

**BIOMECÁNICA DEL GESTO TECNICO TRADICIONAL DEL PATINAJE EN
MIEMBROS INFERIORES SOBRE RECTA, UTILIZANDO TABLA DESLIZANTE,
EN PATINADORES DE CARRERAS DE 14 Y 15 AÑOS PERTENECIENTES A
LA LIGA CAUCANA DE PATINAJE**

CILIA VIVIANA GUZMAN NARVAEZ



**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y DE LA EDUCACION
LICENCIATURA EN EDUCACION BASICA CON ENFASIS EN EDUCACION
FISICA, RECREACION Y DEPORTE
POPAYAN
2010**

**BIOMECÁNICA DEL GESTO TECNICO TRADICIONAL DEL PATINAJE EN
MIEMBROS INFERIORES SOBRE RECTA, UTILIZANDO TABLA
DESLIZANTE, EN PATINADORES DE CARRERAS DE 14 Y 15 AÑOS
PERTENECIENTES A LA LIGA CAUCANA DE PATINAJE**

CILIA VIVIANA GUZMAN NARVAEZ

**LICENCIATURA EN EDUCACION BASICA CON ENFASIS EN EDUCACION
FISICA, RECREACION Y DEPORTE**

**Trabajo de investigacion para optar el titulo de grado de:
LICENCIATURA EN EDUCACION BASICA CON ENFASIS EN EDUCACION
FISICA, RECREACION Y DEPORTE**

**Directora:
MG. NANCY JANETH MOLANO T**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y DE LA EDUCACION
LICENCIATURA EN EDUCACION BASICA CON ENFASIS EN EDUCACION
FISICA, RECREACION Y DEPORTE
POPAYAN
2010**

CONTENIDO

	Pág.
II. LISTA DE TABLAS	
III. LISTA DE GRAFICOS E ILUSTRACIONES	
IV. RESUMEN	
1. INTRODUCCION	1
2. DESCRIPCION Y PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
3. ANTECEDENTES	4
4. JUSTIFICACION	7
5. OBJETIVOS	10
5.1 Objetivo General	10
5.2 Objetivo Especifico	10
6. MARCO TEORICO	11
6.1 Biomecánica	11
6.1.1 Historia	11
6.1.2 Concepto	12
6.1.3 Planos de Movimiento	13
6.1.4 Movimientos del cuerpo humano	14
6.1.5 Biomecánica Deportiva	15
6.2 Patinaje	17
6.2.1 Historia	17
6.2.1.1 Historia del patinaje en Colombia y en el Cauca	19
6.2.2 Patinaje de velocidad	20
6.2.3 Técnica del patinaje	21
6.2.4 Tabla deslizante	25

6.3 Lesiones en el patinaje	27
7. CONTEXTO	32
8. DISEÑO METODOLOGICO	33
8.1 Tipo de Estudio	33
8.2 Hipótesis	34
8.3 Variables	34
8.4 Técnicas y Recursos Materiales	36
9. ANALISIS DE LOS RESULTADOS	38
9.1 Análisis de la Rodilla en Vista Frontal	39
9.2 Análisis de la Rodilla en Vista Lateral	51
9.3 Análisis de la Cadera en Vista Lateral	63
10. DISCUSION	73
11. CONCLUSIONES	82
12. RECOMENDACIONES	84
13. BIBLIOGRAFIA	85

II. LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Datos Generales de la Población (genero, edad, peso, talla)	36
Tabla 2. Frontal Posición de la articulación de la rodilla en la Posición Inicial	40
Tabla 3. Frontal Posición de la articulación de la rodilla en la fase de Empuje	42
Tabla 4. Frontal fase de Desplazamiento articulación de la rodilla	45
Tabla 5. Frontal fase de Recuperación articulación de la rodilla	47
Tabla 6. Frontal Aterrizaje articulación de la rodilla	50
Tabla 7. Posición Inicial articulación de la rodilla	52
Tabla 8. Lateral fase de Empuje articulación de la rodilla	55
Tabla 9. Lateral fase de Desplazamiento articulación de la rodilla	58
Tabla 10. Lateral fase de Recuperación articulación de la rodilla	60
Tabla 11. Lateral fase de aterrizaje articulación de la rodilla	62
Tabla 12. Lateral posición inicial articulación de la cadera	64
Tabla 13. Lateral fase de empuje articulación de la cadera	66
Tabla 14. Lateral fase de Desplazamiento articulación de la cadera	68
Tabla 15. Lateral fase de Recuperación articulación de la cadera	70
Tabla 16. Lateral fase de aterrizaje articulación de la cadera	72

III. LISTA DE GRÁFICOS E ILUSTRACIONES

	Pág.
Ilustración 1. Alineación frontal y lateral de la Posición Básica	35
Ilustración 2. Frontal Posición Inicial del gesto de la articulación de la rodilla	39
Gráfico 1. Frontal Articulación de la rodilla en la Posición Inicial	39
Ilustración 3. Frontal Posición fase de Empuje de la articulación de la rodilla	41
Gráfico 2. Frontal Posición de la articulación de la rodilla en fase de Empuje	41
Ilustración 4. Frontal fase de Desplazamiento articulación de la rodilla	43
Gráfico 3. . Frontal fase de Desplazamiento articulación de la rodilla	44
Ilustración 5. Frontal fase de Recuperación articulación de la rodilla	46
Gráfico 4. Frontal fase de Recuperación articulación de la rodilla	46
Ilustración 6. Frontal Aterrizaje articulación de la rodilla	48
Gráfico 5. Frontal Aterrizaje articulación de la rodilla	49
Ilustración 7. Lateral Posición Inicial articulación de la rodilla	51
Gráfico 6. Posición Inicial articulación de la rodilla	51
Ilustración 8. Lateral fase de Empuje articulación de la rodilla	54
Gráfico 7. Lateral fase de Empuje articulación de la rodilla	54
Ilustración 9. Lateral fase de Desplazamiento articulación de la rodilla	56
Gráfico 8. Lateral fase de Desplazamiento articulación de la rodilla	57
Ilustración 10. Lateral fase de Recuperación articulación de la rodilla	59

Gráfico 9. Lateral fase de Recuperación articulación de la rodilla	59
Ilustración 11. Lateral fase de aterrizaje articulación de la rodilla	61
Gráfico 10. Lateral fase de aterrizaje articulación de la rodilla	61
Gráfico 11. Lateral posición inicial articulación de la cadera	63
Gráfico 12. Lateral fase de empuje articulación de la cadera	65
Gráfico 13. Lateral fase de Desplazamiento articulación de la cadera	67
Gráfico 14. Lateral fase de Recuperación articulación de la cadera	69
Gráfico 15. Lateral fase de aterrizaje articulación de la cadera	71

IV. RESUMEN

El propósito de esta investigación es analizar biomecánicamente el gesto deportivo del patinaje en recta, sobre tabla deslizante, en patinadores de 14 y 15 años de la Liga Caucana de Patinaje. Al analizar los patrones de movimiento el gesto deportivo se logra conocer la mecánica del movimiento y de esta manera poder hacer un entendimiento del gesto motor para entrar a determinar movimientos inadecuados que produzcan posibles lesiones futuras.

Para este estudio se contó con seis (6) deportistas, que hacen parte de la Categoría Juvenil de la Liga Caucana de Patinaje, a los cuales se les realizó un video ejecutando el gesto deportivo que se dividió en una toma frontal y otra toma lateral, seguido a esto se analizaron las tomas en un programa de análisis de movimiento llamado Quintic Biomechanic, el cual arrojó los grados de amplitud articular de los miembros inferiores que manejaba la población.

Con lo expuesto anteriormente, se logró determinar que la amplitud articular manejada por los deportistas se encuentra dentro de los rangos fisiológicos de movilidad, la flexión de las articulaciones de rodilla y cadera es el movimiento más utilizado durante la realización del gesto pudiendo llevar esto a lesiones de tipo tendinosas o musculares por fatiga o sobrecarga y que el valgo forzado de rodilla que se da durante la fase de empuje es un factor de riesgo para el sistema artroligamentoso de la rodilla que también puede llevar a futuras lesiones.

1. INTRODUCCION

El presente trabajo de investigación, pretendió determinar la biomecánica del gesto técnico tradicional del patinaje en recta enfocado en miembros inferiores, utilizando un mecanismo de deslizamiento estático llamado tabla deslizante, este estudio fue realizado con patinadores que practican este deporte a nivel competitivo en las edades de 14 y 15 años, pertenecientes a la liga caucana de patinaje.

Esta investigación fue pensada para la comunidad del patinaje del departamento del Cauca, quienes fueron los primeros favorecidos de este proyecto que busco definir el movimiento y grados de flexión en miembros inferiores de cada patinador de la liga caucana de patinaje de 14 y 15 años.

Para la realización de este proyecto los datos fueron obtenidos en videocámara, posteriormente se transmitieron a un software de análisis movimiento humano (QUINTYC), y luego se analizaron y confrontaron con el movimiento ya determinado del patinaje en recta, específicamente en miembros inferiores.

El propósito fue determinar la biomecánica del gesto técnico en miembros inferiores del patinaje durante el desplazamiento sobre tabla deslizante, igualmente se busco una forma de evitar lesiones futuras, generando al entrenador un medio individualizado de análisis para cada patinador y movimientos específicos que determinarán su rendimiento deportivo en los siguientes años.

2. DESCRIPCION Y PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El actual proyecto hace mención a la biomecánica de gesto técnico del patinaje en la recta sobre tabla deslizante, especialmente en los miembros inferiores de los deportista en las edades de 14 y 15 años que hacen parte de un proceso de muchos años desde sus respectivos clubes y que actualmente pertenecen a la liga caucana de patinaje que exige que alcancen un nivel competitivo, estos deportistas tuvieron la posibilidad de conocer cada uno de sus movimiento y grados de flexión de sus miembros inferiores y de esta manera contribuir para mejorar y optimizar su gesto técnico en recta y obtener un mejor desempeño deportivo.

Es preciso comprender que por medio de este proyecto logramos determinar el gesto técnico del patinaje en recta sobre tabla deslizante en miembros inferiores de los deportistas pertenecientes a la liga caucana de patinaje en las edades de 14 y 15 años, donde se pudo evidenciar sus movimientos y grados de flexión, posteriormente fueron analizados para determinar si el gesto técnico utilizado durante la práctica deportiva influiría en posible lesiones de sus miembros inferiores.

Hoy día se encuentran diferentes maneras de medir el movimiento del ser humano, pero el utilizado para este proyecto es el análisis de movimiento humano (Quintyc), la aplicación de este programa nos permitió dar datos precisos del movimiento y grados de flexión de los miembros inferiores a los deportistas que hicieron parte de este proyecto además logramos obtener a partir de este análisis maneras de observación de la técnica utilizada por el deportista durante su desempeño deportivo y corregir posibles movimientos inadecuados logrando un menor desgaste energético, al mismo tiempo que forjamos para el entrenador una herramienta para individualizar y potencializar el desempeño deportivo de los patinadores.

Para hacer posible este proyecto debimos partir de la siguiente pregunta de investigación.

¿COMO ES LA BIOMECÁNICA DEL GESTO TECNICO TRADICIONAL DEL PATINAJE EN MIEMBROS INFERIORES SOBRE RECTA, UTILIZANDO TABLA DESLIZANTE, EN PATINADORES DE CARRERAS DE 14 Y 15 AÑOS PERTENECIENTES A LA LIGA CAUCANA DE PATINAJE?

3. ANTECEDENTES

- En el año de 1998, en la Universidad de Barcelona, José Acero escribió el libro denominado “Bases Biomecánicas para la Actividad Física Deportiva”. Éste Licenciado y Doctor de Educación Física, pone a disposición este libro donde explica de manera sencilla, pedagógica y rigurosa los principios de la Biomecánica Deportiva de diferentes disciplinas. Además de describir los últimos equipos y técnicas utilizadas para la medición del movimiento corporal humano igualmente explica la aplicación de ella. Este libro proporciona un importante conocimiento de los fundamentos para analizar los procesos de optimización de la actividad física y técnica deportiva e introducir la comprensión de los mecanismos de lesión deportiva de una forma práctica y comprensiva.
- En el año 2000 en el país de Italia, Ravasi realizó un estudio denominado “Proceso de Formación con niños en Patinaje Encaminado al Alto Rendimiento”. Este estudio tuvo como objetivo implementar un trabajo con zapatos desde el proceso de iniciación. El resultado que muestra este proyecto es una mejoría en cuanto a la técnica con patines, en un incremento del 60%, con esta propuesta este entrenador tiene campeones mundiales en el patinaje de carreras como “Hipólito Sanfrietello”.
- En el año, 2002 Ricardo Lenis, realizó un estudio en la ciudad de Cali denominado “Escuela de Formación, Club de Patinaje Luz Mery Tristán”, cuyo objetivo es el fomentar el proceso de enseñanza y asimilación de los componentes básicos de la técnica del patinaje de carreras en niños y niñas de 4 a 8 años, en la escuela de formación deportiva del Club de Patinaje Luz Mery Tristán. En el proyecto se evidencia que gracias a este proceso el 60% de los niños logran asimilar la técnica del patinaje. Este entrenador

tiene campeones mundiales en el patinaje de carreras como “Andrés Felipe Muñoz y Diana Solís”.

- En el año 2003, Acero J., Palomino A., Ibargùen M. y Carmona C. realizaron un estudio cuantitativo denominado “*Valoración cinemática (2d) sagital de la salida frontal de un patinador de carreras*”. Este se llevo a cabo en el Instituto de Investigación y Soluciones Biomecánicas en la ciudad de Santiago de Cali – Colombia, cuyo objetivo fue el de caracterizar las fases de movimiento y algunos factores cinemáticos de la salida frontal de un patinador de carreras. Los datos obtenidos fueron la caracterización la técnica de salida en 7 fases encontradas: 1) Preparación o posición inicial, 2) desplazamiento posterior del patín atrasado, 3) retroceso o contra movimiento, 4) impulsión, 5) despegue del patín atrasado, (6) vuelo y (7) aterrizaje con despegue del miembro inferior contra lateral; presentando cada una de ellas ciertas características cinemáticas específicas tales como, tiempo por fases, distancias totales en el eje X y eje Y, velocidades lineales resultantes de la cadera, rodilla y tobillo, y velocidad angular promedio del muslo, pierna y pie.
- En el año 2005, Villegas realizó un estudio en la ciudad de Santiago de Cali denominado “Guía Metodológica para la Enseñanza del Patinaje a Niños entre 6 y 9 años”, cuyo objetivo fue crear un proceso idóneo altamente eficiente en las escuelas de iniciación deportiva con el propósito de mantener vivas las futuras generaciones de campeones tanto en calidad como en cantidad. Este estudio describe un proceso eficiente en las escuelas de iniciación deportiva, mostrando una mejoría del 70% de los patinadores evaluados.
- En el año 2007, Jimena Reyes, Natalia Suarez, Kathalina Gamboa, Alejandra Sacotto, Laura Sofía Solanilla; realizaron un estudio cuantitativo

en la Escuela Nacional del Deporte denominado “*Biomecánica del patinaje, movimiento humano II*”. La investigación se realizó en la ciudad de Santiago de Cali, particularmente en la pista de las Canchas Panamericanas en niños entre las edades de 10 a 13 años de los diferentes clubes de esta ciudad. En este estudio utilizaron secuencias de fotos que posteriormente fueron analizadas para determinar la posición de salida de cada patinador en pruebas de velocidad; teniendo como objetivo general conocer e identificar las fases de movimiento en la salida para patinadores de cortas edades que se preparan en pruebas de velocidad.

- En el año de 2009, Olga Cardoso y Yolima Gómez, realizaron un estudio cuantitativo en la ciudad de Popayán denominado “Programa de Patinaje Basado en las Categorías de Movimiento en el Proceso de Iniciación Deportiva con niños y niñas de 6 a 8 años en el Club huellas de la Ciudad de Popayán”, cuyo propósito fue el implementar un programa en el que se tuviera en cuenta la categoría de movimiento correr y saltar como ejes fundamentales en el desarrollo de este, analizaron los patrones de movimiento logrando conocer la mecánica de este pudiendo tener un mejor entendimiento del gesto motor, y de esta forma plantear actividades adecuadas para la ejecución del programa.

4. JUSTIFICACION

Esta investigación favorece a toda la comunidad implicada en el deporte de patinaje de carreras, ya que describe los movimientos y los grados de amplitud articular en los miembros inferiores al simular el gesto deportivo del patinaje en recta sobre la tabla deslizante. Su análisis estuvo precedido por los principios fundamentales de la biomecánica de este deporte; el proyecto busca determinar la biomecánica del patinaje en los miembros inferiores de los patinadores de 14 y 15 años, de la Liga Caucana de Patinaje. La contribución de este proyecto se da al poder ser utilizado desde escuelas de formación en sus primeros niveles hasta nivel competitivo, de alto rendimiento el utilizado para este proyecto.

Para lograr el total desarrollo completo del proyecto se investigó sobre estudios existentes relacionados con el tema, en el que se puede observar que hay pocas investigaciones acerca de la biomecánica del gesto deportivo del patinaje de carreras, las investigaciones existentes están enfocadas a determinar las fases de la salida del patinaje y a señalar teóricamente las fases principales durante un desplazamiento en recta o curva, pero no muestran cuales son los movimientos que realizan las articulaciones ni los grados de amplitud articular que manejan están al ejecutar el gesto deportivo del patinaje de carreras, lo cual es fundamental para prevenir lesiones futuras.

Es por esto que se hizo pertinente realizar una investigación sobre la biomecánica del gesto técnico del patinaje en recta, enfatizado en los miembros inferiores que son los encargados de soportar el peso corporal, ejecutar el gesto y proporcionar la fuerza, utilizando una herramienta eficaz (tabla deslizante) que permita visualizar las fases principales durante el desplazamiento que realizan los patinadores pertenecientes a la categoría requerida por este proyecto y que hacen parte de la Liga Caucana de Patinaje.

En el departamento del Cauca, especialmente en Popayán, el patinaje ha surgido de manera satisfactoria, porque progresivamente se han venido realizando procesos de formación e iniciación en este deporte en las escuelas y clubes pertenecientes a la liga caucana de patinaje.

Sin embargo, surgió la necesidad de desarrollar este proyecto para entender mejor los movimientos técnicos y de esta manera poder optimizarlos con el fin de que se vea reflejado en el rendimiento de los patinadores y extender la vida deportiva de estos, evitando al máximo la aparición de lesiones ocasionadas por una inadecuada ejecución de la técnica.

Este proyecto aportó una base teórica, a los entrenadores y personas interesadas en el desarrollo de la biomecánica del deporte, especialmente del patinaje, además fue el primer paso de muchas investigaciones futuras, que contribuirán a perfeccionar la biomecánica del gesto deportivo del patinaje de carreras, obteniendo a largo plazo deportistas sanos (libres de lesiones) y campeones al mismo tiempo.

Este proyecto busco individualizar a los deportistas, analizándolos detenidamente en cada uno de sus movimientos y grados de movilidad articular en los miembros inferiores, utilizando como herramientas principal la tabla deslizante y un software de análisis del movimiento humano (Quintic), de igual manera de un programa estadístico que suministro datos exactos de los grados de flexión de cada deportista, cada dato obtenido fue proporcionado al entrenador quien decidirá el programa de ejercicios que deberá utilizar para corregir los movimientos inadecuados que están realizando en el desempeño de su práctica deportiva o el programa de fortalecimiento muscular que más se adapte a las necesidades de cada deportista.

Lo significativo de esta investigación fue poder brindar a toda la comunidad del patinaje del Cauca y Colombia un aporte teórico a futuras investigaciones, además el ampliar el conocimiento y discusión de toda persona interesada en la

biomecánica del patinaje y en la optimización de él. Sin embargo este proyecto permite ser utilizado desde las disciplinas de la Educación Física, la Fisioterapia o carreras afines, adaptándolas desde las bases fundamentales de la biomecánica deportiva para ser aplicadas al gesto técnico de cualquier deporte.

5. OBJETIVOS

5.1 GENERAL

Determinar la biomecánica del gesto técnico en miembros inferiores durante el desplazamiento sobre tabla deslizante en patinadores de carreras de la categoría Juvenil de la Liga Caucana.

5.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Analizar la biomecánica del gesto técnico básico del patinaje en miembros inferiores durante el desplazamiento sobre tabla deslizante.
- Identificar posibles inferencias del gesto técnico sobre la tabla deslizante que alteren la mecánica corporal humana.
- Establecer factores de riesgo que afecten la salud y desempeño del deportista

6. MARCO TEORICO

6.1 BIOMECANICA

6.1.1 HISTORIA

La Biomecánica desde el siglo XX hasta ahora el siglo XXI ha progresado rápidamente, permitiendo que se pueda grabar y analizar cualquier evento, desde la marcha de un niño hasta el desempeño de un atleta de alto rendimiento. Baumler, Günther; Schneider, Klaus (1989) atribuyen a Aristóteles y Platón ser los fundadores de la Biomecánica ya que escribieron acerca de los segmentos corporales, movimientos y desplazamientos de los animales. Además hubo otros interesados en el tema durante mucho tiempo, como lo fue Leonardo Da Vinci, Miguel Angeló Bournarrotti, Galileo, Lagrange, Bernoulli, Euler y Young. Todos ellos tuvieron un interés primario en la aplicación de la mecánica a los problemas biológicos (Acero, 2002).

En el año de 1950 la biomecánica emergió como un área importante de investigación científica en diversas disciplinas de conocimiento, basada en estudios de entonces, nacientes, cinematografía de alta velocidad. En los primeros años de la década de 1980, la Universidad de California anunció por primera vez un curso formal curricular de Biomecánica en el Campus de Los Ángeles. Durante la formación y el perfeccionamiento de esta disciplina, surgió la necesidad de sistematizar los conocimientos, lo que influyó sobre el desarrollo de la teoría de la Biomecánica, no sólo en el deporte, sino también en otras esferas de la actividad humana; es por esto que se realizan análisis y estudios de cada movimiento, principalmente del movimiento humano.

A comienzos del siglo XX nuevas tecnologías aparecieron disponibles para estudiar el cuerpo humano y sus movimientos primarios, fue así como los pioneros biomecánicos Marey, Muybridge, Braune y Fischer surgieron para explorar estas

nuevas técnicas. De acuerdo con Winter (1990), Marey, un filósofo francés, en 1885 utilizó una pistola fotográfica para grabar los desplazamientos de la marcha humana y de esta manera, con un equipo crono fotográfico, obtener un diafragma monográfico de un corredor. Durante este mismo año en los Estados Unidos, Muybridge dispuso de 24 cámaras secuenciales para grabar el salto de un hombre. (Acero, 2002). Para complementar la historia de la biomecánica es necesario comprender el concepto de ella.

6.1.2 CONCEPTO

El concepto de biomecánica, es la combinación de las palabras biología y mecánica que tiene que ver con los principios y métodos de la mecánica aplicados al estudio de la estructura y función de sistemas biológicos. Este término se ha utilizado para darle nombre a los estudios del movimiento de cuerpo humano.

La biomecánica puede ser definida como una interdisciplina (Winter, 1990) científica que mide, describe, analiza y proyecta (Acero, 2002) el movimiento humano. El vocablo “Biomecánica” está compuesta por dos partes: BIO, de biología, que es la ciencia que tiene que ver con los organismos vivos y procesos vitales y MECANICA como la ciencia que estudia el movimientos de los cuerpos (Acero, 2002).

La evolución conceptual de la palabra Biomecánica está determinada por dos grandes corrientes intelectuales. La primera por una implicación investigativa de tendencia fundamental, y la segunda por una derivación hacia la práctica de esta interdisciplina. Según José Acero, es la habilidad de integrar multidisciplinariamente este conocimiento para proveer un entendimiento del movimiento humano lo que determina un correcto y profundo análisis del ambiente dinámico del movimiento. (Acero, 2002). Para este ambiente dinámico hay tres planos específicos o primarios en los que podemos clasificar los diferentes movimientos humanos.

6.1.3 PLANOS DE MOVIMIENTO

Estos planos de movimiento son tomados del autor (Acero, 2002), quien habla de los movimientos que se producen en los planos y ejes.

En un plano, el cuerpo el segmento o la articulación se mueve o gira sobre un eje que se relaciona a 90° con ese plano. Aunque cada movimiento humano no se produce dentro de un plano específico, sino que sucede con una combinación de más de un plano.

Los planos y ejes para el desarrollo de este proyecto son el Plano Sagital, Plano Coronal, el plano Transversal, el eje

- Plano Sagital: Plano antero posterior, secciona el cuerpo lateralmente de lado a lado, dividiéndolo en dos mitades simétricas, derecha e izquierda. Por lo general los movimientos de flexión y extensión se realizan en este plano.
- Plano Frontal: También conocido como coronal, secciona el cuerpo de adelante hacia atrás, dividiendo en dos mitades, delantera y trasera. Los movimientos de abducción y aducción son los que se ejecutan en este plano.
- Plano Transversal u Horizontal: Divide el cuerpo horizontalmente en dos mitades, superior e inferior. Por lo general los movimientos de rotación, como la pronación, la supinación y la rotación de la columna suceden en este plano.

Y Los ejes de movimiento representan aquella línea imaginaria alrededor de la cual se realiza el movimiento articular de un segmento corporal. Similar a los planos previamente descritos, existen tres ejes de movimiento, a saber: el eje transversal, el eje sagital y el eje vertical.

- Eje vertical: Se encuentra situado paralelamente a la línea de gravedad. El movimiento se realiza en un plano transversal.
- Eje transversal: Se halla situado paralelamente a la sutura coronal del cráneo. Se encuentra dispuesto en ángulo recto (perpendicular) con el eje sagital-horizontal. El movimiento de este eje se realiza en un plano sagital.
- Eje sagital: Se halla situado paralelamente a la sutura coronal del cráneo. Se encuentra dispuesto en ángulo recto (perpendicular) con el eje sagital-horizontal. El movimiento de este eje se realiza en un plano sagital.

De esta manera se pasa a describir los movimientos de las extremidades del cuerpo que se producen en las articulaciones.

6.1.4 MOVIMIENTOS DEL CUERPO HUMANO

- Abducción: Indica un movimiento en un plano frontal que se aleja del plano medio.
- Aducción: Indica un movimiento en un plano medial que se acerca al plano medio.
- Flexión: Este movimiento consiste en una inclinación anterior en el plano sagital. Hace referencia a “doblar o reducir el ángulo” de una articulación.
- Extensión: Indica un “enderezamiento” de la región flexionada o un aumento del ángulo en una articulación.

- Circunducción: movimiento circular de un miembro que integra de manera secuencial los movimientos de flexión, extensión, abducción y aducción, de tal forma que la extremidad distal de la parte del cuerpo en movimiento describe un círculo.
- Rotación Externa: Movimiento rotatorio alrededor de un eje longitudinal. La cara anterior del miembro se aleja del plano medio del cuerpo.
- Rotación Interna: Movimiento rotatorio alrededor de un eje longitudinal. La cara anterior del miembro se aproxima a la línea media del cuerpo.
- Supinación: Rotación lateral del antebrazo y la mano de modo que la palma mire hacia adelante.
- Pronación: Rotación medial del antebrazo y la mano de modo que la palma mire hacia atrás.

Por la gran variedad de movimientos que puede describir el cuerpo humano se ha hecho necesario a través del tiempo la implementación de la Biomecánica aplicada en diferentes disciplinas entre ellas se diferencian: la Biomecánica Ortopédica, Dental, Industrial, Ergonómica, Cardiorespiratoria y Pulmonar, Aeroespacial, Forense, De la Rehabilitación, De la Locomoción y la Deportiva. Para la realización de este proyecto es necesario comprender el concepto e historia de la biomecánica deportiva.

6.1.5 BIOMECANICA DEPORTIVA

Según Aguado Jódar, x. (1993), La biomecánica deportiva surgió como consecuencia del desarrollo de la biomecánica de los ejercicios físicos, creada por Lesgaft en la segunda mitad del siglo XIX. Este destacado científico desarrolló el fundamento de la anatomía teórica, y estudió la organización de la educación física en una serie de países con el fin de crear el Sistema Nacional de Educación Física.

En 1877 comenzó a impartir la anatomía teórica en los cursos de Educación Física. Sus alumnos continuaron perfeccionando la teoría de los movimientos corporales en el Instituto de Educación Física "(P. F. Lesgaft)". Este curso formaba parte de la asignatura de Formación física, pero en 1927 comenzó a impartirse como disciplina autónoma bajo el nombre de Teoría del movimiento. En 1931, se cambió su denominación por la de Biomecánica de los Ejercicios Físicos.

Según (Acero, 2002), La Biomecánica Deportiva es un área específica de la investigación que está dedicada a analizar y proyectar los comportamientos mecánicos en el rendimiento deportivo, estableciendo nuevas técnicas, equipos e indumentarias para explicar y proyectar procesos de protección y rehabilitación de los traumas producidos por la práctica deportiva, de igual forma suministra un análisis de cada ejercicio o actividad deportiva para luego señalar los grupos musculares que en él intervienen y que se van a desarrollar, así como también a examinar, evaluar y determinar la calidad de los movimientos durante un gesto deportivo, permitiendo mejorar un patrón de movimiento, desarrollar nuevas técnicas y perfeccionar las destrezas motoras del deportista.

De igual forma José Acero, (2002) comenta de las contribuciones de la Biomecánica en la funcionalidad, eficacia y optimización de los movimientos humanos que se encuentran identificadas por el de la siguiente forma: en conocer el movimiento humano cualitativa y cuantitativamente, en poseer mejor eficacia y funcionalidad en la calidad del movimiento, en prevenir y minimizar accidentes traumáticos, en buscar el mejoramiento de los métodos de rehabilitación y entrenamiento específico, en la aplicación de los principios biomecánicos de aprendizaje motor en rehabilitación, en el diseño de un equipo de protección más seguro y eficiente, en la implementación de técnicas más efectivas para el rendimiento de movimientos humanos determinados, en el mejoramiento del proceso de diagnóstico para evaluar lesiones, en el desarrollo de técnicas quirúrgicas y por último en el mejoramiento de programas de rehabilitación.

Este trabajo de investigación, utiliza como base teórica la Biomecánica Deportiva para entrar a describir los movimientos que realizan los miembros inferiores durante el gesto técnico del patinaje sobre la tabla deslizante. Sin embargo es muy necesario conocer la trayectoria del patinaje en Colombia y en el Cauca y comprender su evolución a nivel competitivo y crecimiento en conocimientos técnico y táctico, este deporte que en los últimos años se ha destacado en Colombia y en el mundo, proyectando deportistas a nivel mundial.

6.2 PATINAJE

6.2.1 HISTORIA

Realizando un breve resumen a partir de toda la historia que se encuentra documentada en libros y en internet, podemos abreviar que el inicio del patinaje como deporte se le acredita oficialmente al inventor del primer par de patines, Joseph Merlin, nacido en Huys, Bélgica, el 17 de septiembre de 1735. Posteriormente en 1790, un herrero parisino inventó un patín sobre ruedas llamado "patín-a-terre". Sin embargo, tomó unos 25 años para que este patín ganara reconocimiento. Luego en la ciudad de Berlín, en el año de 1818, los patines sobre ruedas fueron usados por primera vez en el estreno del ballet "Der Maler oder die Wintervergnügungen". El ballet había sido creado para patines sobre hielo, pero como no era posible producir hielo en el escenario, se utilizaron patines de ruedas, primera patente de un patín sobre ruedas presentada por M. Petitbled en Francia en 1819.

En 1857 fueron abiertas dos pistas de patinaje en Convent Garden y Strand, dos zonas muy importantes en el centro de Londres, y en 1863 en Estados Unidos, James Leonard Plimpton pensó en colocar las ruedas bajo suspensiones de goma y así fue posible maniobrar el patín describiendo curvas. Plimpton también fundó la primera Asociación de Patín Sobre Ruedas de Estados Unidos y organizó la primera Sociedad Internacional de Patinaje Sobre Ruedas. También dio origen a

las primeras competencias de habilidad (the Plimpton Medal) y desarrolló un sistema de 'categorías' de patín.

En la década de 1870, Winslow comenzó a fabricar sus propios modelos de patines. Durante la década de 1880, más de 1 millón de pares de patines estaban en uso en más de 3000 pistas de Estados Unidos, Las mejoras mecánicas de los patines ayudaron al renacimiento del patinaje. A los patines se le agregaron rulemanes de aguja que rodillos muy finos, en vez de las bolillas, como los que conocemos ahora.

El patinaje permaneció popular hasta la Primera Guerra Mundial, luego de la cual, el cine, el baile y el automóvil capturó la atracción del público y otra vez, el patín sobre ruedas declinó en atención, pero nunca pasó al olvido completamente. Así, los patines sobre ruedas pasaron por altibajos a lo largo de su historia, desde los esfuerzos de Joseph Merlin hasta la utilización de rulemanes de bolillas durante los primeros años del 1900.

En la década del '60, la tecnología, con el advenimiento de los plásticos, ayudó a crecer esta actividad hasta alcanzar el perfeccionamiento. Día tras día vienen siendo mejorados por todos los fabricantes de patines quienes se han adaptado a los grandes cambios que ha realizado este deporte y a la gran exigencia a nivel de velocidad, comodidad y peso que requieren los deportistas desde las fases iniciales de este deporte.

6.2.1.1 HISTORIA DE L PATINAJE EN COLOMBIA Y EN EL CAUCA

Como se comentó anteriormente, en los últimos años el patinaje ha logrado ubicarse dentro de los lugares privilegiados a nivel mundial. Pero la historia de este deporte en Colombia comienza en el año de 1950 cuando empieza a aumentar su popularidad, aunque para esta década ya se estaba viviendo en nuestro país las primeras competencias de fondo y semifondo en la ciudad de Bogotá. En 1956 se consolida la Federación Colombiana de Patinaje y es hasta 1984 y 1990 que Colombia realiza los primeros Mundiales de Ruta en Bogotá y Bello, respectivamente, llegando a convertirse, hoy por hoy, en el deporte que más alegrías y triunfos le ha dado a nuestro país. Así mismo, en el Departamento del Cauca el patinaje ha tenido su historia, esta historia data de años atrás a mediados de 1960 aproximadamente en los que aparecen en las calles las primeras personas que utilizan el mecanismo de chasis con ruedas adaptados al zapato, siendo un pasatiempo en las calles andenes y barrios. Posteriormente, en el año de 1985 el Ingeniero Carlos Posada crea el club de patinaje "Correcaminos", los encargados de las clases de patinaje fueron el Médico Gustavo Aguilar y el Licenciado Juan Carlos Velasco, y posteriormente el Ingeniero Pablo Amézquita. Para crear la Liga Caucana de Patinaje fue necesario crear nuevos clubes, entre ellos esta: Rompe Vientos, Sobre Ruedas, Seminario, San Francisco y Pingüinos, cada uno de estos clubes dio la conformación de la Liga Caucana. Los clubes más reconocidos: Correcaminos y Sobre Ruedas dieron inicio a los clubes actuales, que son: Patín Cauca, Astros Patín Club, Ciudad Blanca y Huellas Patín Club.

La modalidad del patinaje de carreras en línea y sobre ruedas se ha venido complementando a través del tiempo obteniendo mejorías desde el desarrollo de patines más livianos hasta métodos de entrenamiento que difieren de las cualidades físicas de cada deportista, para comprender mejor el patinaje de

velocidad es necesario conocer sus bases fundamentales en desplazamiento que se varían según el trayecto a recorrer.

6.2.2 PATINAJE DE VELOCIDAD

El Patinaje de Velocidad Sobre Ruedas o Patinaje de Velocidad en Línea es una de las modalidades de más rápido desarrollo en el patinaje competitivo mundial, es un deporte demanda una alta preparación física y mental; dentro de la preparación física podemos encontrar que es aeróbico, porque que requiere de ritmos constantes de oxígeno; al igual anaeróbico, por la necesidad de explosión en un momento dado en las pruebas cortas. En él patinaje de velocidad se combina fuerza, habilidad y resistencia, pero para completar toda la preparación física debe haber una preparación mental donde el patinador se acondicionan así mismos para resistir todo el recorrido rodando lo más rápido posible, planeando estrategias que los lleven a cruzar la línea de meta en primer lugar.

Según (Moreno Edgar 2006), el patinaje ha adoptado un modelo de movimiento deportivo que está regido por parámetros de la ciencia del deporte como la Biomecánica, la Fisiología Anatómica y la experiencia personal de los deportistas. Este modelo de movimiento deportivo tiene como objeto conseguir movimientos lo más racionales y económicos posible. A este modelo de movimiento se le ha denominado técnica. La técnica, con mayor o menor peso específico según el deporte de que se trate, juega un papel decisivo en la obtención de un alto rendimiento. Según Meinel (1979), la técnica deportiva es el procedimiento racional, es decir, adecuada y económica para la obtención de un alto resultado deportivo. La técnica, como uno de los factores determinantes del rendimiento deportivo, engloba toda una serie de procedimientos racionales para la solución de las tareas motrices que conducen al deportista a obtener resultados óptimos de

manera funcional y económica. Por su parte el modelo técnico deportivo es el patrón ideal de movimiento específico de una disciplina deportiva que constituye el objetivo último de ejecución al que se pretende llegar con el entrenamiento técnico.

6.2.3 TECNICA DEL PATINAJE

Según (Moreno Edgar 2006), La técnica son ejercicios específicos individuales donde permiten mejorar cualidades físicas y elevar el rendimiento deportivo; el perfeccionamiento de un movimiento técnico se realiza por medio de ejercicios repetitivos que ayudan a mejorar la coordinación y mecanizar el gesto deportivo de manera progresiva sin descuidar la importancia de cada una de las cualidades físicas requeridas para el deporte. Para concluir la técnica es la base necesaria y fundamental para la concepción de un proyecto en acción, que corresponde a una sucesión de coordinaciones motrices ideales que conservando sus caracteres gestuales, puede sufrir modificaciones que correspondan más a la personalidad del deportista.

Según (Moreno Edgar 2006), La perfección del movimiento a realizar se basa esencialmente en la aplicación óptima de las características mecánicas del aparato locomotor humano (palancas) y capacidades motrices (fuerza, resistencia, elasticidad, flexibilidad y rapidez), orientándose en el criterio de un mínimo o máximo desgaste energético. La técnica es uno de los factores más importantes para el rendimiento deportivo, porque constituye la posibilidad de realización y aplicación de los parámetros de la condición física. Para los patinadores se analiza, desde los fondistas quienes buscan gastar menos energía para guardar su fuerza, y los velocistas que buscan durante toda la prueba dar lo máximo para un buen resultado.

Para (Moreno Edgar 2006), La técnica del patinaje se diferencia por momentos Y fases de desplazamiento sobre una pista de patinaje o según la prueba requerida. Los momentos son:

- **TECNICA EN RECTA:** Son los movimientos que se realizan para desplazarse sobre la recta, con la que buscan aplicar la mayor fuerza posible a la superficie de desplazamiento, convirtiendo el movimiento, en continuo y repetitivo (ciclicidad).
- **CURVA:** La técnica en curva es el movimiento que el patinador realiza cuando se enfrenta a una curva. Durante la curva al igual que durante la recta se realiza una secuencia de movimientos: empuje, donde se aleja de la línea media y es realizado con el borde externo del patín y con las cuatro llantas; y el cruce que es realizado regresando del empuje, acercándose a la línea.
- **SALIDA:** La técnica de salida la debe saber manejar todo patinador desde las primeras etapas de formación, pero su perfeccionamiento se ve en patinadores con la especialidad de velocistas que realizan pruebas de 200 y 300 metros. La salida tiene como característica principal que su partida es libre para una mayor concentración de los movimientos iniciales, que en este caso resultan ser los más importantes porque depende de ellos una adecuada aceleración y el poder iniciar la secuencia de movimientos requeridos sean en recta o curva para el desplazamiento.

- **LLEGADA:** La técnica de llegada es otro movimiento que el patinador debe conocer desde las primeras etapas de formación; esta técnica es descrita para lograr una máxima amplitud de las extremidades inferiores, su centro de gravedad debe estar ubicado en el centro de la base con el troco paralelo buscando estabilidad; el patín lanzado deberá hacer una extensión máxima del tobillo, pierna y muslo, y al final del movimiento todas las ruedas deberán estar en el piso y deslizando. El patín de atrás deslizará sobre la primera rueda con una extensión máxima del tobillo, pierna y muslo.

Para (Moreno Edgar 2006), las fases de desplazamiento en patinaje de velocidad esencialmente durante la recta son:

- **LA POSICION BASICA**

La posición básica del patinaje es la base de una serie de fases que se repiten en cada periodo de tiempo, con una cadencia determinada, según el desplazamiento que se realice sea en recta o curva. En esta fase las extremidades evaluadas se encuentran de la siguiente manera: tobillo en dorsiflexión, rodilla en flexión y cadera en flexión, se debe tener en cuenta la alineación de 4 puntos: punta del patín, rodilla parte media, cadera y hombros. Estos cuatro puntos de alineación son en base al estudio de Técnica Tarracopatina (2008) de Ana Creix, quien habla de la alineación de punta del pie, rodillas y hombros. Se utiliza esta posición, por varios motivos, todos ellos colaboran estrechamente a una mejora de la velocidad. A parte del factor aerodinámico, el cual impide que el viento generado por la velocidad los frene o desequilibre, se realiza también para garantizar un buen empuje, que es la base real de la adquisición de la velocidad y un buen deslizamiento (o zancada), que es la base del desarrollo de la velocidad.

- **EMPUJE**

Según el estudio, Técnica Tarracopatina (2008) de Ana Creix, el empuje Es el primer momento de fuerza que el patinador realiza, donde se aplica la mayor cantidad posible de fuerza, para crear una aceleración del Centro de Gravedad. Su correcta ejecución dependerá mucho de la posición que lleve el patinador, pues a posición más flexionada, se conseguirá mayor amplitud de empuje. En el empuje es donde se realiza la acción de aceleración, dando el máximo impulso al movimiento. En este estudio el empuje se realiza desde un extremo de la tabla deslizante donde se tiene un tope que sirve de soporte del pie para llevar a cabo la acción. Aquí los miembros inferiores del patinador se comportan de una manera asincrónica, teniendo así que para la pierna que realiza el empuje la rodilla se encuentra en flexión y ligeramente en valgo forzado y la cadera en ligera extensión, abducción y rotación externa, por el contrario la pierna que soporta el peso mantiene la flexión de rodilla y cadera similar a la utilizada en la posición inicial.

- **DESPLAZAMIENTO**

Según el estudio, Técnica Tarracopatina (2008) de Ana Creix, el desplazamiento es una de las características que más atraen del patinaje de velocidad, por su fluidez y ritmo, además porque estas características permiten al patinador organizar su energía para mantener una velocidad constante en carreras de largo o corto aliento. Durante el desplazamiento se realiza un traslado del peso que constituye en realizar alternadamente el movimiento de zancada y este consisten en la flexión de una de las rodillas, junto a un movimiento lateral de cadera y soporte del peso del cuerpo sobre esta pierna, mientras que la otra realiza las fases de empuje y recuperación y de esta manera dar inicio nuevamente al ciclo de desplazamiento. Una correcta posición base y translación de peso, favorecen la amplitud del empuje y la alineación lateral del cuerpo, proporcionando al patinador una mayor de velocidad y dosificación de la energía a cada paso.

- **RECUPERACION**

Según el estudio, Técnica Tarracopatina (2008) de Ana Creix, la recuperación hace parte del movimiento alterno al traslado del peso, esta es realizada por la pierna que ha finalizado la fase de empuje y se dispone a realizar la última fase que es la de aterrizaje; El inicio de la recuperación comienza desde el momento que el patín es despegado del suelo e inicia su recorrido realizando una flexión de rodilla gradual hacia la parte media del cuerpo hasta que las rodillas se encuentren juntas para poder descender el patín, de igual manera la cadera se mantiene flexionada durante esta fase para luego iniciar de manera rápida y alternada el aterrizaje y traslación del peso del cuerpo.

- **ATERRIZAJE**

Según el estudio, Técnica Tarracopatina (2008) de Ana Creix, esta última fase se involucra con la primera ya que al aterrizar el patín sobre el piso, el patinador queda automáticamente en la posición inicial para dar comienzo al nuevo ciclo del gesto. Esta fase consiste en el apoyo del patín en el piso luego de haber pasado por la ejecución del empuje, el desplazamiento y la recuperación.

6.2.4 TABLA DESLIZANTE

Para (Moreno Edgar 2006), uno de los medio utilizados en el desarrollo de la técnica es la tabla deslizante, porque sobre ella se puede ejecutar lo mas parecido al gesto técnico de desplazamiento sobre patines

La tabla deslizante es una superficie lisa con puntos de apoyo en los extremos para poder ejercer fuerza que desplazara hacia el lado contrario. Es utilizada para realizar el entrenamiento de la técnica de recta o de preparación física, su

construcción es con formica y laminas de madera, las cuales se deben pegar para crear la superficie lisa y consistente y así poder pararse sobre ella, a los extremos deben ubicarse unos listones fijados a la tabla para limitar el desplazamiento solo sobre la superficie plana, adicionalmente hay que colocarle por debajo unos adherentes para que al aplicar la fuerza la tabla no se desplace. Para que la superficie de la tabla sea totalmente lisa debe ser encerada para así facilitar el deslizamiento, por ultimo para la realización de esta metodología el patinador deberá estar sobre zapatos y sobre ellos forrarlos con un material que friccionen lo menos posible con la superficie lisa; las recomendaciones es obtener una tabla ligera, liviana y no muy larga, Las medidas recomendadas son: largo 180 cm, ancho 40 cm, 1 cm de espesor.

para (Moreno Edgar 2006, las medidas tiene una importante explicación, ya que si se construye una tabla mas larga, el patinador deberá hacer mayor fuerza y dañaría el gesto técnico; las medidas sugeridas son adecuadas para todas las edades y permitiéndoles ejecutar bien el gesto técnico sin aplicar mucha fuerza.

El entrenamiento de la técnica sobre tabla consiste en realizar lo mas parecido el gesto técnico, no será igual por el desplazamiento hacia adelante, pero esta metodología es lo que se le acerca mas al gesto realizado sobre patines, sobre ella ; lo primero que se debe hacer es ubicar la tabla en una superficie totalmente plana y que cuente con apoyos a los lados para que el patinador se pueda sostener cuando este a un lado de la tabla y así realizar la posición básica, el empuje, el desplazamiento con traslado del cuerpo, la recuperación y por ultimo el aterrizaje.

Como todo deporte que exige esfuerzo muscular, resistencia y en el que se está expuesto a continuas caídas es común encontrar lesiones en los patinadores.

6.3 LESIONES EN EL PATINAJE

Para Acero, 2002, La lesión es un daño causado por un trauma físico que es soportado por los tejidos corporales, una consideración comprensiva de la lesión músculoesquelética representa un reto tremendo porque la exploración de la Biomecánica de la lesión es una tarea interdisciplinaria en la influyen factores de anatomía, fisiología, mecánica, kinesiología, medicina, ingeniería y psicología. El problema de la lesión músculoesquelética no puede ser afrontado efectivamente por cada disciplina independientemente.

Un factor de riesgo es algo que contribuye a incrementar la probabilidad de una lesión. Ejemplos de los factores de riesgo son: la ocupación, el patrón de la actividad, la edad, el género, la historia de lesiones previas, metas deportivas y condiciones ambientales.

La consecuencia más directa de la lesión es el daño físico de los tejidos corporales y a menudo se sobreestima los factores psicológicos que podrían estar envueltos previamente, durante y después de la lesión actual.

Desde la perspectiva científica, la lesión es tratada como la acción de entenderla comprensiblemente. Los anatomistas se preguntan cuál es la estructura y tejidos que están comprometidos en una lesión determinada, los fisiólogos examinan los procesos biológicos con la reparación de tejidos, los sicólogos están interesados en los aspectos de la conducta de la lesión, los ingenieros en el diseño de equipamiento para prevenir la lesión, y la física y su subdisciplina, la mecánica es argumentalmente más centrada en el estudio de la lesión. (Acero, 2002)

Según (Acero, 2002), La lesión músculoesquelética maneja los siguientes conceptos:

- **TIEMPO:** La primera variable provee una medición de la duración de un evento en particular.
- **POSICION:** La posición total del cuerpo o de sus segmentos en una persona juega un factor crítico en determinar la probabilidad de una lesión.
- **DESPLAZAMIENTO:** Cuando un cuerpo se mueve de un punto a otro, se puede medir el desplazamiento como una línea derecha desde la posición inicial hasta la final.
- **ACELERACION:** La aceleración mide el cambio en la velocidad de un cuerpo dividido por el cambio en tiempo. Muchas de las lesiones musculo/esqueléticas están relacionadas con la aceleración.
- **MASA E INERCIA:** Masa es la cantidad de materia (kilogramos), el sentido común nos indica que entre más grande sea la masa más difícil es moverla. La Inercia o Resistencia de un objeto a ser movido linealmente, es definida como la propiedad de la materia por la cual está permanece en reposo o movimiento en una línea recta.
- **FUERZA:** La fuerza es la acción mecánica aplicada a un cuerpo que tiende a producir aceleración.

- **CENTRO DE MASA Y GRAVEDAD:** Para cualquier cuerpo existe un punto conocido como el centro de masa o de gravedad, sobre la cual si se concentra la masa corporal en un punto de masa, este punto de masa podría moverse exactamente lo mismo que podría el cuerpo en su estado de distribución.
- **PRESION:** Muchas de las lesiones ocurren como resultado de un objeto impactado a otro, es importante conocer la fuerza de impacto que es distribuida sobre la superficie de contacto, un principio general de la mecánica de la lesión sugiere que cuando la superficie de contacto se incrementa, la probabilidad de la lesión disminuye.
- **MOMENTO DE FUERZA:** El torque típicamente se refiere al movimiento giratorio creado por una fuerza, el momento está relacionado a la acción de flexión de una fuerza.

Acero, 2002, puntualiza los factores que contribuyen y generan mayor riesgo de aparición de una lesión, entre los cuales están:

- Contacto o Impacto
- Sobrecarga dinámica
- Sobreuso
- Vulnerabilidad estructural
- Falta de flexibilidad
- Abalance muscular.
- Edad
- Genero

- Genética
- Condición física y estado fisiológico
- Estado nutricional
- Estado psicológico
- Fatiga
- Equipamiento
- Lesiones previas
- Antecedentes de Enfermedad
- Variabilidad antropométrica
- Nivel de habilidad
- Experiencia
- Dolor.

Según Víctor Jesús Moreno Alcaraz; Pedro Ángel López Miñarro, 2008, La principal causa de lesión es por sobre uso en el patinaje de carreras con patín en línea, está originada por las características de la pista sobre la cual se efectúa el entrenamiento o la competencia y por el gesto deportivo de esta práctica, el deportista de patinaje de carreras, adopta una posición que permite mecánicamente un desplazamiento adecuado en la superficie de entrenamiento con flexión de las articulaciones de rodillas y del tronco principalmente, y que el diseño del patín afecta mecánicamente todo el apoyo plantar, ocasionando tensiones en regiones del cuerpo que no están comprometidas en la marcha normal del sujeto; para citar un ejemplo, la fuerza descomunal que se ejecuta sobre el grupo muscular del compartimento lateral de las piernas para mantener la eversión del pie y la inversión involucrada en la técnica del doble empuje, teniendo en cuenta que el material con el que está construido el patín es de consistencia rígida y posición supra maleolar (la mayoría de los patines en línea son hasta o por encima del tobillo) semejante al efecto que se produce con un yeso inmovilizador.

Las superficies demasiado lisas, aumentan el riesgo de caídas y por lo tanto, de traumas moderados o severos que pueden incapacitar al patinador.

Las superficies demasiado rugosas, aumentan considerablemente la vibración en las cadenas cinéticas involucradas en el empuje, produciendo aumento en la presión del compartimento lateral de las piernas y dolor, que a su vez impide al patinador continuar en forma apropiada el desarrollo de su carrera o entrenamiento; las elevaciones en los empates de los segmentos de la pista producen una vibración violenta, que a su vez se transmite hacia los compartimentos y la columna vertebral, agotando rápidamente al patinador. En una pista de 200 mts. El número elevado de vueltas en una prueba de puntos, eliminación o combinada hacen de las vibraciones por malos empates, un factor causal de lesión que debe ser tenido en cuenta.

Para este autor Las pistas que no cuentan con barandas de protección acordes a las normas establecidas, aumentan el riesgo de lesión en una caída o en golpes contra la misma, otro motivo son los peraltes que han sido destacados como un factor de riesgo de lesión, pero está más relacionada con la falta de costumbre para trabajar en un tipo de pista así. Los peraltes cóncavos aumentan la presión del compartimento lateral, responsable del mecanismo de eversión, mientras que los planos, lo hacen en el mecanismo de inversión. Un factor igual se observa en las pistas que tienen las rectas bastante prolongadas y las curvas muy cerradas.

Según estos autores las lesiones por sobreuso son sin discusión la causa más frecuente de ausentismo al entrenamiento en los patinadores. En la medida en que se identifiquen los factores de riesgo mecánicos a la hora de ejecutar el gesto deportivo y se tomen las medidas tendientes a solucionar estos problemas, se estará colaborando al adecuado desarrollo del proceso del entrenamiento, cuyo objetivo es mejorar todos los días un poco más.

7. CONTEXTO

En el Departamento del Cauca principalmente en la ciudad de Popayán se encuentra ubicada la Liga Caucana de Patinaje, en la dirección: Calle 11 Norte No. 9 – 112, su presidente es el señor José Luis Campo Burbano y su E MAIL: ligacaucanadepatin@hotmail.com .

La Liga Caucana de Patinaje se encuentra conformada por cuatro clubes inscritos a ella como lo son: Astros Patín Club, Ciudad Blanca, Huellas Patín Club y Patín Cauca. Cada uno de estos clubes tiene escuelas de formación deportiva en patinaje donde se realiza un proceso con cada deportista hasta llegar a un nivel competitivo, para luego formar parte de la Liga Caucana y de la Federación Colombiana de Patinaje.

Actualmente cuenta con 35 deportistas entre las edades de 7 años hasta los 16 años, 30 de ellos son de la categoría federados (hacen parte oficial de la federación) y 5 son de la categoría novatos (nivel preparatoria al del federado); los horarios de entrenamientos se realizan en la pista de patinaje de la Villa Olímpica Comfacauca unidad 3, en el barrio Campamento, de Lunes a Viernes de 6:00 a 8:00 pm. Su entrenador actual es el señor Gustavo Adolfo Gómez, ex patinador de la Liga Caucana de Patinaje.

8. DISEÑO METODOLOGICO

8.1 TIPO DE ESTUDIO

La presente investigación es de tipo cuantitativo, porque me permite examinar los datos numéricamente para ser detallados a partir de tablas y graficas estadísticas y de corte transversal, porque me permite determinar descriptivamente cada fase del gesto técnico sobre tabla deslizante en los miembros inferiores identificando las relaciones de las variables, exponiendo de manera resumida la información obtenida, para dar un cuidadoso análisis de los resultados, y así extraer lo mas significativo que pueda contribuir al conocimiento teórico del patinaje de velocidad.

UNIVERSO: Todos los deportistas de la liga cauca de patinaje.

POBLACIÓN: Patinadores de las edades de 14 y 15 años de la liga Caucana de patinaje.

MUESTRA: La muestra de esta investigación es finita, representada por seis deportistas 3 de los cuales son mujeres de 14 y 15 años y tres son hombres de 15 años. Que se seleccionaron de manera intencional

CRITERIOS DE INCLUSIÓN:

- Edad de 14 y 15 años (categoría juvenil)
- Patinadores pertenecientes a la liga caucana de patinaje.
- Conocimiento de los movimientos a evaluar
- Manejo de la tabla deslizante
- Autorización escrita de los padres de familia.

CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

- Presencia de patologías
- No autorización de los padres de familia.
- No pertenecientes a la categoría juvenil.

8.2 HIPOTESIS

Durante la ejecución del gesto deportivo del patinaje en los miembros inferiores a realizarse sobre la tabla deslizante se altere la mecánica corporal normal, provocando lesiones deportivas a corto y largo plazo.

8.3 VARIABLES

Las variables son tomadas a partir de la vista frontal y lateral en los miembros inferiores del patinador que realiza su desplazamiento tradicional del patinaje durante el desplazamiento sobre la tabla deslizante.

VARIBLES DEPENDIENTES

Los ángulos obtenidos respecto al suelo en la vista frontal y lateral, alternadamente, durante el desplazamiento tradicional del patinaje sobre la tabla deslizante, proporcionan datos numéricos que permiten ser confrontados con los ángulos prescritos por la técnica tradicional de patinaje y los fisiológicos, y de esta manera poder establecer la biomecánica del gesto técnico sobre tabla deslizante.

En la vista frontal los ángulos a tener en cuenta son punta de pie, rodilla (parte medial), cadera (troante mayor), hombro (acromio clavicular), en ellos se podrá

evidenciar cuatro puntos de alineación, prescritos en la posición base del patinaje de carreras, como lo demuestra la Ilustración 1. Además durante la ejecución del gesto técnico también se pudo observar las posibles desviaciones de la articulación de la rodilla.

En la vista lateral los ángulos a tener en cuenta son el tobillo (malévolo externo), en la rodilla (la parte lateral externa), en la cadera (trocante mayor) y el hombro (la articulación acromioclavicular), en ellos se evidencio de igual manera los cuatro puntos de alineación prescritos en la técnica del patinaje, pero se realizara un énfasis en los dos puntos que corresponden a la cadera y la rodilla del tren inferior como lo muestra la ilustración 1.

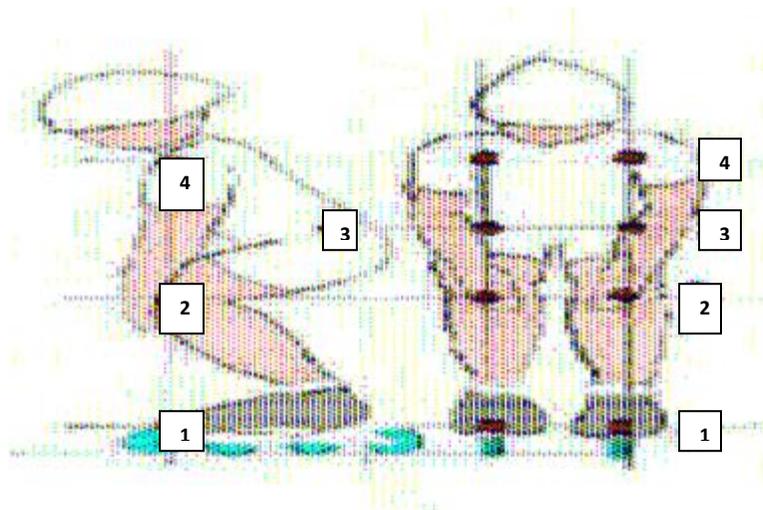


Ilustración 1. Alineación frontal y lateral de la Posición Básica

VARIABLES INDEPENDIENTES

La talla y el peso no infieren para realizar una adecuada ejecución del movimiento durante el desplazamiento tradicional del patinaje sobre la recta. Sin embargo se tuvieron en cuenta como datos generales para un mejor conocimiento de la población estudio. (Ver tabla 1)

Tabla 1. Datos Generales de la Población (genero, edad, peso, talla)

GENERO	EDAD(años)	PESO (kg)	TALLA (cm)
Hombre 1	15	54,6	167
Hombre 2	15	55	165
Hombre 3	15	62,5	168
Mujer 1	15	54,5	164
Mujer 2	15	56	160
Mujer 3	14	48,54	150

8.4 TÉCNICAS Y RECURSOS MATERIALES

TÉCNICAS:

- Registro fílmico y fotográfico
- Análisis biomecánica
- Análisis estadístico

RECURSOS MATERIALES Y TECNOLOGICOS

- Software Quintic V.14
- Programa Estadístico para Windows SPSS
- Cámara de Video
- Cámara de Fotografía Digital
- Tabla deslizante
- Planillas para toma de datos generales
- marcajes

PROCESO METODOLOGICO

Este trabajo se realizo en nueve etapas.

1. Búsqueda de recurso humano para la realización del proyecto.
2. Búsqueda de recursos tecnológicos.
3. Acomodación de recursos materiales y tecnológicos
4. Marcaje anatómico: Articulaciones femorotibiales y coxofemorales.
5. Registro de videográfico, vistas frontal y lateral.
6. Aplicación del programa de Biomecánica Quintic v.14
7. Aplicación del programa de estadística SPSS. v17
8. Análisis de los resultados:

Los informes obtenidos por el programa Quintic v.14, fueron graficados y tabulados por el paquete estadístico spss v. 17, consecutivamente fueron interpretados y analizados.

9. Conclusiones y recomendaciones:

Son el resultado de todo el proceso metodológico de esta investigación, correspondiendo a cada una de las anotaciones dentro del análisis.

9. ANALISIS DE LOS RESULTADOS

El análisis de esta investigación se realizó de acuerdo a los resultados obtenidos en el video de la realización del gesto deportivo del patinaje en recta, sobre tabla deslizante, de los patinadores entre 14 y 15 años de la Liga Caucana de Patinaje, fundamentados además por el marco teórico y los objetivos propuestos.

En este capítulo se realiza un análisis de los movimientos del gesto deportivo, teniendo cuenta una vista frontal y otra lateral, para lo cual se tomaron cinco fases representativas del patrón deportivo. La posición básica, el empuje, el desplazamiento, la recuperación y el aterrizaje, evidenciando el arco de movilidad articular de los segmentos correspondientes a rodillas y cadera.

Para el análisis del gesto se toma de referencia cinco fases: Posición Inicial, Empuje, Desplazamiento, Recuperación y Aterrizaje.

Para lograr un análisis mas detallado se tuvo en cuenta el programa de Quintic Biomechanic, quien fue el encargado de determinar con mayor exactitud el valor de los ángulos en cada una de las articulaciones en cada fase; también se utilizó el software SPSS 17.0 para Windows, y las siguientes técnicas de análisis para los datos del estudio, las cuales han sido: Estadística Descriptiva (Mínimo, Máximo, Media, Desviación Típica)

9.1 ANALISIS DE LA RODILLA EN VISTA FRONTAL

Posición Inicial



Ilustración 2. Frontal Posición Inicial del gesto de la articulación de la rodilla

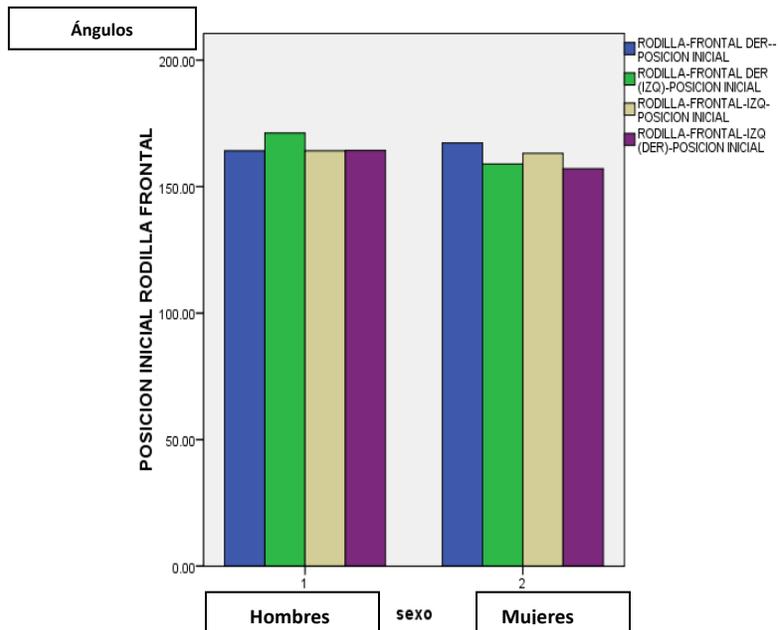


Gráfico 1. Frontal Articulación de la rodilla en la Posición Inicial

El comportamiento gráfico de la población en la posición inicial muestra que en el ciclo de la pierna derecha, los hombres manejan grados de angulación articular menores en la rodilla derecha comparada con la izquierda en ellos; en cambio las mujeres tienen menor promedio de angulación para la rodilla izquierda comparada con la derecha en ellas. En el ciclo de la pierna izquierda se encontró que los hombres manejan similares promedios de ángulos articulares en ambas rodillas, por el contrario las mujeres tienden a tener menor promedio de angulación para la rodilla derecha comparada con la izquierda en ellas.

Tabla 2. Frontal Posición de la articulación de la rodilla en la Posición Inicial

FRONTAL RODILLA POSICION INICIAL	MINIMO	MAXIMO	PROMEDIO	DESV. EST.
CICLO PIERNA DER - RODILLA DERECHA	142.94	176.01	165.71	12.80
CICLO PIERNA DER - RODILLA IZQUIERDA	146.02	178.00	165.08	12.77
CICLO PIERNA IZQ - RODILLA IZQUIERDA	152.19	179.66	163.67	11.58
CICLO PIERNA IZQ - RODILLA DERECHA	128.56	178.92	160.69	18.12

En la tabla 2 se encuentran los ángulos articulares de las rodillas en la posición inicial en ambos ciclos del gesto deportivo. En el ciclo de la pierna derecha, el promedio de ángulos articulares en flexión obtenidos fue de 165.71° con una desviación típica de 12.80 y de 165.08° con desviación típica de 12.77 para la rodilla derecha y la rodilla izquierda respectivamente. En el ciclo de la pierna izquierda, los ángulos promedios de flexión obtenidos fueron de 163.67° con desviación típica de 11.58 para la rodilla izquierda y 160.69° con desviación típica de 18.12 para la rodilla derecha. Para esta fase se tienen datos muy dispersos lo que se traduce en un comportamiento heterogéneo de la población para ambas rodillas en los dos ciclos del gesto.

Fase de Empuje

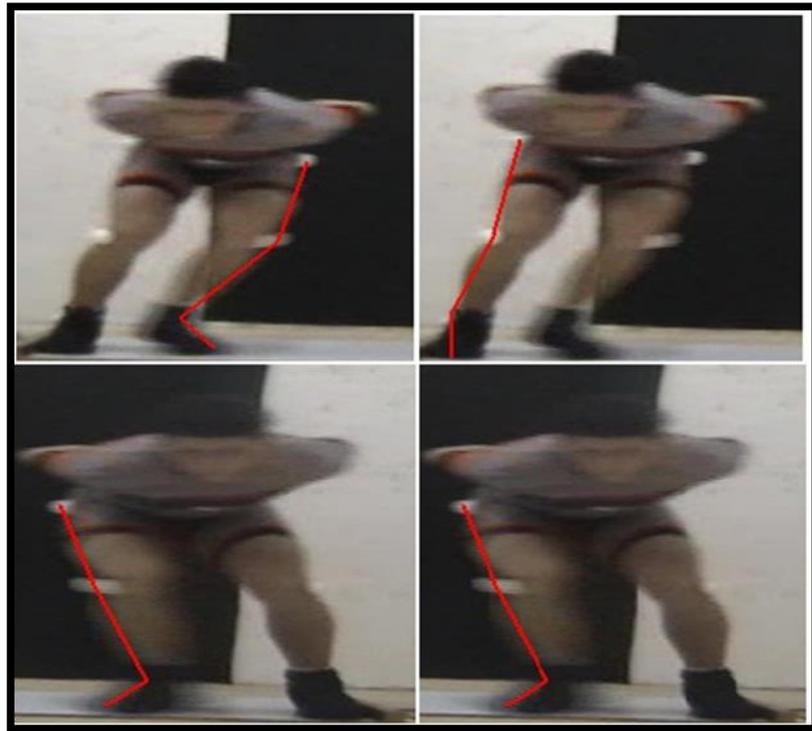


Ilustración 3. Frontal Posición fase de Empuje de la articulación de la rodilla

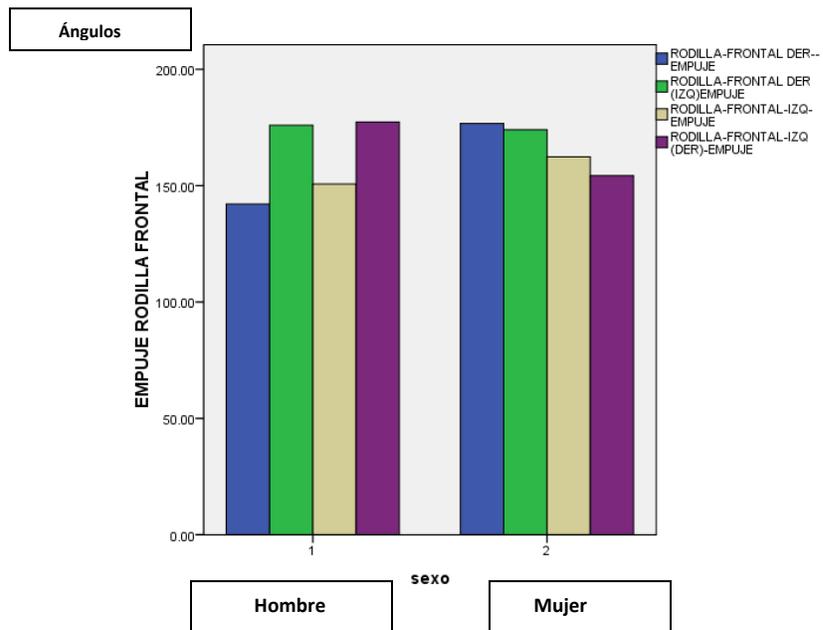


Gráfico 2. Frontal Posición de la articulación de la rodilla en fase de Empuje

El comportamiento gráfico de la población en la fase de empuje en el ciclo de la pierna derecha muestra que ambos géneros tienden a manejar similares promedios de amplitud articular para la rodilla izquierda, sin embargo los hombres tienen menor grado de angulación articular en la rodilla derecha y las mujeres, por el contrario, tienden a tener una mayor angulación articular en la rodilla izquierda. En el ciclo de la pierna izquierda, se encontró que los hombres manejan menores angulaciones articulares en la rodilla izquierda comparándola con lo obtenido en la rodilla derecha y las mujeres lo hacen en la rodilla derecha comparando con la rodilla izquierda en ellas.

Tabla 3. Frontal Posición de la articulación de la rodilla en la fase de Empuje

FRONTAL RODILLA DESPLAZAMIENTO	MINIMO	MAXIMO	PROMEDIO	DESV. EST.
CICLO PIERNA DER - RODILLA DERECHA	114.15	179.38	159.43	25.18
CICLO PIERNA DER - RODILLA IZQUIERDA	171.30	177.73	175.01	2.46
CICLO PIERNA IZQ - RODILLA IZQUIERDA	146.45	166.23	156.52	8.05
CICLO PIERNA IZQ - RODILLA DERECHA	146.40	179.00	165.79	14.73

En la tabla 3 se encuentran los ángulos articulares de las rodillas en la fase de empuje en ambos ciclos del gesto deportivo. En el ciclo de la pierna derecha el promedio de ángulos articulares de flexión obtenidos fue de 159.43° con una desviación típica de 25.18 y para la rodilla izquierda de 175.01° con una desviación típica de 2.46. En este ciclo la población tiene un comportamiento heterogéneo en la angulación articular de la rodilla derecha al tener los datos articulares dispersos, en contraste, el comportamiento articular de la rodilla izquierda es homogéneo al tener unos datos más agrupados. En el ciclo de la pierna izquierda los ángulos de flexión promedios obtenidos fueron de 156.52° con desviación típica de 8.05 para la rodilla izquierda y de 165.79° con desviación típica de 14.73 para la rodilla derecha. En este ciclo la población tiene un comportamiento heterogéneo en la angulación articular de la rodilla derecha al

tener los datos articulares dispersos, en contraste, el comportamiento articular de la rodilla izquierda es homogéneo al tener unos datos más agrupados.

En esta fase de empuje, y desde la perspectiva frontal que ofrece el video, se logra observar que los deportistas realizan una desviación lateral de la pierna, formando un genu valgo, forzado por la acción muscular y la dirección del movimiento a realizarse por parte de la pierna que está realizando la acción aceleradora.

Fase de Desplazamiento

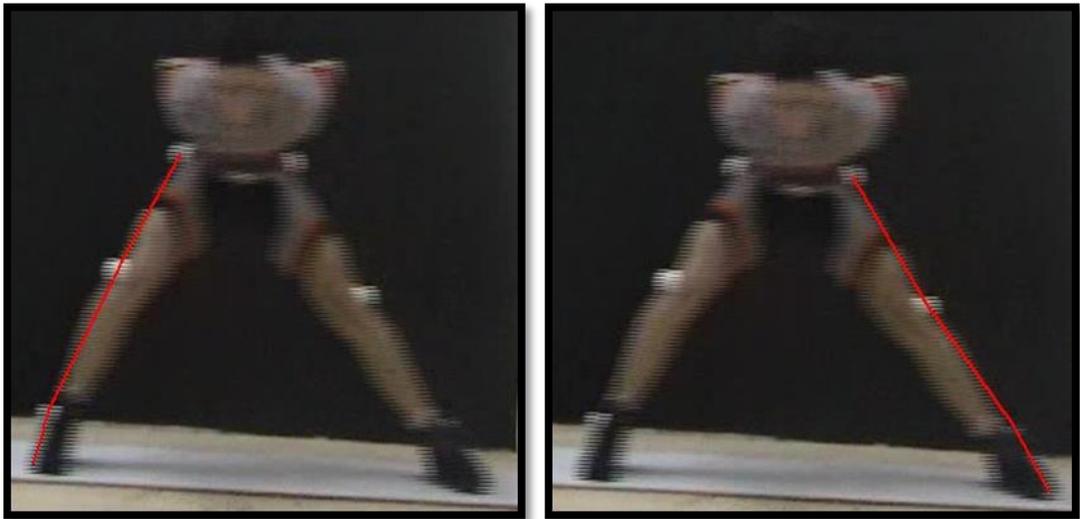


Ilustración 4. Frontal fase de Desplazamiento articulación de la rodilla

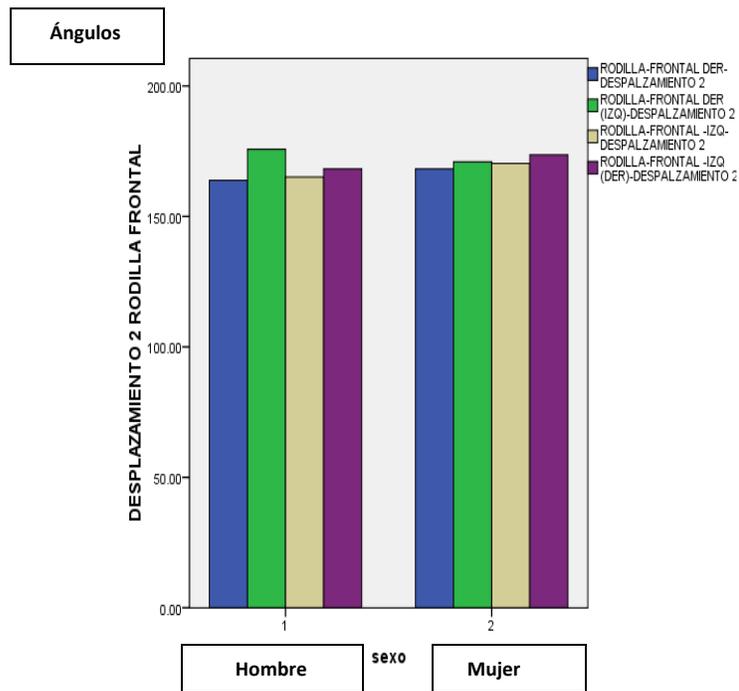


Gráfico 3. Frontal fase de Desplazamiento articulación de la rodilla

El comportamiento gráfico de la población durante el desplazamiento en el ciclo de la pierna derecha muestra que tanto en los hombres como las mujeres tienen la tendencia de manejar ángulos articulares similares en ambas rodillas y que los ángulos de amplitud articular son menores en la rodilla derecha comparado con la rodilla izquierda. En el ciclo de la pierna izquierda se encontró que los ángulos articulares que manejan ambos géneros son similares de igual forma, y también es menor el grado de angulación en la rodilla izquierda de toda la población comparada con la rodilla derecha.

Tabla 4. Frontal fase de Desplazamiento articulación de la rodilla

FRONTAL RODILLA DESPLAZAMIENTO	MINIMO	MAXIMO	PROMEDIO	DESV. EST.
CICLO PIERNA DER - RODILLA DERECHA	152.59	172.48	166.01	6.89
CICLO PIERNA DER - RODILLA IZQUIERDA	169.21	179.46	173.30	4.63
CICLO PIERNA IZQ - RODILLA IZQUIERDA	160.44	174.02	167.69	5.64
CICLO PIERNA IZQ - RODILLA DERECHA	163.10	179.10	170.89	5.09

En la tabla 4 se encuentran los ángulos articulares de las rodillas durante la fase de desplazamiento en ambos ciclos del gesto deportivo. En el ciclo de la pierna derecha el promedio de ángulos articulares de extensión obtenidos fue de 166.01° con desviación típica de 6.89 y ángulo promedio de rodilla izquierda 173.30° con desviación típica de 4.63. En el ciclo de la pierna izquierda los ángulos promedios obtenidos fueron de 167.69° con desviación típica 5.64 y 170.89° con desviación típica de 5.09 para la rodilla izquierda y derecha respectivamente. En ambos ciclos del gesto deportivo la población tiene un comportamiento homogéneo en la angulación articular de las rodillas al tener unos datos más agrupados.

En esta fase la rodilla se encuentra en total extensión, luego de haber pasado por la fase empuje y haber logrado la aceleración necesaria para llegar al otro extremo de la tabla deslizante, para este caso la extensión total se mide con un ángulo articular de 180° que sería igual a decir 0° de extensión de rodilla. Similar a lo que pasa en el gesto deportivo al realizarse sobre patines, en éste la rodilla se extiende en su totalidad, generando un impulso que complementa la fase de empuje, para pasar a la fase de recuperación. Estos dos movimientos difieren en que, sobre la tabla deslizante, la pierna que realiza la acción del empuje no continua generando el impulso mencionado ya, solo llega a la extensión de rodilla y se desliza hasta llegar al siguiente extremo de la tabla.

Fase de Recuperación

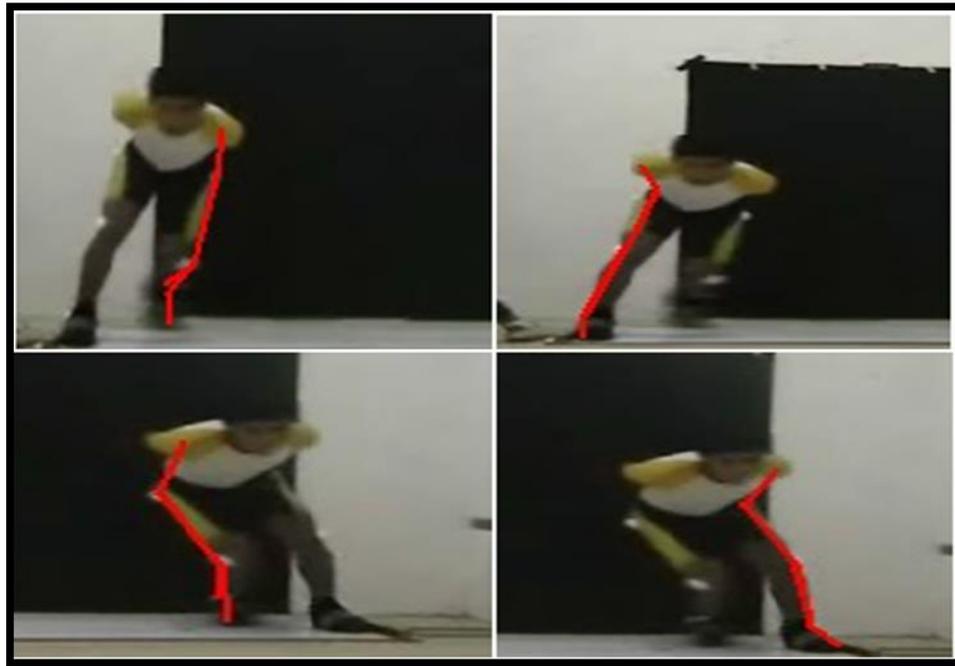


Ilustración 5. Frontal fase de Recuperación articulación de la rodilla

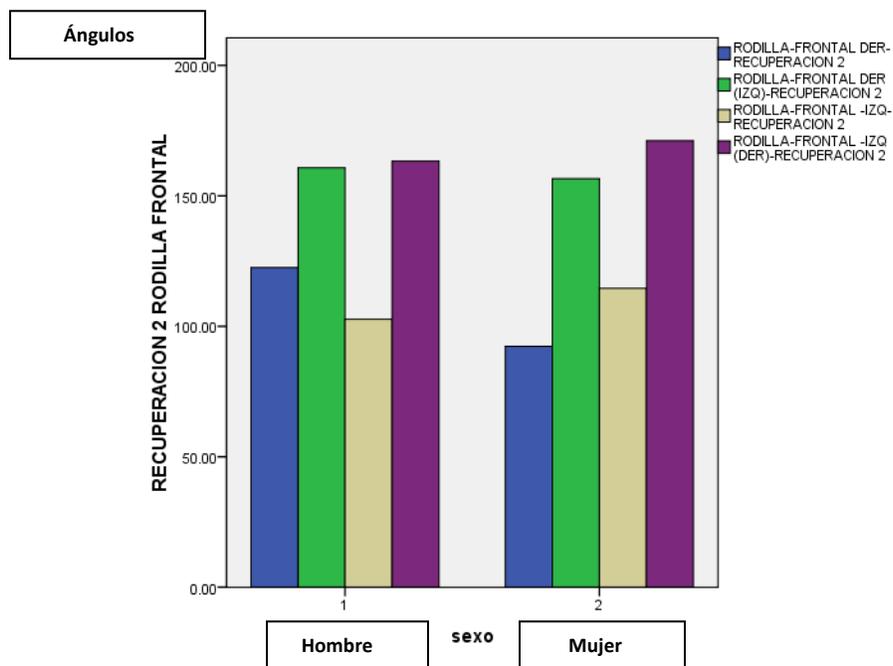


Gráfico 4. Frontal fase de Recuperación articulación de la rodilla

El comportamiento gráfico de la población en la fase de recuperación en el ciclo de la pierna derecha muestra que toda la población maneja menor grado de angulación en la rodilla derecha comparada con la izquierda, las mujeres tienden a tener ángulos más agudos en la rodilla derecha que los hombres y la rodilla izquierda se comporta de manera similar en ambos géneros. En el ciclo de la pierna izquierda se encontró que la población se comporta de manera similar manejando ángulos articulares de rodilla más agudos en la izquierda comparada con la derecha y los hombres tienden a manejar ángulos menores que las mujeres en ambas rodillas.

Tabla 5. Frontal fase de Recuperación articulación de la rodilla

FRONTAL RODILLA RECUPERACIÓN	MINIMO	MAXIMO	PROMEDIO	DESV. EST.
CICLO PIERNA DER - RODILLA DERECHA	39.16	179.40	107.39	50.40
CICLO PIERNA DER - RODILLA IZQUIERDA	147.31	172.83	158.65	10.73
CICLO PIERNA IZQ - RODILLA IZQUIERDA	62.85	177.52	108.61	44.43
CICLO PIERNA IZQ - RODILLA DERECHA	153.73	177.63	167.18	9.53

En la tabla 5 se encuentran los ángulos articulares de las rodillas en la fase de recuperación en ambos ciclos del gesto deportivo. En el ciclo de la pierna derecha el promedio de ángulos articulares de flexión obtenidos fueron de 107.39° con desviación típica de 50.40 para la derecha y 158.65° con desviación típica de 10.73 para la izquierda. En este ciclo la población tiene un comportamiento heterogéneo en la angulación articular de la rodilla derecha al tener los datos articulares dispersos; en contraste, el comportamiento articular de la rodilla izquierda es homogéneo al tener unos datos más agrupados. En el ciclo de la pierna izquierda los ángulos de flexión promedios obtenidos fueron de 108.61° con desviación típica de 44.43 y 167.18° con desviación típica de 9.53 en la rodilla izquierda y rodilla derecha respectivamente. En este ciclo la población tiene un

comportamiento heterogéneo en la angulación articular de la rodilla izquierda al tener los datos articulares dispersos; en contraste, el comportamiento articular de la rodilla derecha es homogéneo al tener unos datos más agrupados.

En la recuperación, la rodilla vuelve a encontrarse en flexión. Este movimiento no soporta peso axial, pues el pie se encuentra elevado para ir hacia la fase final de ese ciclo, el aterrizaje, y la posición inicial del siguiente ciclo. En el gesto real y el gesto sobre la tabla no hay grandes diferencias, en ambos gestos la rodilla no soporta peso axial pero esto no quiere decir que no tenga peso; en el gesto real la pierna debe cargar con el peso del patín y sobre la tabla el deportista debe cargar el peso del zapato, por lo tanto lo único en que varía es que el zapato tiende a ser más liviano que el patín.

Aterrizaje

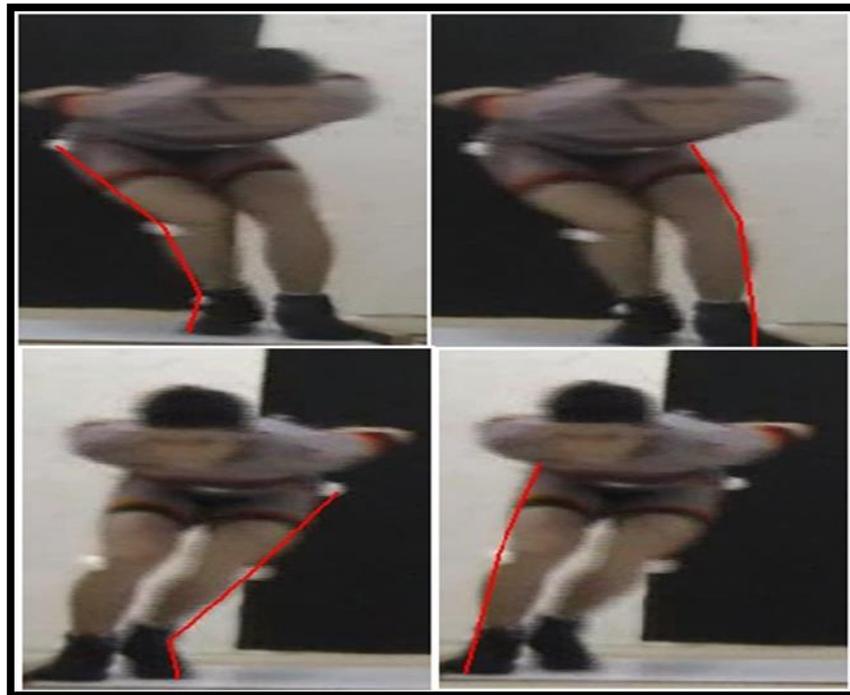


Ilustración 6. Frontal Aterrizaje articulación de la rodilla

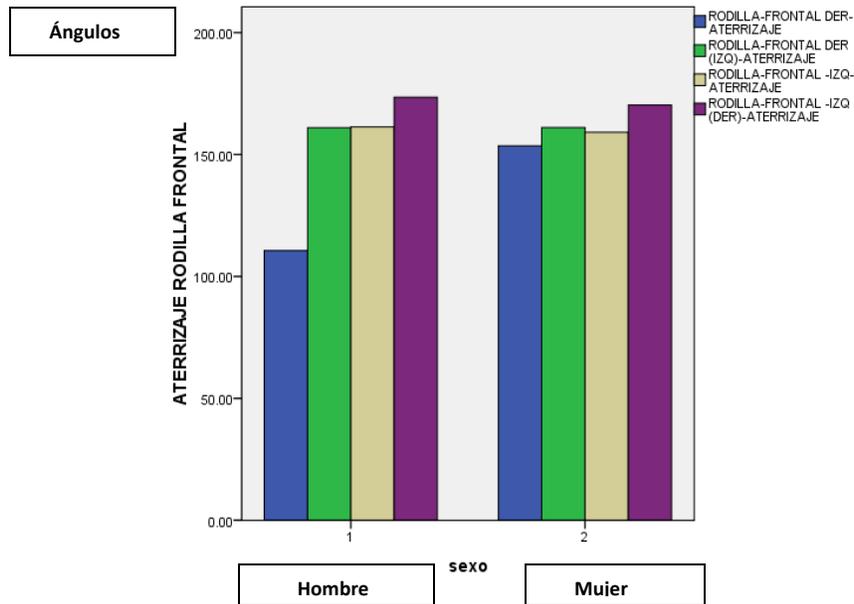


Gráfico 5. Frontal Aterrizaje articulación de la rodilla

El comportamiento gráfico de la población en la fase de aterrizaje en el ciclo de la pierna derecha muestra que la población maneja menor promedio de angulación en la pierna derecha comparada con la izquierda, los hombres al compararlos con las mujeres tienden a tener ángulos de rodilla derecha más agudos, comportándose la angulación de la rodilla izquierda de manera similar en ambos géneros. En el ciclo de la pierna izquierda se encontró que la población se comporta similar en cuanto al promedio de angulación articular en ambas rodillas y al manejar menor angulación en la rodilla izquierda comparada con la derecha.

Tabla 6. Frontal Aterrizaje articulación de la rodilla

FRONTAL RODILLA ATERRIZAJE	MINIMO	MAXIMO	PROMEDIO	DESV. EST.
CICLO PIERNA DER - RODILLA DERECHA	47.96	178.92	132.07	44.75
CICLO PIERNA DER - RODILLA IZQUIERDA	148.57	179.66	161.04	11.01
CICLO PIERNA IZQ - RODILLA IZQUIERDA	144.71	178.59	160.20	11.20
CICLO PIERNA IZQ - RODILLA DERECHA	157.29	177.63	171.88	7.58

En la tabla 6 se encuentran los ángulos articulares de las rodillas en la fase de aterrizaje en ambos ciclos del gesto deportivo. En el ciclo de la pierna derecha el promedio de ángulos articulares obtenidos fue de 132.07° con desviación típica de 44.75 y 161.04 ° con desviación típica de 11.01 para rodilla derecha e izquierda respectivamente. Para este ciclo se tienen datos muy dispersos lo que se traduce en un comportamiento heterogéneo de la población para ambas rodillas. En el ciclo de la pierna izquierda los ángulos promedios obtenidos fueron de 160.20° con desviación típica de 11.01 para la rodilla izquierda y de 171.88° con desviación típica de 7.58 para la rodilla derecha. En este ciclo la población tiene un comportamiento heterogéneo en la angulación articular de la rodilla izquierda al tener los datos articulares dispersos, aunque no en exceso; en contraste, el comportamiento articular de la rodilla derecha es homogéneo al tener unos datos más agrupados.

9.2 ANALISIS DE LA RODILLA EN VISTA LATERAL

Posición Inicial



Ilustración 7. Lateral Posición Inicial articulación de la rodilla

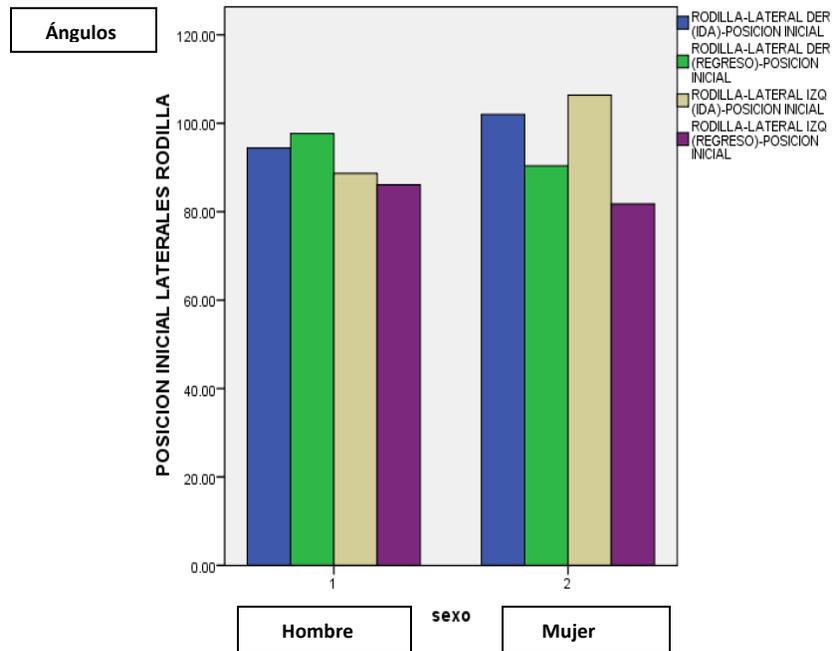


Gráfico 6. Posición Inicial articulación de la rodilla

El comportamiento gráfico de la población en la posición inicial en el ciclo de la pierna derecha para la rodilla derecha muestra que los hombres manejan mayor promedio de ángulos articulares en el regreso de este ciclo, por el contrario, las mujeres en esta primera fase tienden a tener un promedio de ángulos articulares mayor en la rodilla durante de la ida del ciclo. La diferencia de los promedios entre ida y regreso para esta misma rodilla es más marcada en las mujeres que en los hombres con sus respectivas especificaciones mencionadas antes. Para el ciclo de la pierna izquierda en la rodilla izquierda, tanto hombres como mujeres tienen un menor promedio de ángulos articulares en la rodilla durante el regreso del ciclo de la pierna izquierda, y la diferencia de promedios entre ida y regreso para esta misma rodilla es grande en las mujeres, por el contrario es mínimo en los hombres.

Tabla 7. Posición Inicial articulación de la rodilla

LATERAL RODILLA POSICION INICIAL	MINIMO	MAXIMO	PROMEDIO	DESV. EST.
CICLO PIERNA DER - RODILLA DERECHA	89.25	106.05	98.20	6.60
CICLO PIERNA DER - RODILLA IZQUIERDA	74.88	106.43	94.02	11.77
CICLO PIERNA IZQ - RODILLA IZQUIERDA	83.43	110.99	97.50	10.56
CICLO PIERNA IZQ - RODILLA DERECHA	74.01	90.44	83.92	5.42

En la tabla 7 se encuentran los ángulos articulares de las rodillas en la posición inicial en ambos ciclos del gesto deportivo. En el ciclo de la pierna derecha en la rodilla derecha, el promedio de ángulos articulares en flexión obtenidos fue de 98.20° con desviación típica de 6.60 para la ida y 94.02 con desviación típica de 11.77 de regreso. La población tiene una actuación homogénea para el comportamiento angular de la rodilla derecha durante la ida con unos datos más agrupados en comparación con el comportamiento articular de esta misma rodilla durante el regreso al ser heterogéneo aunque la dispersión de los datos no es

mucha. En el ciclo de la pierna izquierda para la rodilla izquierda los ángulos de flexión articular promedios obtenidos fueron de 97.50° con desviación típica de 10.56 para la ida y 83.92° con desviación típica de 5.42 para el regreso. En este ciclo la población tiene un comportamiento articular homogéneo al tener unos datos más agrupados.

En esta vista lateral, se puede apreciar mejor la flexión que realizan las rodillas en esta fase.

Fase de Empuje

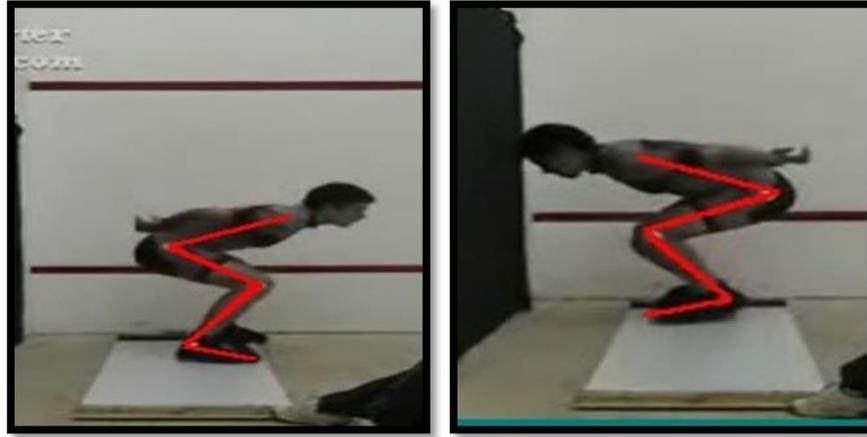


Ilustración 8. Lateral fase de Empuje articulación de la rodilla

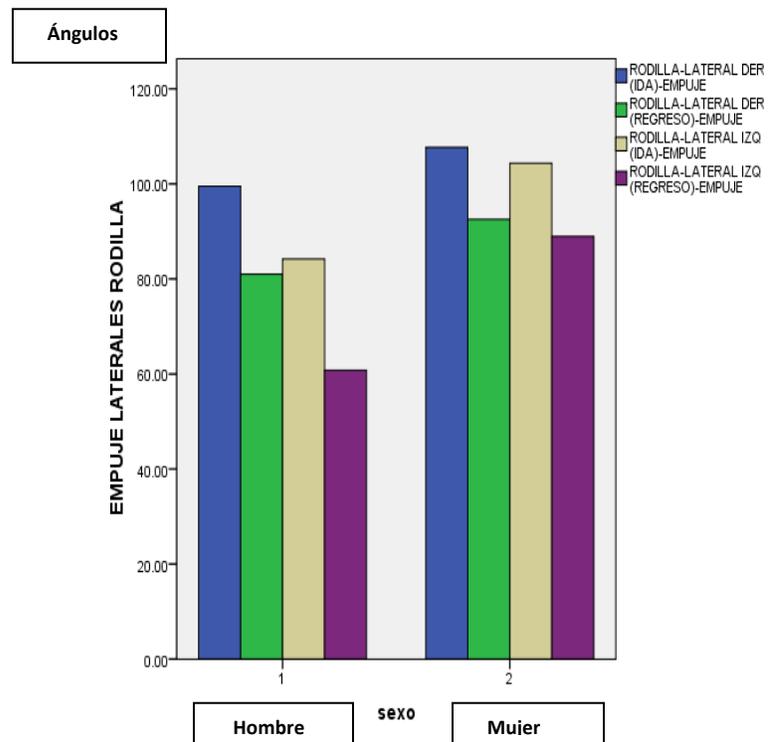


Gráfico 7. Lateral fase de Empuje articulación de la rodilla

El comportamiento gráfico en la fase de empuje muestra que la población se comporta de manera similar en cuanto a los promedios de ángulos para cada rodilla en los ciclos, es decir, en la rodilla derecha hay mayor promedio de angulación en la ida y en la rodilla izquierda hay mayor promedio de ángulos en la ida también. Esto quiere decir que las rodillas cuando están haciendo el empuje, es decir la ida del ciclo, se encuentran más extendidas al compararse con el regreso, que es cuando están soportando peso. Esto se constata con lo ya establecido para esta misma fase en la vista frontal.

Tabla 8. Lateral fase de Empuje articulación de la rodilla

LATERAL RODILLA EMPUJE	MINIMO	MAXIMO	PROMEDIO	DESV. EST.
CICLO PIERNA DER - RODILLA DERECHA	91.27	110.27	103.61	6.80
CICLO PIERNA DER - RODILLA IZQUIERDA	60.96	102.49	86.76	13.84
CICLO PIERNA IZQ - RODILLA IZQUIERDA	77.87	111.41	94.26	12.67
CICLO PIERNA IZQ - RODILLA DERECHA	50.38	99.89	74.87	19.47

En la tabla 8 se encuentran los ángulos articulares de las rodillas en la fase de empuje en ambos ciclos del gesto deportivo. En el ciclo de la pierna derecha en la rodilla derecha el promedio de ángulos articulares obtenidos de flexión fue de 103.61° con desviación típica de 6.80 para la ida y 86.76° con desviación típica de 13.84 de regreso. La población tiene un comportamiento homogéneo para el comportamiento angular de la rodilla derecha durante la ida con unos datos más agrupados en comparación con la actuación articular de esta misma rodilla durante el regreso al ser heterogéneo. En el ciclo de la pierna izquierda, para la rodilla izquierda, los ángulos promedios de amplitud articular en flexión obtenidos fueron de 94.26° con desviación típica de 12.67 para la ida y 74.87° con desviación típica de 19.47 para el regreso. En este ciclo la población tiene un

comportamiento articular heterogéneo en ida y regreso para la rodilla izquierda al tener unos datos muy dispersos.

En la fase de empuje se observa que aunque ambas rodillas se encuentren en flexión, la rodilla que ejecuta la acción de empuje empieza a ir hacia la extensión, por eso, en esta rodilla se obtienen ángulos de amplitud articular mayores que los obtenidos en la rodilla que está soportando peso. Además de la extensión que se empieza a realizar, se le suma un movimiento descrito anteriormente, el valgo forzado.

Fase de Desplazamiento

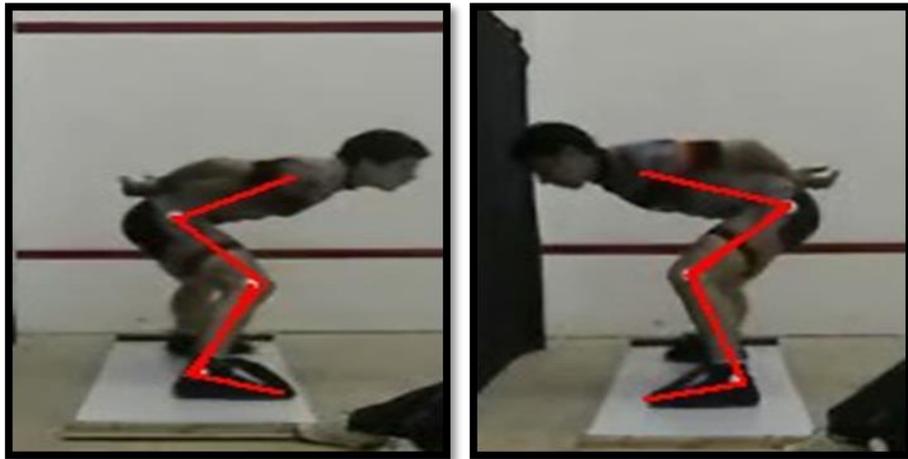


Ilustración 9. Lateral fase de Desplazamiento articulación de la rodilla

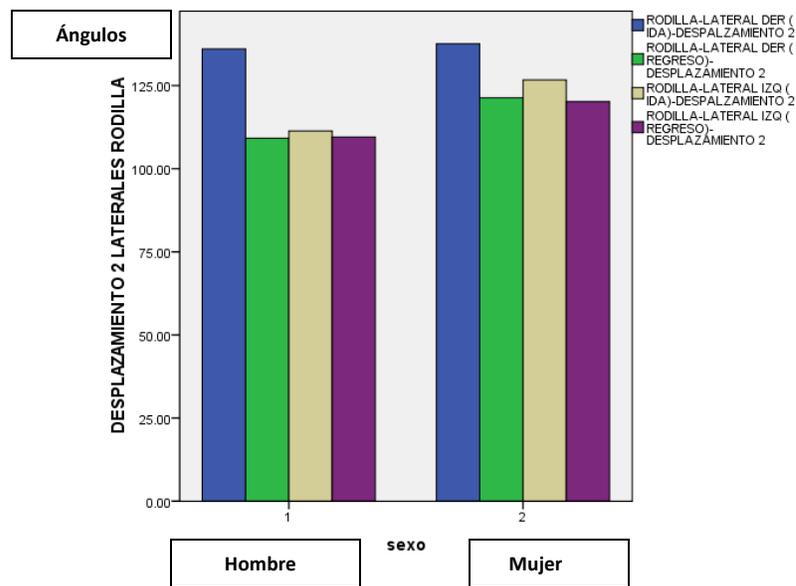


Gráfico 8. Lateral fase de Desplazamiento articulación de la rodilla

El comportamiento gráfico de la población en esta fase muestra que tienden a comportarse de manera similar en sus promedios de ángulos articulares para ambas rodillas, teniendo así que ambos géneros tienen mayor promedio de ángulos articulares en la rodilla derecha en la ida del ciclo de la pierna derecha comparada con el obtenido para la misma rodilla en el regreso. Así mismo, en el ciclo de la pierna izquierda, para la rodilla izquierda, ambos géneros tienen mayor promedio de angulación en la ciclo de la pierna izquierda los hombres tienen a tener menor promedio articular en ambas rodillas para los dos ciclos al compararse con las mujeres.

Tabla 9. Lateral fase de Desplazamiento articulación de la rodilla

LATERAL RODILLA DESPLAZAMIENTO	MINIMO	MAXIMO	PROMEDIO	DESV. EST.
CICLO PIERNA DER ROD DER IDA	125.38	152.36	136.79	9.25
CICLO PIERNA DER ROD DER REG	100.50	124.90	115.24	8.58
CICLO PIERNA IZQ ROD IZQ IDA	100.82	130.99	119.00	11.76
CICLO PIERNA IZQ ROD IZQ REG	99.27	122.70	114.85	8.78

En la tabla 9 se encuentran los ángulos articulares de las rodillas en la fase de desplazamiento en ambos ciclos del gesto deportivo. En el ciclo de la pierna derecha en la rodilla derecha el promedio de ángulos articulares obtenidos fue de 136.79° de extensión con desviación típica de 9.25 para la ida y 115.24° de flexión con desviación típica de 8.58 de regreso. La población tiene una actuación homogénea en todo el ciclo de la pierna derecha con unos datos agrupados. En el ciclo de la pierna izquierda para la rodilla izquierda, los ángulos promedios obtenidos fueron de 119° de extensión con desviación típica de 11.76 para la ida y 114.85° de flexión con desviación típica de 8.78 para el regreso. En este ciclo la población tiene un comportamiento articular homogéneo en la ida del ciclo de la pierna izquierda al tener unos datos agrupados, para el regreso el comportamiento articular es heterogéneo ya que se observan datos muy dispersos.

Al igual que en la vista frontal, en esta vista lateral se observa la extensión de la rodilla que realiza el empuje y el deslizamiento de la pierna sobre la tabla hasta completar la extensión de 180° y llegar al otro extremo.

Fase de Recuperación

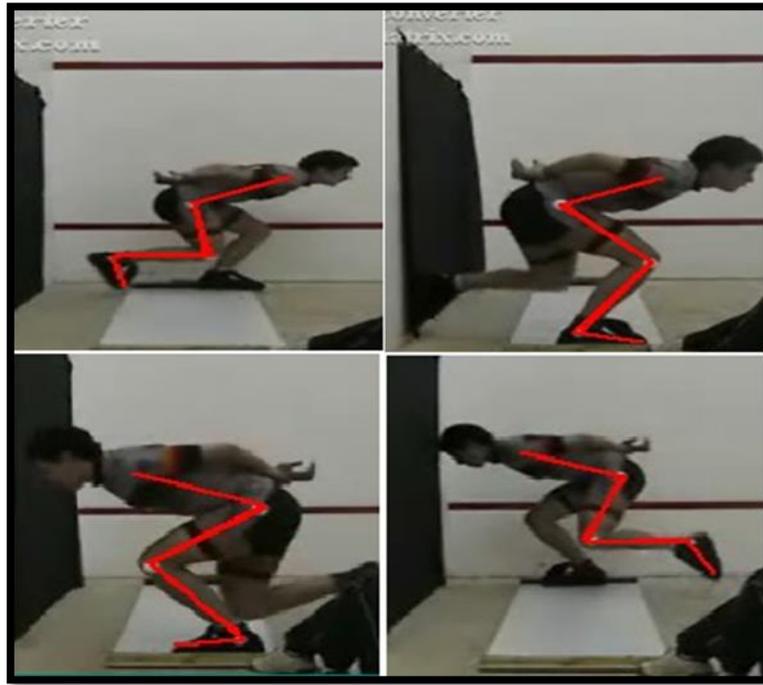


Ilustración 10. Lateral fase de Recuperación articulación de la rodilla

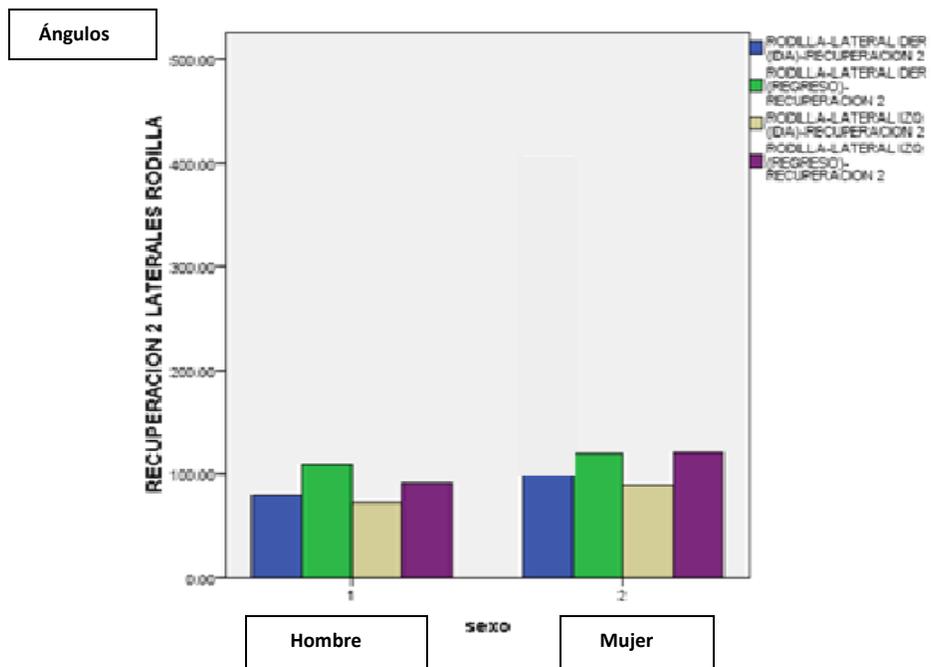


Gráfico 9. Lateral fase de Recuperación articulación de la rodilla

El comportamiento gráfico de la población para esta fase muestra que los hombres manejan un promedio de ángulos articulares en la rodilla menor en comparación con las mujeres en el ciclo de la pierna derecha en la rodilla derecha durante la ida. En el regreso para esta misma rodilla, la población maneja un promedio de angulación articular similar. Para el ciclo de la pierna izquierda, la población maneja un promedio similar de los ángulos articulares, la rodilla izquierda en la ida del ciclo tiende a tener promedio angular menor que en el regreso, aunque los hombres manejan promedios menores de ida y regreso si se compara con las mujeres.

Tabla 10. Lateral fase de Recuperación articulación de la rodilla

LATERAL RODILLA RECUPERACION	MINIMO	MAXIMO	PROMEDIO	DESV. EST.
CICLO PIERNA DER - RODILLA DERECHA	69,32	131,95	91,63	23,38
CICLO PIERNA DER - RODILLA IZQUIERDA	99,93	127,03	114,31	9,05
CICLO PIERNA IZQ - RODILLA IZQUIERDA	66,61	92,66	80,92	10,57
CICLO PIERNA IZQ - RODILLA DERECHA	78,62	127,44	106,04	19,23

Para el momento final de esta fase del gesto los ángulos articulares promedios para la rodilla derecha son de 241.63 con desviación típica de 387.37 en el ciclo de la pierna derecha y de 114.31 con desviación típica 9.05 en el ciclo de la pierna izquierda.

Para la rodilla izquierda los ángulos articulares promedios son de 80.92 con desviación típica de 10.57 en el ciclo de la pierna izquierda y de 106.04 con desviación típica de 19.23 en el ciclo de la pierna derecha.

Aterrizaje

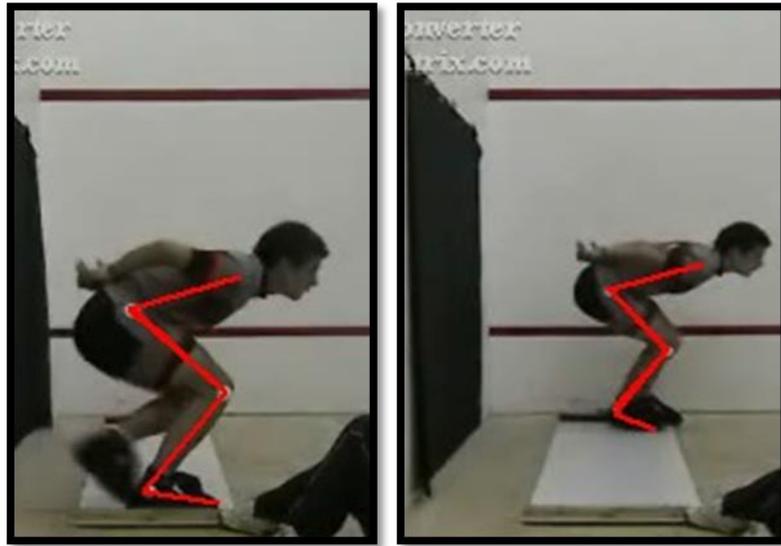


Ilustración 11. Lateral fase de aterrizaje articulación de la rodilla

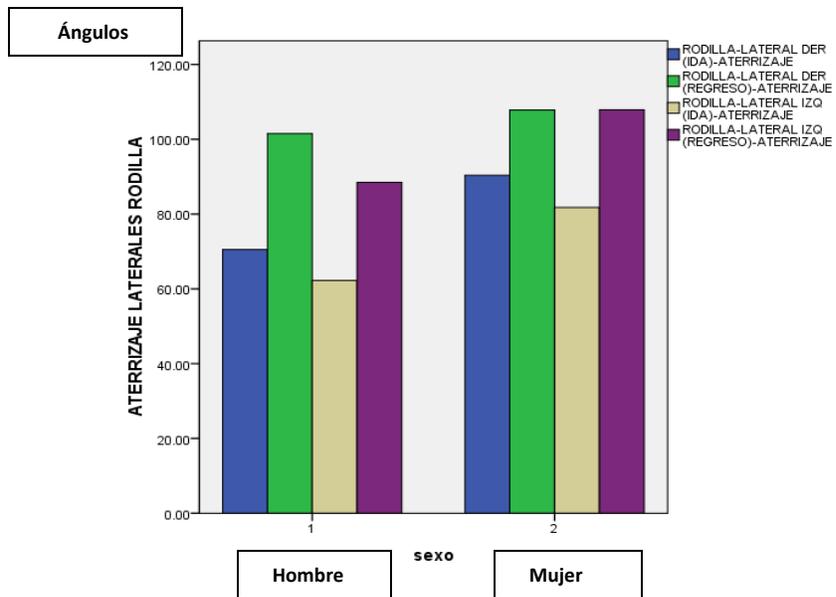


Gráfico 10. Lateral fase de aterrizaje articulación de la rodilla

El comportamiento gráfico de la población muestra que toda la población tiende a tener un comportamiento similar en cuanto al promedio de angulación articular, así se tiene que ambos géneros tienen mayor promedio de ángulos en ambas rodillas en el regreso de ambos ciclos. Pero las mujeres, al compararse con los hombres, tienen mayor promedio de ángulos articulares en ambas caderas para ambos ciclos.

Tabla 11. Lateral fase de aterrizaje articulación de la rodilla

LATERAL RODILLA ATERRIZAJE	MINIMO	MAXIMO	PROMEDIO	DESV. EST.
CICLO PIERNA DER - RODILLA DERECHA	48.73	106.43	80.44	22.63
CICLO PIERNA DER - RODILLA IZQUIERDA	95.16	109.99	104.66	5.11
CICLO PIERNA IZQ - RODILLA IZQUIERDA	51.03	85.68	72.00	13.04
CICLO PIERNA IZQ - RODILLA DERECHA	80.29	115.67	98.18	12.73

En la tabla 11 se encuentran los ángulos articulares de las rodillas en el aterrizaje de ambos ciclos del gesto deportivo. En el ciclo de la pierna derecha en la rodilla derecha el promedio de ángulos articulares obtenidos fue de 80.44° con desviación típica de 22.63 para la ida y 104.66° con desviación típica de 5.11 de regreso. La población tiene una actuación homogénea en la ida del ciclo de la pierna derecha, los datos están muy dispersos, al contrario en el regreso del ciclo el comportamiento articular es homogéneo con unos datos agrupados. En el ciclo de la pierna izquierda para la rodilla izquierda, los ángulos promedios obtenidos fueron de 72° con desviación típica de 13.04 para la ida y 98.18° con desviación típica de 12.73 para el regreso. En este ciclo la población tiene un comportamiento articular heterogéneo ya que se observan datos muy dispersos en ida y regreso del ciclo.

9.3 ANALISIS DE LA CADERA EN VISTA LATERAL

Posición Inicial

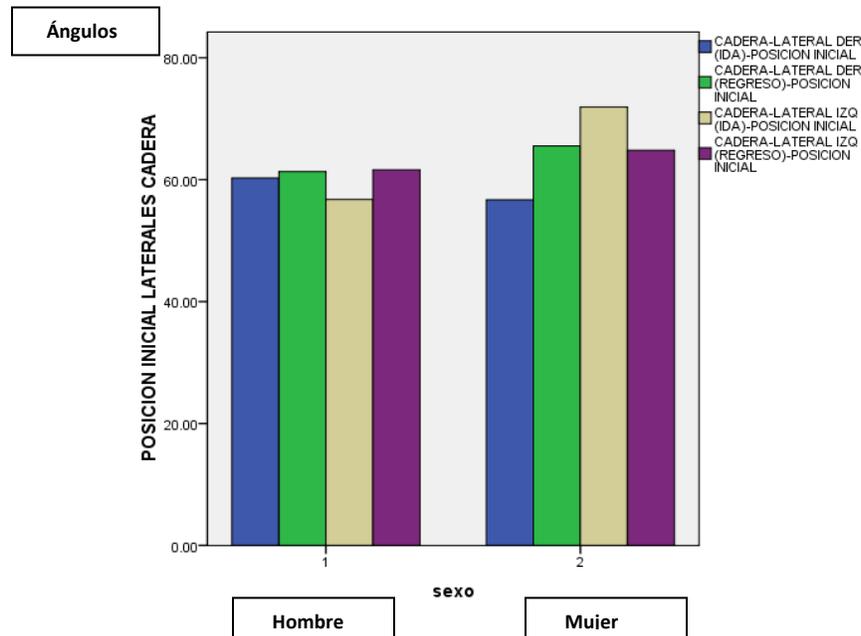


Grafico 11. Lateral posición inicial articulación de la cadera

El comportamiento grafico de la población muestra que ésta tiene mayor ángulo articular promedio para la cadera derecha en el regreso del ciclo de la pierna derecha, mas sin embargo, la diferencia de promedios de la cadera entre la ida y el regreso es mayor en las mujeres que en los hombres. Para el ciclo de la pierna izquierda, en la cadera izquierda, se observa que en este momento del gesto las mujeres tienen un mayor promedio de angulacion en la ida del ciclo de la pierna izquierda comparada con el resultado de regreso del ciclo en ellas, por el contrario los hombres tienen mayor promedio de angulacion en el regreso del ciclo comparado con la ida en ellos. Las mujeres tienden a tener un mayor ángulo promedio que los hombres en ambas caderas para los dos ciclos.

Tabla 12. Lateral posición inicial articulación de la cadera

LATERAL CADERA POSICION INICIAL	MINIMO	MAXIMO	PROMEDIO	DESV.EST.
CICLO PIERNA DER - CADERA DERECHA IDA	49.39	79.61	58.491	10.86
CICLO PIERNA DER - CADERA IZQUIERDA REG	57.10	69.54	63.43	3.95
CICLO PIERNA IZQ - CADERA IZQUIERDA IDA	51.35	72.11	64.33	8.99
CICLO PIERNA IZQ - CADERA DERECHA REG	51.35	72.30	63.21	7.23

En la tabla 12 se encuentran los ángulos articulares de las caderas en la posición inicial de ambos ciclos del gesto deportivo. En el ciclo de la pierna derecha, en la cadera derecha, el promedio de ángulos articulares en flexión fue de 58.49° con desviación típica de 10.86 para la ida y 63.43° con desviación típica de 3.95 de regreso. En el ciclo de la pierna izquierda, para la rodilla izquierda, los ángulos promedios de flexión fueron de 64.33° con desviación típica de 8.99 para la ida y 63.21° con desviación típica de 7.23 para el regreso. En esta fase la población tiene un comportamiento articular homogéneo en ambos ciclos, comparten unos datos agrupados.

Fase de Empuje

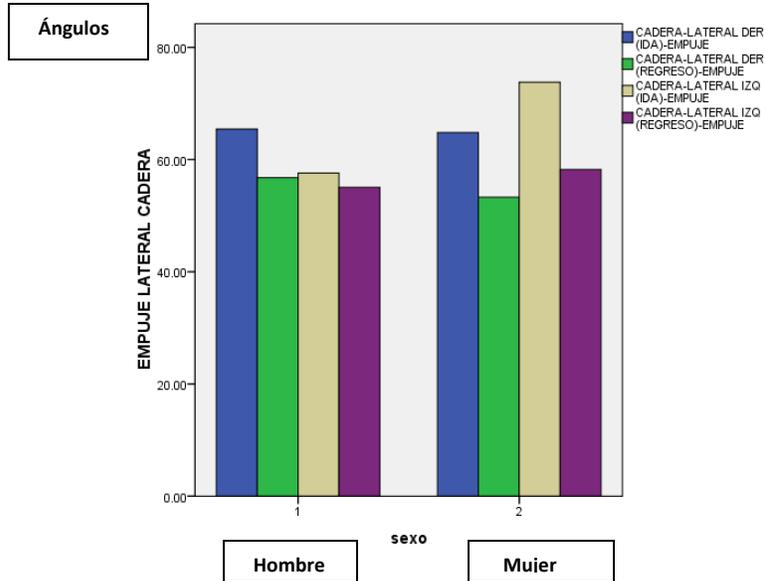


Gráfico 12. Lateral fase de empuje articulación de la cadera

El comportamiento grafico de la población muestra que para la cadera derecha la población se comporta de manera similar, manejando mayor promedio de angulas articulares en la ida de ambos ciclos, sin embargo las mujeres tienden a tener mayor promedio de angulacion articular en este momento que los hombres. Para la cadera izquierda las mujeres tienen un promedio de ángulos articulares mucho mayor en la ida del ciclo de la pierna izquierda si se compara con el de la derecha y los promedios angulares en los hombres para la cadera izquierda se comportan de manera similar en la ida y el regreso del ciclo de la pierna izquierda.

Tabla 13. Lateral fase de empuje articulación de la cadera

LATERAL CADERA EMPUJE	MINIMO	MAXIMO	PROMEDIO	DESV.EST.
CICLO PIERNA DER - CADERA DERECHA IDA	62.36	69.03	65.13	2.17
CICLO PIERNA DER - CADERA IZQUIERDA REG	49.33	62.83	55.02	5.50
CICLO PIERNA IZQ - CADERA IZQUIERDA IDA	47.95	77.94	65.69	10.70
CICLO PIERNA IZQ - CADERA DERECHA REG	47.23	68.96	56.65	7.90

En la tabla 13 se encuentran los ángulos articulares de las caderas en la fase de empuje de ambos ciclos del gesto deportivo. En el ciclo de la pierna derecha en la cadera derecha el promedio de ángulos articulares de flexión fue de 65.13° con desviación típica de 2.17 para la ida y 55.02° con desviación típica de 5.50 de regreso. En el ciclo de la pierna izquierda para la cadera izquierda, los ángulos de flexión articular promedios obtenidos fueron de 65.69° con desviación típica de 10.70 para la ida y 56.65° con desviación típica de 7.90 para el regreso. En esta fase la población tiene una actuación homogénea en ambos ciclos, manejan unos datos agrupados.

Para esta fase, la cadera describe un movimiento de flexión que fue lo que se logro medir con los ángulos mencionados, pero también esta articulación en este momento empieza hacer un movimiento de abducción para potencializar la acción del empuje, por lo tanto se suma a la extensión de rodilla con la desviación lateral de ésta. Con el gesto real del patinaje, este gesto sobre tabla difiere en que además de la abducción, la pierna que empuja debe ir hacia la extensión para proporcionar el avance hacia adelante del patinador, pero como en tabla no se logra este avance, la extensión de la cadera queda suprimida.

Fase de Desplazamiento

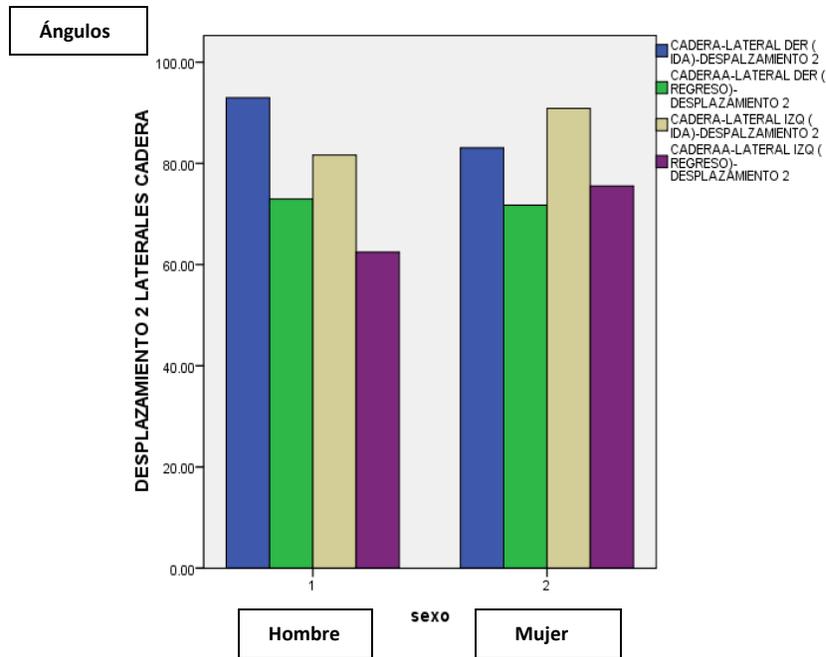


Gráfico 13. Lateral fase de Desplazamiento articulación de la cadera

El comportamiento gráfico durante el desplazamiento muestra que para la cadera derecha en el ciclo de la pierna derecha la población maneja un comportamiento similar en los promedios de los ángulos articulares, teniendo así mayor promedio articular para esta cadera en la ida del ciclo al compararse con el regreso, sin embargo los hombres tienen mayor promedio todo el ciclo al compararse con los obtenidos en las mujeres. Para el ciclo de la pierna izquierda la población se comporta de manera similar en los promedios de los ángulos articulares, teniendo así mayor promedio articular la ida del ciclo de la pierna izquierda al compararse con el regreso, sin embargo las mujeres tienen mayor promedio en todo el ciclo al compararse con los obtenidos en los hombres.

Tabla 14. Lateral fase de Desplazamiento articulación de la cadera

LATERAL CADERA DESPLAZAMIENTO	MINIMO	MAXIMO	PROMEDIO	DESV.EST.
CICLO PIERNA DER - CADERA DERECHA IDA	75.27	100.62	88.02	8.52
CICLO PIERNA DER - CADERA IZQUIERDA REG	64.90	83.63	72.35	7.11
CICLO PIERNA IZQ - CADERA IZQUIERDA IDA	74.55	93.32	86.25	8.20
CICLO PIERNA IZQ - CADERA DERECHA REG	57.57	79.72	68.98	8.38

En la tabla 14 se encuentran los ángulos articulares de las caderas durante la fase de desplazamiento de ambos ciclos del gesto deportivo. En el ciclo de la pierna derecha en la cadera derecha el promedio de ángulos articulares de flexión fue de 88.02° con desviación típica de 8.52 para la ida y 72.35° con desviación típica de 7.11 de regreso. En el ciclo de la pierna izquierda, para la cadera izquierda, los ángulos promedios de flexión fueron de 86.25° con desviación típica de 8.20 para la ida y 86.98° con desviación típica de 8.38 para el regreso. Durante esta fase la población tiene una actuación homogénea en ambos ciclos, manejan unos datos agrupados.

Como se comento en la fase anterior, en la ejecución de este gesto sobre tabla se suprime la extensión de cadera que se daría si estuviera sobre patines al hacerse necesario por el avance hacia adelante. Por lo que la cadera en el gesto sobre tabla mantiene siempre una postura de flexión aunque se combine con otros movimientos

Fase de Recuperación

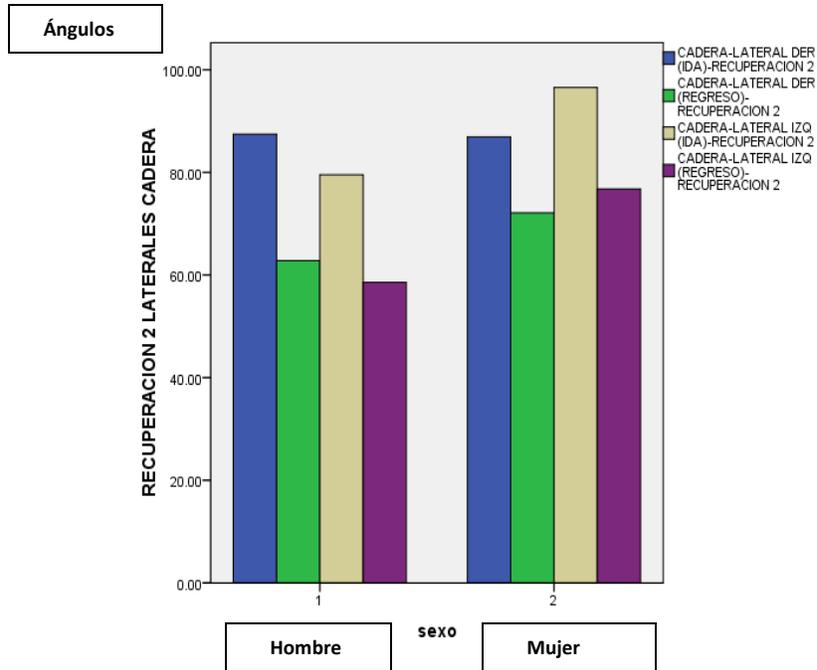


Gráfico 14. Lateral fase de Recuperación articulación de la cadera

El comportamiento gráfico en la recuperación muestra que la población tiende a comportarse en sus promedio articulares de manera similar, tienen mayor promedio la cadera derecha e izquierda durante la ida de cada uno de los ciclos de la pierna derecha e izquierda respectivamente. Las mujeres tienden a tener mayor promedio angular en ambos ciclos al compararse con los promedios obtenidos en los hombres.

Tabla 15. Lateral fase de Recuperación articulación de la cadera

LATERAL CADERA RECUPERACION	MINIMO	MAXIMO	PROMEDIO	DESV.EST.
CICLO PIERNA DER - CADERA DERECHA IDA	71.27	109.21	87.19	13.11
CICLO PIERNA DER - CADERA IZQUIERDA REG	60.03	77.80	67.46	6.23
CICLO PIERNA IZQ - CADERA IZQUIERDA IDA	67.63	108.24	88.04	13.17
CICLO PIERNA IZQ - CADERA DERECHA REG	52.13	90.18	67.68	13.57

En la tabla 15 se encuentran los ángulos articulares de las caderas en la fase de recuperación de ambos ciclos del gesto deportivo. En el ciclo de la pierna derecha en la cadera derecha el promedio de ángulos articulares de flexión fue de 87.19° con desviación típica de 13.11 para la ida y 67.46° con desviación típica de 6.23 de regreso. En la ida el ciclo la población tiene un comportamiento heterogéneo, teniendo datos muy dispersos, por el contrario en regreso el comportamiento articular es homogéneo al encontrar unos datos más agrupados. En el ciclo de la pierna izquierda para la rodilla izquierda, los ángulos promedios obtenidos fueron de 88.04° con desviación típica de 13.17 para la ida y 67.68° con desviación típica de 13.57 para el regreso, mostrando así para este ciclo una actuación homogénea en la ida y el regreso.

En la recuperación, la cadera de la pierna que viene de hacer el empuje y luego el desplazamiento, pasa una ligera extensión que si se compara con el ángulo de la cadera que soporta peso, la diferencia es de aproximadamente 20°. Pero, aun así, la cadera se encuentra todavía dentro de los rangos de flexión articular.

Aterrizaje

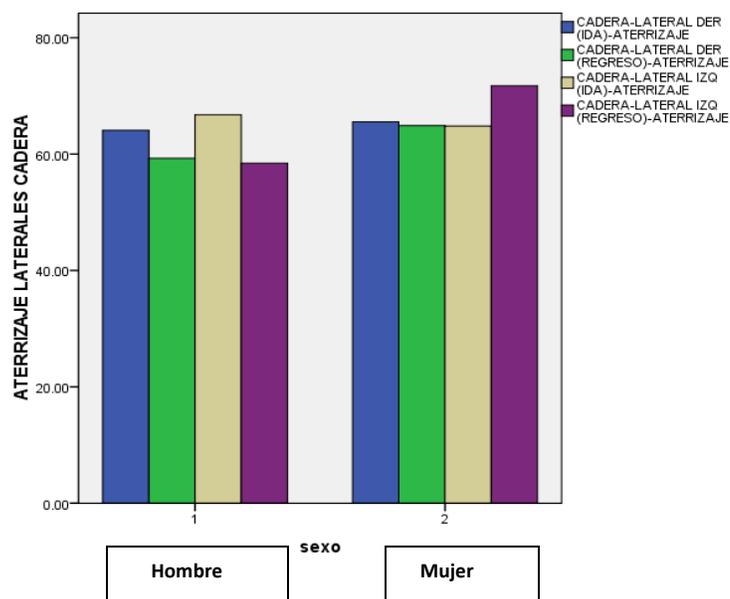


Gráfico 15. Lateral fase de aterrizaje articulación de la cadera

El comportamiento grafico en el fase final del gesto, la fase de aterrizaje, muestra que los hombres en esta fase tienen mayor promedio angular en la cadera derecha en la ida del ciclo de la pierna derecha si se compara con el regreso del ciclo y las mujeres tienden a tener un comportamiento similar en la ida y el regreso para este ciclo. En el ciclo de la pierna izquierda los hombres tienen un mayor promedio angular en la cadera izquierda en la ida del ciclo de la pierna izquierda, por el contrario las mujeres lo tienen en el regreso de este mismo ciclo.

Tabla 16. Lateral fase de aterrizaje articulación de la cadera

LATERAL CADERA ATERRIZAJE	MINIMO	MAXIMO	PROMEDIO	DESV.EST.
CICLO PIERNA DER - CADERA DERECHA IDA	48.73	75.00	64.81	8.97
CICLO PIERNA DER - CADERA IZQUIERDA REG	57.10	66.72	62.08	3.89
CICLO PIERNA IZQ - CADERA IZQUIERDA IDA	60.67	70.48	65.78	3.71
CICLO PIERNA IZQ - CADERA DERECHA REG	55.09	84.73	65.09	10.73

En la tabla 16. Se encuentran los ángulos articulares de las caderas durante la fase de desplazamiento de ambos ciclos del gesto deportivo. En el ciclo de la pierna derecha en la cadera derecha el promedio de ángulos articulares obtenidos fue de 64.81° con desviación típica de 8.97 para la ida y 62.08° con desviación típica de 3.89 de regreso. En el ciclo de la pierna izquierda para la rodilla izquierda, los ángulos promedios obtenidos fueron de 65.78° con desviación típica de 3.71 para la ida y 65.09° con desviación típica de 10.73 para el regreso. Durante esta fase la población tiene una actuación homogénea en ambos ciclos, manejan unos datos agrupados.

10. DISCUSIÓN

En este estudio se analizó las fases gestivo deportivas del patinaje de carreras. Todo esto con el fin de determinar y entender como es el comportamiento del movimiento de estos patrones y de esta manera poder servir de herramienta para potencializar la ejecución del gesto técnico en los deportistas.

Conforme con esta investigación, es necesario clasificar cada movimiento sobre el deslizamiento sobre tabla en tomas laterales y frontales donde se identificaron las fases con los nombres de: posición básica, empuje, desplazamiento, recuperación y aterrizaje; además en esta investigación se utilizó un mecanismo de observación en las tomas laterales (ida-vuelta), (derecha-e izquierda) y en las frontales (derecha- izquierda), teniendo en cuenta el movimiento de la pierna contraria a la del movimiento.

Para esta discusión los datos obtenidos son confrontados con los datos descritos en el libro “examen muscular y valoración de la movilidad articular” escrito por la magíster Nancy Janeth Molano (2009). A continuación desarrollaremos cada fase del movimiento y sus resultados los confrontaremos con los datos del libro donde nombre la articulación a discutir y entraremos a concluir si los datos del estudio se encuentran dentro del rango articular normal o por fuera de él.

POSICIÓN BÁSICA

Carlos Lugea en el artículo “Algunas Consideraciones sobre Biomecánica, Técnica y el Modelo Técnico en el patinaje de velocidad” afirma que una mínima altura del centro de gravedad proporcionara que el recorrido del empuje sea mayor. En este estudio se analizaron las articulaciones de la rodilla y la cadera observándose que los deportistas manejan un arco de movilidad articular dentro de los rangos establecidos por Molano T (2008), los cuales están determinados por los

siguientes grados de acuerdo al arco de amplitud de cada una de las articulaciones: Rodilla 0 a 130 – 140°, Cadera 0 a 125°.

En esta investigación la articulación de la rodilla durante esta fase inicial se encuentra en una flexión de 98.20° y 94.02° para la rodilla derecha durante la ida y regreso, respectivamente, del ciclo de la pierna derecha; y de 97.50° y 83.92° para la rodilla izquierda durante la ida y regreso, respectivamente, del ciclo de la pierna izquierda. Estos datos se ubican dentro de los rangos establecidos según Molano. En este movimiento intervienen las dos articulaciones que conforman la rodilla, la articulación femoro-tibial y la femoro-patelar. El movimiento de la rotula sobre el fémur en la articulación femoro-patelar durante la flexión es un desplazamiento vertical hacia abajo hasta la escotadura intercondílea donde está muy bien acoplada por el cuádriceps, por otro lado en la articulación femoro-tibial donde intervienen los cóndilo femorales y los platillos tibiales, los primeros ruedan y luego se deslizan sobre los segundos. Esta flexión mantenida es una posición que genera inestabilidad articular ya que se encuentra expuesta al máximo a lesiones ligamentosas y meniscales. Teniendo en cuenta lo descrito por Kapanji (1997) sobre la poca congruencia entre las superficies articulares y cuyo restablecimiento depende de los meniscos, los cuales debido al movimiento de los cóndilos femorales sobre los platillos tibiales en la flexión, sufren un desplazamiento hacia atrás y a la vez una deformación que se da porque solo los cuernos de los meniscos están fijos, el resto es móvil, de manera que la deformación sufrida es mayor en el menisco externo pues las inserciones de sus cuernos están más próximas. Además, al realizar este movimiento los meniscos pierden parcialmente contacto con los cóndilos y se suma la distensión de los ligamentos colaterales medial y lateral, lo que favorece la movilidad en detrimento de la estabilidad.

Con relación a la articulación de la cadera, esta es la encargada de cumplir funciones de soporte de peso y locomoción de los miembros inferiores. Para esta articulación se encontró una flexión en la cadera derecha de 58.49° para la ida del

ciclo y de 63.43° en el regreso, así mismo para la cadera izquierda se obtuvo los siguientes ángulos de flexión 64.33° en la ida del ciclo y 63.21 en el regreso, resultados que están acorde a los datos establecidos por Molano, descritos al inicio de este tema. Aquí intervienen las superficies articulares de la cabeza femoral con forma esférica, y la cavidad Acetabular de la pelvis que tiene forma de hemiesfera lo cual mecánicamente no puede retener la cabeza femoral por lo que en la ceja cotiloidea de ésta se inserta el Rodete Cotiloideo, cuyo objetivo es aumentar la profundidad de la cavidad acetabular y así crear un acoplamiento fibroso que retiene la cabeza femoral ayudado por los ligamentos y los músculos peri articulares haciéndola una articulación muy estable. Kapanji (1997) afirma que la cadera es una articulación muy coaptada y estable, siendo la articulación más difícil de luxar en el cuerpo humano, pero esta característica hace que la coxofemoral tenga menor amplitud de movimiento al compararse con la articulación del hombro cuyas superficies articulares se asemejan a las de la cadera, sin embargo sostiene que durante la flexión debido a la relajación ligamentosa que se da, esta articulación se encuentra en una posición inestable para ella. Durante este movimiento la articulación se encuentra estabilizada por el Ligamento Isquiofemoral que se tensa debido a su ubicación posterior y a la disposición de sus fibras, mientras que los dos ligamentos anteriores, el Iliofemoral y Pubofemoral, se relajan, acorde a los datos establecidos por Guzmán (2007). Por lo anterior, esta articulación a pesar de ser tan estable, la posición en que se encuentra favorece a la distensión ligamentosa y como consecuencia de esto, la Cabeza Femoral no está coaptada a la Cavidad Acetabular con la misma fuerza que si se encontrara extendida. Todo esto hace que esta posición sea una posición inestable para la articulación.

Los datos al ser analizados y confrontados con el autor Molano, N (2009), afirman que los ángulos articulares obtenidos en este estudio son respaldados por un aporte teórico, avalando que no hay alteraciones mecánicas en la posición básica que conduzcan a posibles lesiones de los miembros inferiores

EMPUJE

En este estudio realizado sobre la tabla deslizante se pudo determinar el comportamiento y la angulación de las rodillas y la cadera desde una vista lateral, manejando un arco de movilidad articular dentro de los rangos establecidos por Molano (2008), los cuales están determinados por los siguientes grados de acuerdo al arco de amplitud de cada una de las articulaciones: Rodilla 0 a 130 – 140°, Cadera 0 a 125°.

Las rodillas en el momento donde se aplica la mayor fuerza posible, el empuje, se encuentran soportando peso y ejerciendo fuerzas diferentes. La rodilla que soporta peso mantiene una flexión de 86.76° para la rodilla derecha y de 74.87 para la izquierda que se ubican dentro de los rangos de amplitud articular establecidos por Molano (2009), descritos al inicio de este tema y que coinciden con los datos de angulación mostrados en el estudio de Carlos Lugea, en el que indica que los ángulos de empuje están entre 95.7° y 98.6° que pueden variar de acuerdo al grado mínimo altura del centro de gravedad en el empuje, porque cuanto menor sea la altura del Centro de Gravedad, mayor será el recorrido de empuje o la posibilidad que se obtenga un ángulo óptimo del patín de empuje porque cuanto más cerrado es el ángulo pierna/suelo, más aumenta la aceleración. Como se expuso con anterioridad, en esta posición de flexión mantenida se genera una inestabilidad articular por el desplazamiento y la deformación que sufren los meniscos por el movimiento de los cóndilos femorales sobre los platillos tibiales, el poco contacto de los meniscos con los cóndilos y la distensión de los ligamentos colaterales medial y lateral. Reforzando esta articulación están los músculos peri articulares, por delante el cuádriceps que mantiene una contracción excéntrica y que transmite la tensión generada por su contracción a la tibia por medio de la rotula evitando la luxación de ésta, posterior están los músculos flexores de rodilla, los isquiotibiales que van a reforzar el ligamento colateral medial en su inserción a través de los tendones de la pata de ganso y reforzando el ligamento colateral

lateral se encuentra el tendón del músculo poplíteo. Por el contrario, la rodilla que está haciendo el movimiento de empuje se encuentra en flexión de 103.61° para la rodilla derecha y 94.26° para la izquierda, ubicados también dentro de los rangos establecidos por Molano. Esta flexión se dirige hacia la extensión para continuar con la siguiente fase del gesto, y en ligero *valgus* forzado que hace que las cargas no se repartan con igualdad entre los meniscos pudiendo llevar a lesiones por alterar la estabilidad transversal de la rodilla, haciendo que el Ligamento Colateral Medial se tense oponiéndose a este movimiento. Pero sumando a esto se tienen otros estabilizadores articulares, los músculos, por delante esta el cuádriceps que es el músculo más potente de todos los extensores de rodilla generando tensión que se comunica a través del ligamento rotuliano por la patela con la tibia para producir la subsecuente extensión de rodilla cumpliendo con la continuidad del gesto, por detrás se encuentran de nuevo los músculos isquiotibiales que con su tensión al favorecer la extensión de cadera ayudan a estabilizar el ligamento colateral medial. Kapanji (1997) en su libro "Fisiología Articular" afirma que una fuerza destinada desde el fémur hacia la porción superior de la tibia tiene un componente transversal y otro vertical debido a la inclinación del eje femoral lo que obliga a la articulación a desplazarse hacia adentro acentuando el *valgus* y activando el ligamento lateral interno. Estas desviaciones laterales de las rodillas pueden con el tiempo generar lesiones a nivel de ligamentos o meniscos, pudiendo llegar a una artrosis debido a la desigualdad de repartición de cargas entre los compartimentos externo e interno de la rodilla resultando en un desgaste prematuro y desigual de cualquiera de los meniscos.

Para la articulación de la cadera se encontró que en este momento de fuerza, ella se comporta diferente en ambos lados dependiendo de la tarea que este ejecutando, es decir, si está soportando peso o está proporcionando el empuje, para la cadera que soporta peso se encontró una flexión de 55.02° para la cadera derecha y 56.65° para la cadera izquierda, que se encuentran dentro de los datos establecidos por Molano. Como se describió en la fase anterior, esta articulación es muy estable por las muchas funciones que debe realizar de soporte de peso y

por encontrarse involucrada en los procesos de locomoción del cuerpo humano, así mismo se explicó que esta ganancia de estabilidad hace que esta articulación pierda movilidad al compararse con otra de su mismo tipo en el cuerpo. También se abordó la flexión como posición inestable para la articulación que se debe en particular a que el sistema ligamentario que se encuentra distendido y por esta razón la coaptación articular no se realiza con la misma fuerza. En esta posición la cadera está reforzada por la actividad de los estabilizadores dinámicos que son los músculos flexores como el iliopsoas, el tensor de la fascia lata, algunos músculos extensores como son el glúteo mayor, el glúteo mediano y los isquiotibiales. En la cadera que está ejecutando el empuje, se observó una ligera rotación externa, abducción y una flexión de 65.13° en la cadera derecha y 65.69° en la cadera izquierda, que se continúa hacia la extensión para darle continuidad al gesto deportivo. En este momento empieza la activación y el reclutamiento de las fibras musculares con el fin de aumentar la fuerza de empuje, al tener aun un componente de flexión sumada a la ya descrita extensión de rodilla, la musculatura anterior del muslo se encuentra haciendo una contracción concéntrica, al empezar la extensión de cadera se produce la activación concéntrica del glúteo mayor y glúteo medio y de también de la musculatura abductora teniendo aquí a los músculos piramidal, glúteo medio, glúteo menor y el tensor de la fascia lata. Además de estos músculos que están actuando como agonistas, hay otros grupos musculares que van a actuar como antagonistas y que van a tener una activación de tipo excéntrico en el desarrollo de la continuidad del gesto, tales son: la musculatura isquiotibial y la aductora. Según Navarro (2006) en el artículo "Observación y Análisis del Paso de Recta en Patinadores de Categoría Alevín" en la fase principal (fase de empuje) hicieron un análisis desde el punto de vista de la función y la contracción muscular de los músculos implicados en cada fase donde describen la acción del cuádriceps en función de la extensión de rodilla con una contracción concéntrica, los glúteos trabajando en la abducción y extensión de cadera con contracción concéntrica, el soleo y los gemelos que favorecen la extensión del pie y su acción concéntrica y la

musculatura aductora e isquiotibial que van a desarrollar un trabajo antagónico con una contracción de tipo excéntrica.

DESPLAZAMIENTO

Durante este periodo se realiza una extensión activa de la rodilla, pero esta depende de esencialmente de la posición de la cadera, de hecho la eficacia del recto anterior como extensor de la rodilla aumenta con la extensión de la cadera, lo que significa que la extensión previa de la cadera prepara la extensión de la rodilla. Durante el desplazamiento se realiza una contracción concéntrica de la pierna que realiza el desplazamiento, realizando un trabajo positivo, mientras que la otra pierna realiza una contracción isotónica porque en ella recae la tensión constante del peso del cuerpo al realizar el traslado, en el desplazamiento, el principal grado de libertad de la rodilla, el de flexo extensión que corresponde al eje transversal, está condicionado por una articulación de tipo troclear, los dos cóndilos femorales, convexos en ambos sentidos, forman las dos carillas de la polea y corresponden a las ruedas del tren de aterrizaje, se prolongan hacia adelante mediante las dos carillas de la tróclea femoral.

Durante esta investigación los ángulos de desplazamiento son tomados en vista lateral de rodilla y cadera, fragmentando las tomas de video en ida y regreso. En la vista lateral los ángulos de desplazamiento en rodilla con la pierna derecha en los patinadores se encuentran con un promedio de 136.79° de ida y 115.24° de regreso; en el ciclo de desplazamiento con la pierna izquierda el promedio de ángulos es de 119° para ida y 114.85° de regreso; en cadera los ángulos de desplazamiento de la pierna derecha se encuentran en promedio de 88.02° de ida y 72.35° de regreso, en el ciclo de desplazamiento con la pierna izquierda están en promedio de 86.25° de ida y 86.98° de regreso; los ángulos manejados por los deportistas son similares para ambos géneros además de mostrar homogeneidad en cada ciclo realizado con la pierna derecha o con la izquierda; es de tener en cuenta que estos deportistas han realizado una base técnica de muchos años,

para obtener un excelente desempeño optimizando su gesto deportivo. Los ángulos proporcionados en este proyecto tuvieron un gran acercamiento o están dentro de los rangos establecidos por Molano (2009), los cuales están determinados por los siguientes grados de acuerdo al arco de movilidad de cada una de las articulaciones: rodilla: 0° a 130°-140°, cadera: 0° a 125°.

RECUPERACION

.Durante la recuperación se realiza una flexión pasiva de la rodilla que puede alcanzar una amplitud de 160 grados legando a permitir el contacto con las nalgas, este movimiento es una prueba importante de la libertad de la flexión de la rodilla, esta flexión solo estaría limitada por el contacto elástico de las masas musculares de la pantorrilla y el muslo.

En esta investigación los ángulos de recuperación fueron tomados desde la vista lateral de rodilla y cadera, fragmentando las tomas de video en ida y regreso; en la vista lateral los ángulos de recuperación de rodilla con la pierna derecha en los patinadores se encuentran con un promedio de 91.63° de ida y 114.63° de regreso; en el ciclo de recuperación con la pierna izquierda el promedio de ángulos es de 80.92° para ida y 106.04° de regreso; en cadera los ángulos de recuperación de la pierna derecha se encuentran en promedio de 87.19° de ida y 67.46° ° de regreso, en el ciclo de recuperación con la pierna izquierda están en promedio de 88.04° de ida y 67.68° de regreso; los ángulos en cadera manejados por los deportistas durante la recuperación son heterogéneos en gran parte sobre las tomas de ida, esto es debido que su posición base se altera en gran medida por la pierna que se encuentra apoyada que es la que estabiliza el resto del cuerpo mientras que esta pierna realiza la recuperación. Los ángulos proporcionados en este proyecto tuvieron un gran acercamiento o están dentro de los rangos establecidos por Molano (2009), los cuales están determinados por los siguientes grados de acuerdo al arco de movilidad de cada una de las

articulaciones: rodilla: 0° a 130°-140°, cadera: 0° a 125°; al estar dentro de los rangos adecuados estos deportistas, realizan la fase recuperación y los ángulos obtenidos son soportados teóricamente infiriendo que no sufrirán alteraciones mecánicas que produzcan un lesión a corto o largo plazo.

ATERRIAJE

en el caso de este estudio, la fase consiste en el apoyo del zapato sobre la tabla deslizante luego de que la extremidad haya pasado por todas las fases ya descritas y esté lista para dar paso a la ejecución del nuevo ciclo del gesto y para hacerse cargo del soporte de peso del cuerpo. En esta fase al igual que en la posición inicial, las extremidades evaluadas se encuentran de la siguiente manera: tobillo en dorsiflexión, rodilla en flexión y cadera en flexión, y también se tiene en cuenta la alineación de 4 puntos: punta del patín, rodilla parte media, cadera y hombros. Como ya se comentó esta posición se utiliza por el factor aerodinámico que ofrece al deportista y por favorecer a la una mejor ejecución del empuje y de esa manera proporcionar más velocidad que es el objetivo en el deporte.

11. CONCLUSIONES

- En los datos analizados en este estudio sobre los rangos de amplitud articular que manejan los patinadores durante la realización del gesto técnico sobre tabla deslizante, se pudo determinar que los resultados obtenidos alcanzaron unos rangos articulares que están dentro de la normalidad y no presentan alteraciones mecánicas que influyan en posibles lesiones.
- Se pudo concluir que la flexión mantenida de rodillas y cadera es el movimiento fundamental en el gesto técnico del patinaje de carrera sobre ruedas y que es este patrón de movimiento el que determina un mejor impulso y una mejor aceleración en la acción, por lo tanto, en el aspecto técnico es el mayor responsable del rendimiento deportivo.
- Una manifestación postural fuerte en el gesto del patinaje es el valgo forzado de rodilla, que se da en la fase de empuje. La presencia de esta postura poco fisiológica genera una probabilidad de lesión en el deportista, afectando así a su sistema artroligamentario.
- Por la postura mantenida de flexión de cadera y rodilla en el gesto técnico, los músculos flexores de los miembros inferiores se ven forzados a trabajar continuamente, pudiendo llevarlos a un aumento de tensión y a una sobrecarga, convirtiendo esta situación en un factor de riesgo para la lesión muscular.

- La flexión articular produce una distensión ligamentaria, generando una situación de inestabilidad a la que se ve expuesta la articulación quedando vulnerable, y somete a los meniscos a gran estrés mecánico, generando estos factores probabilidades de lesión deportiva.

- Cabe anotar que aunque el estudio fue realizado sobre tabla deslizante, el gesto técnico no sufre cambios significativos en su ejecución, por lo tanto los ángulos articulares encontrados no se alejan mucho de los que se puedan encontrar al realizar el gesto sobre patines.

12.RECOMENDACIONES

- Es importante que se realicen estudios biomecánicos completos, en el que se involucren el tronco y los miembros inferiores, ya que los movimientos de estos segmentos favorecen a la eficacia del gesto técnico. Con esto se tendrán datos más completos sobre los patrones de movimiento que se llevan a cabo en el gesto del patinaje durante el desplazamiento en recta.
- Se sugiere que futuros estudios involucren la biomecánica del desplazamiento en recta sobre patines y/o la biomecánica del gesto deportivo en la curva, con el fin de complementar la evaluación del gesto deportivo.
- Es importante en estos deportistas fomentar un plan de fortalecimiento muscular, en el cual se realice un trabajo multiplanar de los miembros inferiores con el fin de aumentar la potencia de ciertos músculos, como el semitendinoso y semimembranoso, que en el enfoque uniplanar no logran desarrollar toda su potencia.
- Se propone que los deportistas inicien un programa de propiocepción enfocado a los miembros inferiores, ya que este potencializara la coordinación apropiada de la coactivación muscular, por medio de l control neuromuscular, lo que llevara a una atenuación de las cargas sobre el cartílago articular y mejorara la estabilidad articular funcional.

13. BIBLIOGRAFIA

Acero, J. (1998). *Bases Biomecánicas para la Actividad Física Deportiva*. Universidad de Barcelona. Extraído el 10 de mayo de 2009, de

Acero, J. (2002). *Biomecánica*. Cali: Faid editores.

Acero, J., Palomino, A., Ibargúen, M., & Carmona, C. (2003). *Valoración cinemática (2d) sagital de la salida frontal de un patinador de carreras*. Extraído el 12 de mayo de 2009, de

<http://www.sobrentrenamiento.com/CurCE/Popup/Informacion>

Aguado, X. (1993). *Concepto de deporte*. Extraído el 21 de mayo de 2009, de

<http://www.ucm.es/BUCM/tesis/edu/ucm-t28441.pdf>

Alcaraz, V., López, P. (2008). *Lesiones producidas en una pista de patinaje*. Departamento de Educación Física. Universidad de Murcia. Murcia, España. Extraído el 14 de junio de 2009, de

http://www.apunts.org/apunts/ctl_servlet? f=40&ident=13125203

Arregoces, G. (2008). *Guía de Patinaje de Carreras*. Extraído el 23 de mayo de 2009, de

http://www.deportes.gov.co/data/minisites/patinaje_carreras/cartilla/patinajedecarreras2.pdf

Baumler, Günther; Schneider, Klaus. (1989). *Biomecánica Deportiva: Fundamentos Para El Estudio Y La Práctica*. Ediciones Martínez Roca, S.a.

Blázquez, A. (1986). *Concepto de deporte*. Extraído el 21 de mayo de 2009, de <http://www.ucm.es/BUCM/tesis/edu/ucm-t28441.pdf>

Cárdenas, A. (2008). *La Técnica del Patinaje de Carreras y su directa relación con el Macro ciclo*. Extraído el 23 de mayo de 2009, de http://www.spagatta.com/articulos_pdf/articulos_tec/LA%20TECNICA%20DEL%20PATINAJE%20DE%20CARRERAS.pdf

Cardoso, O., Gómez, Y. (2009). *Programa de patinaje basado en las categorías de movimiento en el proceso de iniciación deportiva con niños y niñas de 6 a 8 años en el club huellas de la ciudad de popaban*. Tesis de pregrado para la obtención del título de licenciados en educación básica con énfasis en educación física, recreación y deportes, facultad de educación y ciencias exactas, universidad del cauca, Colombia.

Creix, A. (2008). *Técnica Tradicional del Patinaje de Velocidad*. Extraído el 24 de mayo de 2009, de http://www.spagatta.com/articulos_pdf/articulos_tec/anaclase.pdf

Díaz, C. A., Torres, A. Ramírez, J. I., García, L. F., Álvarez, N. (2006). *Análisis de la marcha en dos dimensiones*. Extraído el 15 de mayo de 2009, de <http://www.springerlink.com/content/u1r0617354025226/>

Guzmán, A. (2007), *Manual de Fisiología Articular*. Universidad del cauca: editorial el manual moderno.

Hernández, M. (1986). *Concepto de deporte*. Extraído el 21 de mayo de 2009, de <http://www.ucm.es/BUCM/tesis/edu/ucm-t28441.pdf>

Kapanji (1997). *Fisiología Articular*. Universidad de campilla - España: editorial medica panamericana.

Lenis, R. (2002). *Escuela de formación, club de patinaje luz Mery Tristán*. Extraído el 14 de mayo de 2009, de <http://www.docstoc.com/docs/11619451/DESARROLLAR-UNA-PLAN-DE-ENTRENAMIENTO-PARA-DEPORTISTAS>

Lopategui, E. (2005). *La organización del cuerpo humano*. Universidad Interamericana de PR - Metro, Facultad de Educación, Depto. De Educación Física. Extraído el 14 de junio de 2009, de <http://www.saludmed.com/CsEjerci/Cinesiol/OrgCurpo.html>

Lugea, C. (2007). *Algunas Consideraciones sobre Biomecánica, Técnica y el Modelo Técnico en el Patinaje de Velocidad*. Extraído el día 30 de mayo de 2009, de <http://www.exxostenerife.com/speedsk8/downloads/consideracionessobrebiomecánicaenelpatinajeint.pdf>

Mantilla, E. (2006). Patinaje de Carreras, Técnica del Patinaje sobre Ruedas.
Extraído el 22 de mayo de 2009, de

http://www.spagatta.com/articulos_pdf/articulos_tec/LA%20TECNICA%20DEL%20PATINAJE%20DE%20CARRERAS.pdf

Molano, N. (2009). *Examen Muscular y Valoración de la Movilidad Articular*.
Editorial kinesis

Moreno, E. (2006). *La técnica del patinaje de carreras y su directa relación con el Macro ciclo*. Extraído el 28 de mayo de 2009, de

http://www.mileniumsobreruedas.com/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=62:la-tecnica-del-patinaje-de-carreras-y-su-directa-relacion-con-el-macro-ciclo&catid=34:articulos-de-interes&Itemid=55

Ms. Sánchez, D. A. (2002). *El movimiento humano: una perspectiva biomecánica*.
Extraído el 15 de mayo de 2009, de

<http://viref.udea.edu.co/contenido/trabajosviref/trabajosviref.htm>

Ramón, G. (1998), *biomecánica deportiva*. Extraído el 19 de mayo de 2009, de
http://viref.udea.edu.co/contenido/publicaciones/memorias_expo/entrenamiento/tecnica.pdf

http://viref.udea.edu.co/contenido/menu_alterno/apuntes/gusramon/biomecanica/01-intro.pdf

Ravasi, M. (2000). *Procesos de formación con los niños en patinaje encaminado al alto rendimiento*. Extraído el 26 de mayo de 2009, de <http://www.exxostenerife.com/arg/articulos/00000097d10cdf80a/03c198991a0e81b07.html>

Reyes, J., Suarez, N., Gamboa, k., Sacotto, A., Solanilla, L. A., (2007). *Biomecánica del patinaje movimiento humano II*. Colombia- Cali. Extraído el 12 de mayo de 2009, de <http://www.sobreentrenamiento.com/CurCE/Popup/Informacion.as>

Sánchez, M. (2005), *biomecánica deportiva*. Extraído el 20 de mayo de 2009, de <http://www.enterate.unam.mx/Articulos/2005/mayo/biomecanica.htm>

Sánchez, B. (1986). *Concepto de deporte*. Extraído el 21 de mayo de 2009, de <http://www.ucm.es/BUCM/tesis/edu/ucm-t28441.pdf>

Villegas, F. (2005). *Guía metodológica para la enseñanza del patinaje a niños entre 6 y 9 años*. Extraído el 26 de mayo de 2009, de http://200.26.134.109:8080/endeporte/hermesoft/portal/home_1/rec/arc_1819.pdf

Villaroya, A. (1996). *Metodología en el análisis del gesto deportivo*. Extraído el 22 de mayo de 2009, de <http://upcommons.upc.edu/revistes/bitstream/2099/5625/1/article7.pdf>

Williams, M. & Lissner, H. (1991), *biomecánica del movimiento humano*. Extraído el día 19 de mayo de 2009, de http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S169272732003000200003&script=sci_arttext

Winter, D. A. (1990). *Biomechanics and motor control of human movement*. Extraído el 21 de mayo de 2009, de http://viref.udea.edu.co/contenido/publicaciones/memorias_expo/entrenamiento/tecnica.pdf