban relacionados con los objetivos del trabajo ya que solamente aportaban información del deporte a rasgos generales, siendo 41 de patinaje sobre hielo y 26 de patinaje sobre ruedas. Posteriormente, se leyeron los artículos restantes, eliminando 5 y 18, de patinaje sobre hielo y ruedas respectivamente, ya que se enfocaban en tipos de ejercicios que se realizan

en este deporte y no aportaba información útil para responder a los objetivos. Los artículos que se escogieron fueron 14 y 7, incluyendo en el estudio finalmente 10 relacionados con el patinaje sobre hielo y 7 relacionados con el patinaje sobre ruedas.

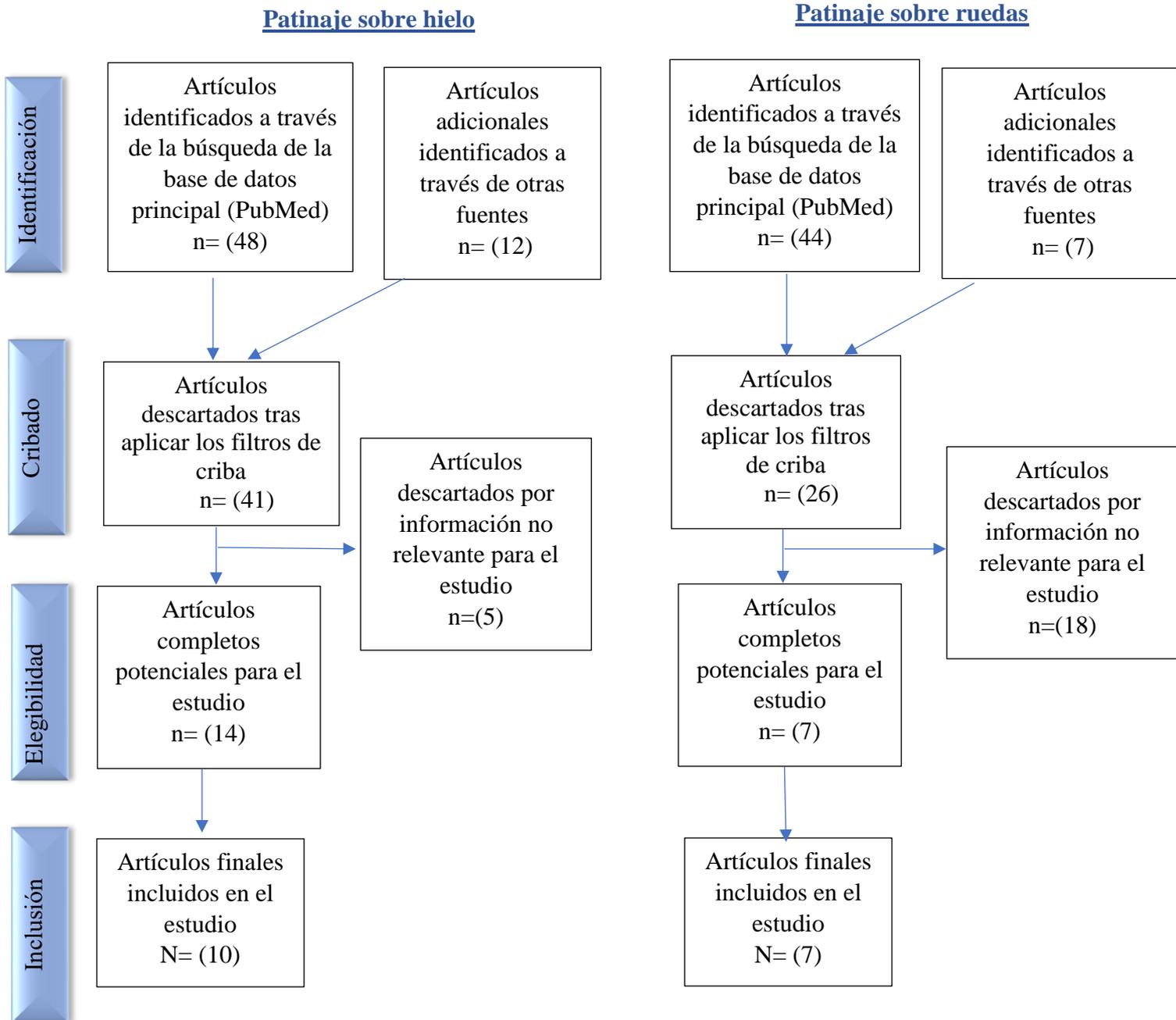


Figura 1. Diagrama de flujo de selección de artículos.

4. RESULTADOS

4.1 Lesiones más frecuentes en la EEII

En el mundo del patinaje, ya sea sobre ruedas o sobre hielo, la EEII juega un papel fundamental. El calzado utilizado en este deporte no es el ideal para lograr que el pie no sufra alteraciones, por ser rígido y no permitir realizar muchos rangos de movimiento, además de los factores externos que actúan sobre el pie como los impactos realizados al ejecutar una figura en patinaje artístico. Por todo esto, las principales lesiones que podemos encontrar en la extremidad inferior son:

Tabla 1: Lesiones frecuentes en la EEII en patinaje (sobre hielo y sobre ruedas)	
Lesiones a nivel del pie y pierna	Posible etiología
Lesiones ungueales: -Onicocriptosis -Hematoma subungueal	-Compresión de la bota, pie pronado/valgo -Compresión de la bota, pie pronado/valgo, microtraumatismo repetitivo
Lesiones dérmicas: -Hiperqueratosis -Ampollas	-Choque de la bota en cualquier zona del pie -Roce constante de la bota en pulpejos, tendón de Aquiles y Ira cabeza metatarsal, principalmente
Lesiones traumáticas: -Fractura escafoides -Contusiones -Tendinitis rotuliana; Aquiles -Escafoiditis -Esguinces de tobillo -Fracturas de tibia/peroné	-Caídas -Caídas -Microtraumatismos -Inestabilidad del pie dentro de la bota -Caídas, inestabilidad dentro del pie dentro de la bota -Caídas
Otras: - Dolor metatarsal - Dolor apófisis estiloides - Fascitis plantar - Hanglud	-Bota estrecha y rígida, morfología del pie -Bota estrecha, compresión lateral, morfología del pie -Bota rígida, impactos -Bota estrecha, morfología del pie
Lesiones a nivel de rodilla:	Posible etiología
-Síndrome patelofemoral -Lesiones por compresión rotuliana -Tendinitis rotuliana	-Poca flexibilidad de los isquiotibiales -Caídas repetitivas -Caídas, impacto al realizar saltos
Lesiones a nivel de cadera:	Posible etiología
-Distensiones musculares -Disfunción de la articulación sacroilíaca	-Impactos al realizar saltos -Cargas unilaterales al realizar los saltos

Fuente: N. Nayeem, E. Shires JEP. Cost of a roller skating rink to the local accident and emergency department. 1990;24(4):240-2

Las lesiones en el patinaje son muy similares a pesar de existir diferentes modalidades y, por lo tanto, que se realice el deporte sobre superficies y calzado diferentes.

Dentro de la modalidad de patinaje sobre ruedas, a nivel de la EEII, hay mayor proporción de lesiones en rodilla y tobillo, tanto musculares como fracturas. ^[1]

Las lesiones también dependen del mecanismo de lesión, es decir, si la caída es hacia delante, hacia atrás o hacia los lados. Las caídas hacia delante son las más frecuentes y afectan a la extremidad superior (EESS). Las caídas hacia atrás provocan lesiones en la parte posterior de la cabeza. Por último, las que son hacia los lados son las que afectan más a la EEII, produciendo lesiones en meniscos y ligamentos de la rodilla, además de esguinces de tobillo. ^[1]

Como lesiones menos frecuentes, encontramos las luxaciones y la rotura de fibras, siendo el músculo aductor el principal protagonista en este tipo de lesión. ^[1]

Por otra parte, en el patinaje sobre hielo, como se ha comentado anteriormente, las lesiones son las mismas que se producen en el patinaje en línea ya que el mecanismo de lesiones es idéntico. Una de las diferencias básicas es la de los cortes, ya que se producen a causa de la cuchilla que forma parte de los patines. Las lesiones que se encuentran en esta modalidad son las mismas comentadas anteriormente en la tabla 1. A nivel del pie se producen lesiones más superficiales como rozaduras y simples heridas. Las más frecuentes en esta modalidad son los esguinces, fracturas y las distensiones musculares. ^[2]

Es necesario remarcar que el patinaje sobre hielo tiene una mayor incidencia de lesiones graves ya que la superficie helada crea una mayor inestabilidad que produce caídas más frecuentes en comparación con una superficie de asfalto. Además, no facilita una frenada rápida y este hecho hace que el patinador resbale más y la caída afecte a más partes del cuerpo, entre ellas la cabeza. ^[2]

4.2 Biomecánica EEII

El patrón de movimiento en patinaje es siempre cambiante, cosa que hace que esta actividad sea difícil de estudiar desde un punto de vista biomecánico.

Para entender mejor la biomecánica en el patinaje, se compara con la biomecánica de la marcha común. ^[3]

El patinaje es siempre asincrónico (los segmentos contralaterales no se mueven paralelamente, sino que alternan). Se encuentran tres fases ^[4]:

1. Recuperación: es el momento posterior al empuje del patín, cuando éste inicia el despegue. ^[4]

2. Empuje: es el periodo que comprende desde el impulso del patín hasta la extensión de la pierna. Es la fase en la que se aplica la máxima fuerza posible para que se produzca la aceleración. ^[4]

3. Deslizamiento: comprende la fase en la que el patín apoya en el suelo y la fase de recuperación acaba. En esta fase es importante mantener el equilibrio manteniendo la rodilla y la espalda en los ángulos correctos. ^[4]

La posición básica en estática del patinador, ya sea patinaje sobre hielo o sobre ruedas, es la de rodillas semiflexionadas. De esta forma se adquiere mayor estabilidad.

A la hora de impulsarse y coger velocidad, la pierna se debe extender realizando un ángulo de 45° detrás del cuerpo dejando caer todo el peso sobre el patín que se desliza. ^[5]

Cuando se inicia el empuje, se produce una eversión del pie y seguidamente una extensión del tobillo con rotación de la cadera acompañado de un movimiento de abducción de la pierna que hace que la extremidad se sitúe en diagonal, contrariamente al sentido de avance del cuerpo. Durante esta fase, la segunda extremidad actúa como un punto de equilibrio para completar la propulsión a través de la extensión completa de la rodilla, la hiperextensión de la cadera y la flexión plantar del tobillo.

Ésta mecánica se reproduce continuamente y es simétrica en ambas extremidades. ^[5]

Un aspecto del patinaje sobre hielo que lo hace único en la fase de apoyo es que la fricción en la superficie es mucho menor que la que se observa en la marcha. Como resultado, hay disminución de fuerzas de cizallamiento lineales posteriores con el aterrizaje. ^[5]

En la fase de propulsión, esta superficie de baja fricción causará una abducción de pie con una rotación externa de cadera. ^[5]

La gravedad, por lo tanto, no avanza en una trayectoria sinusoidal lineal sobre el pie como se ve al caminar, sino que el patinador y su centro de gravedad se mueven en una dirección opuesta. ^[5]

Los movimientos más habituales son el apoyo monopodal, los saltos y los giros que causan una sobrecarga de los aductores, glúteo mediano y menor y psoas-ilíaco. ^[6]

4.3 Calzado

4.3.1 Patinaje sobre hielo:

Los patines usados en esta modalidad, están compuestos por una bota de cuero y una cuchilla de acero. La bota tiene un talón elevado. ^[7]

La cuchilla está ubicada en la parte inferior de la bota, y mide entre 3-4 milímetros. Es recomendable afilar las cuchillas regularmente y protegerlas cuando se camina fuera de la pista. En la parte delantera de la cuchilla encontramos la serreta que es una superficie dentada que no debe ser el punto de apoyo del patín. ^[7]



Figura 2: Calzado deportivo patinaje sobre hielo

Fuente: <http://sgcg.es/articulos/2015/04/25/anatomia-de-un-patin-de-patinaje-artistico-sobre-hielo/>

Las botas en esta modalidad de deporte han sufrido cambios en última década.

Años atrás, incluían una bota baja, con una larga y delgada hoja fijada en la parte inferior de la bota. Con este diseño, el patinador se impulsaba hasta tener la pierna en extensión total y, el tobillo efectuaba una flexión plantar para continuar con el impulso. Con esta maniobra el primer dedo realiza un empuje exagerado y hace que éste se hunda en el hielo, lo que se llama “toeingoff” y que dificulta que haya un deslizamiento de la extremidad. ^[3]

Para evitar esto, se decidió limitar la flexión plantar realizada por el tobillo y de esta forma los flexores plantares no actuarían, consiguiendo así que se realizara todo el rango de movimiento para deslizarse antes de que la rodilla se extendiera completamente. ^[3]

En 1997 se introdujo un nuevo diseño, llamado “Clap”, añadiendo una hoja unida a la bota por una bisagra en la parte delantera. Esto permite que la hoja permanezca en contacto con el hielo más tiempo, ya que el tobillo ahora se puede extender hacia el final de la carrera, así como para un movimiento más natural, distribuyendo así la energía de la pierna más eficaz y eficientemente. ^[3]

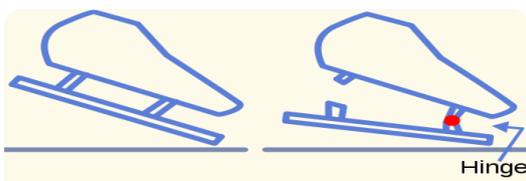


Figura 3: Imagen comparativa entre patín convencional y “Clap skate”.

Fuente: https://en.wikipedia.org/wiki/File:Clap_skate.svg

4.3.2 Patinaje sobre ruedas:

En este tipo de modalidad el calzado que se emplea es una bota con ruedas. Hay dos tipos de patines, dependiendo la categoría ^[8]:

-Patines de 4 ruedas, con dos ejes de 2 ruedas cada uno.

-Patines en línea, con un solo eje que contiene las 4 ruedas.

-Los patines de 4 ruedas constan de:

-La bota, que puede ser alta o baja.

-El plato, que es lo que sirve de sujeción para las ruedas.

-Las ruedas.

-Los cojinetes, es la parte que participa en darle movimiento a las ruedas.

-Freno delantero, de caucho o goma.

-Los patines en línea están formados por:

-La bota, suele ser rígida y de caña alta para proteger la articulación del tobillo y suele permitir la flexión plantar de la articulación tibio-peronea-astragalina.

-Chasis, une las ruedas a la bota. Se fabrica con fibra de carbono.

-Las ruedas, de poliuretano.



Figura 4:

A) Patín de 4 ruedas

B) Patín en línea

Fuente:<http://www.escapethefate.co.uk/gear/boards/roller-skates/sfr-quad-skates/>

<https://rgimenodesign.wordpress.com/2011/10/31/p2-diseno-de-unos-patines-en-linea/>

4.4 Soportes plantares

Uno de los objetivos principales a la hora de colocar un soporte plantar en los patines es posicionar el pie dentro de la bota, siguiendo los principios biomecánicos para que la EEII esté lo más neutra posible además de repartir los puntos de presión. El patinador suele estar en apoyo monopodal la mayoría del tiempo, produciéndose una abducción del pie y rotación externa de la cadera, hecho que provoca que el centro de gravedad se localice medialmente y se genere una pronación excesiva del pie. De esta forma, estructuras mediales como el navicular sufren un exceso de compresión con la bota y puede producirse escafofoiditis. Otro aspecto que influye, es la rigidez de la bota que tiene un

efecto ferulizante sobre las articulaciones y no consigue una estabilización completa como busca esta rigidez. Algunas características de un soporte plantar son: ^[9]

1. Posición neutra del pie
2. Mejorar el ajuste del pie dentro de la bota.
3. El soporte suele hacer con material termoplástico para modificarlo más fácilmente si es necesario.

En la bibliografía consultada encontramos un caso de tratamiento con soportes plantares por sobreestiramiento del tibial posterior y síndrome patelo-femoral por una pronación excesiva. El tratamiento que se aplicó fue correctivo en el molde, con 25° de inversión y añadiendo al soporte plantar fabricado con termoplástico, un tacón de 4mm de grosor bilateral.

5. DISCUSIÓN

En el contexto de las lesiones más frecuentes en el patinaje sobre hielo, según el artículo *Sport-specific injuries and medical problems of figure skaters* las lesiones más frecuentes a nivel de la EEII son las irritaciones del tibial anterior y de los extensores de los dedos, causado por un roce repetitivo de la lengüeta de la bota. También lo son las bursitis maleolares, sobretodo del maléolo tibial. La deformidad de Haglund es una de las patologías que crea más problemas en este deporte, ya que el calzado provoca que el pie se desplace dentro de la bota y se produzcan microtraumatismos repetitivos en la zona. ^[10]

También afirman que las lesiones ligamentosas y meniscales son poco comunes, ya que aterrizan deslizándose hacia atrás con la consecuente contracción del cuádriceps e isquiosurales que protegen estas estructuras. Otra lesión poco frecuente es la tendinitis rotuliana que se relaciona más con patinadores de élite. ^[10]

Según *Barr et al*, fuera del estudio realizado por ellos, las lesiones más frecuentes encontradas en patinadores sobre hielo estaban localizadas en la rodilla, apareciendo tendinitis patelar en mayor proporción, y en caso de patinadores jóvenes, Osgood Schlatter. Tras hacer el estudio con 84 pacientes concluyeron que el 80% presentó lesiones en la EESS, y un 13% en la EEII, siendo fracturas el 58% de todas las lesiones presentadas, más frecuentemente a nivel del radio, seguida de fracturas bimalleolares. ^[11]

Un artículo que coincide con los resultados anteriores de *Alcaraz et al*, afirma tras realizar un estudio con 185 sujetos, que 83 lesiones sufridas estaban ubicadas en la EESS y 71 en la EEII. Las zonas más afectadas fueron la muñeca seguida del pie y la rodilla. ^[2]

Otro artículo realizado por *Schwarzkopf et al* con un estudio de 135 pacientes, obtuvo unos resultados de 51.2% de lesiones en la EESS y un 48.8% en la EEII, donde las fracturas tienen mayor proporción. ^[12]

En contraposición un artículo realizado por *Dubravcic-Simunjak et al*, recoge un estudio realizado a 528 patinadores en el que se obtiene que el 40,5% había sufrido alguna lesión aguda a nivel de la EEII, siendo la rodilla la localización más frecuente y la contusión la lesión más frecuente. En comparación, un 33,0% de lesiones se encontraban en la EESS. ^[13]

De acuerdo con este artículo, según el estudio de *Lam et al*, de 44 lesiones encontradas, 37 eran fracturas y un 83.8% de éstas (31 fracturas), estaban localizadas en la EEII, siendo la mayoría de tibia, y solamente 5 fracturas en la EESS. ^[14]

Dentro del patinaje sobre ruedas, según *Alcaraz et al*, las lesiones son las mismas que se han mencionado anteriormente, siendo las fracturas de tibia y peroné y en menor proporción. la fractura de escafoides, las más frecuentes. Las lesiones en tejidos blandos como esguinces también son comunes. La proporción de lesiones en la EEII es menor que las localizadas en la EESS, como sucede en el patinaje sobre hielo. ^[1] Este dato, también lo confirma un estudio realizado por *Nayeem et al* en el que un 65% de los pacientes sufrieron lesiones en la EESS y un 21% en la EEII, siendo el tobillo la estructura más afectada en la EEII. ^[15]

En el ámbito de la biomecánica en el patinaje, no se han encontrado variaciones significativas entre autores. Según *Buckeridge et al*, la acción de patinar sobre hielo (ya sea en patinaje o en hockey sobre hielo) produce una mayor activación de los flexores de cadera, extensores de rodilla y flexores plantares de tobillo cuando aumenta la velocidad. ^[16] Por otra parte, según *Lugea*, dentro del patinaje sobre ruedas, para patinar es necesario hacer un movimiento coordinado entre rodilla, tobillo y pie. Los músculos relacionados con rodilla y tobillo son el cuádriceps y tibial anterior cuya contracción ayuda a la amortiguación del impacto mediante una ligera pronación. ^[4]

En el contexto del calzado hay unas normas ya estipuladas de cómo debe ser el patín utilizado en cada modalidad. Según *Weird*, una de las diferencias principales entre ambas modalidades son los sistemas de ventilación para acomodar la transferencia de calor ya que el patinaje en línea se realiza en un ambiente más cálido. Además, afirma que a pesar de la estabilidad que confiere una bota rígida al pie y tobillo a la hora de realizar saltos y giros, también provoca un aumento de lesiones. ^[3] Hay otros autores que coinciden con esta idea, como *Porter et al*, que afirma que un aumento de la rigidez de la bota ha llevado a un mayor número de lesiones ya que el tobillo se ha vuelto más débil. ^[10] Además, en el calzado utilizado en el patinaje sobre ruedas, según *Schieber et al*, la existencia de dispositivos de frenado automático que evitan así realizar una flexión dorsal del tobillo para frenar, puede reducir la tasa de lesiones. ^[17]

En lo referido a los soportes plantares, no se ha encontrado mucha bibliografía, hay varios casos clínicos que explican el procedimiento realizado a patinadores, no siendo excesivamente detallado y clarificador. ^[6,9]

Las limitaciones en esta revisión han sido la falta de bibliografía de artículos científicos y gratuitos que respondan a algunos de los objetivos marcados.

6. CONCLUSIONES

1. Las lesiones más frecuentes en la EEII son las fracturas, las contusiones y esguinces, y la zona con más afectación es la rodilla. No hay diferencias significativas entre las lesiones que se producen en ambas modalidades estudiadas, el mecanismo de lesión y la zona afectada suelen ser la rodilla y el tobillo en ambas. La zona más afectada del cuerpo en este deporte es la EESS y no la EEII, como se creía antes de empezar la revisión.
2. La biomecánica de la EEII en ambas modalidades de patinaje son similares y complejas de estudiar. El mecanismo principal es el de empuje y deslizamiento, y predomina el apoyo monopodal.
3. Las principales diferencias entre los patines de ambas modalidades son el uso de ruedas en caso de patinaje en línea y el uso de una cuchilla en el patinaje sobre hielo. La bota no presenta diferencias significativas.
4. No es común en bibliografía el uso de soportes plantares dentro de la bota de patinaje, ya sea sobre hielo o ruedas. Los casos descritos muestran una gran mejoría de los síntomas y del rendimiento del deportista.

7. BIBLIOGRAFIA

1. Moreno Alcaraz VJ, López-Miñarro PA, García Rodríguez PL. Lesiones y medidas de prevención en patinaje en línea recreativo: Revisión. *Rev Int Med y Ciencias la Act Fis y del Deport.* 2012;12(45):179–93.
2. Alcaraz, Victor, Jesus Moreno PALM. Lesiones producidas en una pista temporal de patinaje sobre hielo. 2017;70–4.
3. Matthew B. Weird ELK. *Athletic Footwear and Orthoses in Sports Medicine.* 2010.
4. Lugea, Carlos. Algunas consideraciones sobre biomecánica, técnica y el modelo técnico en el patinaje de velocidad [en línea]. 1ª edición. España.
5. Domínguez La Rosa, P.; Lezeta Aulestia, X. y Espeso Gayte E. La educacion física the skating : a proposal with great summit in. 2001;1:155–62.
6. Bonastre Verdaguer Rodolfo, Marugán de los Bueis Montserrat, Subirana Campa M^a Queralt, Vázquez Maldonado Bernat. Anomalías del escafoides en el patinaje artístico. *Revista española de podología*, ISSN 0210-1238, Vol. 5, N^o. 1, 1994, págs. 28-33.
7. Anatomía de un patín de patinaje artístico sobre hielo. Avaliable from: <http://sgcg.es/articulos/2015/04/25/anatomia-de-un-patin-de-patinaje-artistico-sobre-hielo/>
8. Serge Rodriguez, Marion Thuriot. *Disfruta de tus patines.* INDE 1999 ISBN: 9788495114815.
9. Humble N. Podiatric Management in Ice Skating Understanding the biomechanics of this sport can help you better treat skaters . *Sport Pod.* 2003;(December):49–63.
10. Porter EB, Young CC, Niedfeldt MW, Gottschlich LM. Sport-specific injuries and medical problems of figure skaters. 2007;106(6):330–4.
11. Barr L V., Imam S, Crawford JR, Owen PJ. Skating on thin ice: A study of the injuries sustained at a temporary ice skating rink. *Int Orthop.* 2010;34(5):743–6.
12. Ran Schwarzkopf, M.D., M.Sc., Elliot A. Nacke, M.D., and Nirmal C. Tejwani M. The Impact of Orthopaedic Injuries Sustained at an Urban Public Ice Skating Rink. 2014;72(4):263–5.

13. Simunjak B, Pecina M, Exerc SS. Injuries in Synchronized Skating. 2006;493–9.
14. CK Lam, WY Leung, WC Wu, J Lam JI. Orthopaedic ice skating injuries Hong Kong. 1997.
15. N. Nayeem, E. Shires JEP. Cost of a roller skating rink to the local accident and emergency department. 1990;24(4):240–2.
16. Buckeridge E, Levangie MC, Stetter B, Nigg SR, Nigg BM. An On-Ice Measurement Approach to Analyse the Biomechanics of Ice Hockey Skating. 2015;1–16.
17. Richard A. Schieber et al. Risk factors for injuries from in-line skating and the effectiveness of safety gear. The New England Journal of Medicine. 1996.