



## **TESINA**

presentada para acceder al título de grado de la carrera de

### **LICENCIATURA EN KINESIOLOGÍA Y FISIATRÍA**

**Título:**

**“Comportamiento propioceptivo de rodilla con el uso de rodillera deportiva en jugadoras aficionadas adolescentes de Voleibol”**

**Autoras:**

**Gómez, Luciana Belén. N° 5412  
Mernes Binagi, Carla Ayelen. N° 5358**

**Director:**

**Lic. Nery Lucas Calandriello**

**Fecha de Presentación:**

**12/07/2021**

**Firmas de Autores**

## Resumen

**Objetivo:** Indagar sobre el comportamiento propioceptivo de la articulación de rodilla a través de una evaluación de la misma con y sin el uso de rodillera deportiva en jugadoras adolescentes aficionadas de voleibol.

**Métodos:** Mediante búsquedas bibliográficas en bases de datos virtuales y trabajo de campo con una muestra de 46 jugadoras de voleibol que realizaron la prueba de sensación de posicionamiento articular sin y con la rodillera deportiva.

**Resultados:** Se evidenció que hay una mayor población de jugadoras que se mantenían en alta propiocepción sin y con el uso de rodillera en ambos ángulos de ambos miembros. Los porcentajes de los datos referentes a la mejora, deterioro o mantenimiento con el uso de rodillera fueron de características homogéneas. Los resultados de la prueba fueron: Ángulo de 60° (miembro inferior izquierdo/ derecho): categoría "Alta- Alta" 18/19 jugadoras- "Baja-Alta" 10/8- "Baja- Baja" 7/9- "Alta-Baja" 11/10. Proporción de jugadoras que mejoraron con el uso de rodillera (extremidad inferior izquierda/derecha): 43%/ 39%; jugadoras que empeoraron con la implementación: 39%/ 43%; y el 18% de las jugadoras en ambos lados mantuvieron los mismo resultados. Ángulo de 90° (miembro inferior izquierdo/ derecho): categoría "Alta- Alta" 23/24 jugadoras- "Baja-Alta" 6/9- "Baja- Baja" 14/4- "Alta-Baja" 3/9. Las jugadoras que mejoraron con el uso de rodillera (extremidad inferior izquierda/derecha): 50% / 46%; jugadoras que empeoraron con la implementación: 30%/ 35%; y el 20% /19% de jugadoras que mantuvieron los mismo resultados.

**Conclusión:** Se concluye que existe una alteración en el comportamiento propioceptivo con el uso de la rodillera deportiva en las jugadoras adolescentes aficionadas de voleibol; aunque no se puede considerar a la rodillera como un factor de riesgo o un factor de protección en cuanto a la propiocepción ya que el estudio demostró que la misma está sujeta a múltiples variables.

**Palabras claves:** Propiocepción- Rodilla- Adolescente- Voleibol- Rodillera deportiva.

# Índice

<b>I. Introducción</b> .....	<b>1</b>
<b>II. Objetivos</b> .....	<b>3</b>
II. A. Objetivo General .....	3
II. B. Objetivos Específicos .....	3
<b>III. Marco Teórico</b> .....	<b>4</b>
III. A. Propiocepción .....	4
III. A. 1. Definición .....	4
III. A. 2. Propioceptores y Vías de transmisión nerviosa .....	5
III. A. 3. Control neuromuscular .....	8
III. A. 4. Evaluación.....	9
III. B. Deporte y fisiología .....	10
III. B. 1. Cambios en la adolescencia y Menarca .....	10
III. C. Entrenamiento deportivo del Voleibol.....	12
III. C. 1. Juego .....	12
III. C. 2. Posiciones.....	12
III. C. 3. Biomecánica del Voleibol .....	14
III. C. 4. Rodillera deportiva en el Voleibol .....	15
<b>IV. Justificación</b> .....	<b>17</b>
<b>V. Métodos</b> .....	<b>18</b>
V. A. Búsqueda Bibliográfica .....	18
V. B. Trabajo de Campo Observacional.....	23
<b>VI. Resultados</b> .....	<b>25</b>
VI. A. Propiocepción y Rodillera deportiva.....	26
VI. B. Entrecruzamiento de datos .....	28
<b>VII. Discusión</b> .....	<b>35</b>
VII. A. La propiocepción ¿se altera con la rodillera deportiva? .....	35
VII. B. Entrecruzamiento de datos .....	36
VII. C. Limitaciones .....	41
<b>VIII. Conclusión</b> .....	<b>42</b>
<b>IX. Referencias Bibliográficas</b> .....	<b>44</b>
<b>X. Anexos</b> .....	<b>47</b>

X. A. Modelo de carta de autorización de los clubes .....	47
X. B. Consentimientos informados.....	48
X. C. Encuesta para las jugadoras .....	56
X. D. Cuestionario para los entrenadores .....	56
X. E. Resultados de las jugadoras.....	57

## I. Introducción:

En estos tiempos modernos, la sociedad ha tomado conciencia de la importancia y beneficios que genera la realización de la actividad física sobre nuestro cuerpo y su funcionamiento en el desarrollo de una vida bio-psico-social más saludable. Tal es así que actualmente se incita a los niños a comenzar la práctica de un deporte desde edades tempranas para fomentar el desarrollo del hábito del entrenamiento intelectual y físico que conlleva a la aprehensión de aptitudes. Si bien son de público conocimiento los beneficios que se obtienen por el entrenamiento, la realización del mismo en exceso sin sus tiempos de recuperación correspondientes y la falta de técnica deportiva, aumenta el riesgo de sufrir lesiones propias de cada gesto implicado en un deporte específico.

El voleibol, es una disciplina que implica grandes variaciones en los cambios de dirección, recepciones de saltos y situaciones de aceleración- desaceleración<sup>1</sup> ya sea de manera prevista o explosiva/sorpresiva. Su especificidad, es decir la repetición de varias técnicas y patrones de movimiento, conlleva a que las estructuras en desarrollo de un joven adolescente sean sometidas a tensiones y cargas que no son capaces de soportar. Por ende no cuenta con un entrenamiento neuromuscular integrador dirigido a aprehender diversas habilidades motoras, reduciendo los factores de riesgo lesivos propio del proceso de maduración tisular, y necesarios para mejorar la respuesta de estos tejidos ante dichos estímulos específicos<sup>2</sup>.

A raíz de una revisión realizada por Fort Vanmeerhaeghe y Rodriguez<sup>1</sup> se establece que los déficits del sistema sensoriomotor, causado en un primer momento por falta de un entrenamiento integrador, conducen a la alteración del movimiento, déficits en el control postural, alteraciones del sistema propioceptivo, falta de coordinación en la activación muscular y retraso de los mecanismos de anticipación<sup>1</sup>. Por lo tanto es de vital importancia enfocarse en el correcto funcionamiento del sistema sensoriomotor haciendo especial mención al sistema propioceptivo, debido a que es el más estimulado a la hora del entrenamiento/competencia en el voleibol. Este término se puede entender como un tipo de sensibilidad del sistema somatosensorial que cumplen con la capacidad de mantener la estabilidad articular dinámica a través de su posición en el espacio, la detección de movimiento y la presencia de resistencia que actúan en la misma. Dicha capacidad es posible mediante mecanorreceptores periféricos que sensan estímulos mecánicos de variación de presión, tensión y longitud de los tejidos articulares y

musculares, para después convertirlos en una señal neural que será conducida al sistema nervioso central (SNC) a través de las vías aferentes<sup>1</sup>.

La mayoría de los entrenamientos habitualmente aplicados solo consisten en técnicas y tácticas de juego dejando de lado el enfoque propioceptivo. Esto conlleva que ante una situación de comparación entre la población de jugadoras de voleibol aficionadas (que practica, sin ser profesional, un deporte<sup>3</sup>) versus personas sedentarias, sobre el equilibrio e indirectamente la propiocepción, no se encuentren diferencias significativas entre los grupos; lo cual es una bandera de advertencia a tener en cuenta<sup>4</sup>.

La población a analizar se limita al sector femenino del deporte que se caracterizan por ser más propensas a mostrar un control neuromuscular disminuido y una biomecánica poco eficiente particularmente en la articulación de la rodilla<sup>2</sup>. La combinación de todos estos factores puede conducir a una disminución de la capacidad de modular las fuerzas durante los movimientos dinámicos que ocurren a lo largo de la práctica deportiva.

A raíz de este contexto, la problemática se desarrolla sobre qué relación se puede establecer entre la capacidad propioceptiva, la cual ya se encuentra alterada, y el uso de rodillera deportiva; partiendo desde una analogía que surge a través del análisis de elementos elásticos-compresivos que se utilizan en la articulación de la rodilla como la venda elástica o las rodilleras ortopédicas. En numerosos estudios se concluye que la rodillera ortopédica aumenta la capacidad receptiva de los componentes de la propiocepción, a través de una estimulación extra por parte de los receptores cutáneos<sup>5</sup>. Por otro lado un estudio realizado por Perlau et al<sup>6</sup> sobre los efectos del vendaje elástico en la propiocepción de personas sanas adultas también relataron una mejora en la sensación articular cuando se utilizaba dicho vendaje por las mismas razones que las rodilleras ortopédicas; pero en esta investigación, las pruebas se desarrollaron desde movimiento pasivo en cadena cinética abierta y, por lo tanto, quedó en tela de discusión si la implementación de movimientos activos en cadena cinética cerrada resultaban en los mismos efectos<sup>6</sup>.

Estos datos son de carácter novedoso ya que, en el contexto del Voleibol, predominan gestos deportivos dinámicos de cadena cinética cerrada y la composición del tejido de la venda elástica es semejante al material utilizado para las rodilleras deportivas. Por lo tanto, la pregunta-problema es: ¿la propiocepción de la rodilla se puede ver alterada ante el uso de rodilleras deportivas en jugadoras aficionadas adolescentes de voleibol de múltiples clubes provenientes de la ciudad de Paraná, Entre Ríos?

## II. Objetivos:

### II. A. Objetivo General:

- Indagar sobre el comportamiento propioceptivo de la articulación de rodilla a través de una evaluación de la misma con y sin el uso de rodillera deportiva en jugadoras adolescentes aficionadas de voleibol pertenecientes a múltiples clubes de la ciudad de Paraná, Entre Ríos.

### II. B. Objetivos Específicos:

- Analizar la recurrencia de error de posicionamiento articular entre los diferentes ángulos, propuestos en el test, según la posición de juego y la edad de las jugadoras.
- Evaluar la influencia de las variables “edad”, “menarca” y “lesiones vinculadas previas” en la propiocepción de jugadoras adolescentes.
- Distinguir el comportamiento propioceptivo de los miembros inferiores según la especialización en una posición de juego determinada.
- Indagar cuales son las estrategias que utilizan los entrenadores para la planificación de la práctica deportiva referido a la “frecuencia de entrenamiento” y “ejercicios de propiocepción”.

### III. Marco Teórico:

#### III. A. Propiocepción

##### III. A.1. Definición

A lo largo de la historia se han creado diversas definiciones de lo que es la propiocepción, pero para entender este concepto, es necesario desglosar todo el sistema sensoriomotor. Este sistema comprende todas las estructuras que llevan la información sensorial al SNC. Dentro del mismo podemos encontrar tres subsistemas que se especializan en un tipo de sensación, estos son: el sistema somatosensorial, el vestibular y el visual.<sup>1</sup> Sus funciones son las de integrar las diferentes percepciones sensitivas en un mismo centro y actuar de forma conjunta en el desarrollo de movimientos durante la vida diaria.

El sistema de interés es el somatosensorial, este se puede describir como la combinación del proceso neurosensorial y neuromuscular. Fisiológicamente en el sistema sensoriomotor se distinguen tres niveles que participan en la estabilidad funcional articular, los cuales son el proceso neurosensorial, la integración y procesamiento central, y la respuesta neuromuscular. Hoy en día es una situación común confundir o mal llamar a este sistema con la palabra "propiocepción". Debido a esto buscamos hacer énfasis en que la propiocepción es un componente del proceso neurosensorial y no una idea independiente que engloba los conceptos antes mencionados; ya que el sistema somatosensorial se encarga de sensor todas las percepciones térmicas, nociceptivas y mecanorreceptores, siendo esta última la que constituye lo que conocemos como propiocepción.<sup>1</sup>

La propiocepción se puede entender como la capacidad que tiene una articulación de detectar, generar y predecir su posición en el espacio, el movimiento (velocidad y dirección) y la impresión de resistencia que actúan para mantener la estabilidad dinámica de la misma.<sup>1-7</sup> Dicha facultad es posible mediante receptores periféricos ubicados en músculos, tendones, ligamentos, articulaciones y piel. Estos receptores, denominados propioceptores, sensan estímulos de presión, dolor, longitud de los tejidos y tensión articular para después convertirlos en una señal neural que será conducida al sistema nervioso central (SNC) a través de las vías aferentes.<sup>1</sup>



### III. A. 2. Propioceptores y Vías de transmisión nerviosa

Al realizar una actividad modificamos la posición de las extremidades lo que ocasiona alteración dentro y fuera de la articulación, es decir que estarán involucradas estructuras como cápsula articular, músculos, tendones, ligamentos, fascias y piel.<sup>8</sup> Este acontecimiento genera la estimulación de los propioceptores que contribuyen al mecanismo reflejo y continuo de Feedback para la regulación del tono muscular y equilibrio en la realización de un patrón de movimiento, manteniendo la estabilidad articular junto con la detección de la posición articular y movimiento en el espacio.<sup>1</sup>

Se puede clasificar a los propioceptores (Tabla 1) en los siguientes tipos:

➤ Receptores musculares: se conocen principalmente dos tipos, el huso neuromuscular y el órgano tendinoso de Golgi (OTG), que generan información en los rangos medios del movimiento articular.<sup>7</sup> Los impulsos de transmisión nerviosa de estos propioceptores ascienden por los haces espinocerebelosos de Gowers y Flechsig para llevar la información a la corteza cerebelosa.<sup>9</sup>

↳ Husos neuromusculares: en la actualidad son considerados los propioceptores primarios.<sup>7</sup> El mismo está conformado por fibras intrafusales, ligadas a fibras extrafusales, que en su parte central se encuentra el componente receptor. Su función más conocida es la del reflejo miotático, el cual responde con una contracción refleja ante el estiramiento repentino; y otra, menos conocida, llamada reflejo de estiramiento estático, la cual persiste durante todo el tiempo que se mantenga el músculo en longitud excesiva; ambas funciones hacen posible el mantenimiento de la postura y la colocación en el espacio del cuerpo o de sus segmentos para conseguir un correcto control muscular.<sup>1</sup> Este receptor sensa la posición articular según la dirección del movimiento percibida por el músculo que se encuentre en alargamiento o acortamiento, y mediante la relación agonista y antagonista.<sup>7</sup>

↳ Órgano Tendinoso de Golgi (OTG): se localiza principalmente en la unión de las fibras musculares extrafusales con las fibras colágenas del tendón (unión musculotendinosa). Estos son sensibles a los cambios de tensión muscular excesiva y responden ocasionando una inhibición refleja del músculo activo, también llamada relajación muscular, para proteger a los mismos de una carga excesiva.<sup>1</sup>

- Receptores articulares: proporcionan información sobre todo en los extremos del rango articular; transmitiendo dichos impulsos por las haces de Goll y Burdach para terminar en corteza cerebral sensorial y cerebelo. Se encuentran cuatro tipos de receptores en la rodilla.<sup>1-7-9</sup>
  - ↪ Terminaciones de Ruffini: se localizan en la cápsula y ligamentos, sensa estímulos de posición articular, presión intraarticular y amplitud-velocidad de movimiento. Se encuentran activos tanto en estático como en dinámico.<sup>1-7</sup>
  - ↪ Corpúsculos de Paccini: se encuentran en la cápsula, ligamentos, meniscos y grasa de Hoffa; capaces de sensar aceleraciones-desaceleraciones, siendo activos solamente durante el movimiento.<sup>1-7</sup>
  - ↪ Receptores de Golgi: ubicados sobre todo en los ligamentos cruzados, colaterales y meniscos para sensar tensiones ligamentosas específicamente al final de rango de movimiento, dando a entender que solo se activan de manera dinámica.<sup>1-7</sup>
  - ↪ Terminaciones libres: se distribuyen por la cápsula, ligamentos y grasa de Hoffa. Se encargan de sensar dolores de origen mecánico (deformaciones mecánicas graves) o químico (cambios inflamatorios), activándose únicamente ante situaciones extremas/ estímulos nocivos.<sup>1-7</sup>
  
- Receptores cutáneos: Hoy en día algunos autores consideran que estas estructuras podrían influir en la sensación de posición articular y de movimiento cuando la piel es estirada, particularmente en dedos, codo y rodilla.<sup>1-7</sup> Este cambio de longitud en la piel estimula a los siguiente mecanorreceptores: Corpúsculos de Paccini, Disco de Merkel, Terminaciones de Ruffini y Corpúsculos de Meissner. Sin embargo esto puede verse afectado por la presencia de estímulos nocivos, los cuales comprometen la detección del movimiento en las articulaciones antes mencionadas debido al entrecruzamiento de información en la médula espinal.<sup>8</sup>

TIPO	RECEPTOR	LOCALIZACIÓN	SENSA	MOVIMIENTO DE ACTIVACIÓN	UMBRAL DE ACTIVACIÓN	ADAPTACIÓN	PROYECCIÓN
<b>Musculares</b>	Huso Neuro-muscular	Vientre muscular	Cambios de longitud muscular y su velocidad	Todo momento			Haces espino-cerebelosos laterales, cerebelo y corteza sensorial
	Órgano tendinoso de Golgi	Uniones mio-tendinosas	Cambios de tensión muscular excesiva	Tensión muscular excesiva			
<b>Articulares</b>	Terminaciones de Ruffini	Cápsula y ligamentos	Posición articular, presión intraarticular, amplitud y velocidad de movimiento	Estática o dinámica	Bajo	Lenta	Médula espinal, cerebelo y corteza sensorial (haces de Goll y Burdach)
	Corpúsculo de Paccini	Cápsula, ligamentos, menisco y grasa articular	Aceleración y desaceleración	Dinámica	Bajo	Rápida	
	Receptores de Golgi	Ligamentos y meniscos	Tensión ligamentaria (rangos finales del movimiento)	Dinámica	Alto	Lenta	
	Terminaciones nerviosas libres	Cápsula, ligamentos y grasa articular	Dolor mecánico y químico	Estímulos nocivos (estática y dinámica)	Alto	Lento	
<b>Cutáneos</b>	Discos de Merkel	Epidermis	Deformación mecánica de la piel			Lenta	Haz espino-talámico anterior y corteza sensorial
	Corpúsculo de Meissner	Dermis	Detecta movimientos de objetos de la piel y vibraciones de baja frecuencia			Rápida	
	Terminaciones de Ruffini		Deformación continua, peso, tacto y rotación articular			Lenta	Médula espinal, cerebelo y corteza sensorial (haces de Goll y Burdach)
	Corpúsculo de Paccini	Hipodermis	Presión y vibración			Muy rápida	

**Tabla 1-** Cuadro resumen de propioceptores.

### III. A. 3. Control neuromuscular

Este término se puede entender como la respuesta eferente a la confluencia de los procesos neuronales del SNC, que se componen de tres niveles:

- 1- Espinal (reflejo monosináptico): son respuestas inmediatas y estereotipadas de acción rápida, generadas por la estimulación de los propioceptores (excitación de motoneuronas alfa y gamma).<sup>1</sup>
- 2- Tallo encefálico y Cerebelo (automatismos): son reguladores y moduladores de las actividades motoras a través de la integración sensorial de tipo visual, vestibular y somatosensorial.<sup>1</sup>
- 3- Corteza cerebral (movimientos voluntarios)

Como se mencionó anteriormente, la recaudación de información sensorial genera una respuesta eferente (control neuromuscular) que cumple la función de lograr la estabilidad dinámica de una articulación. Este cometido es proporcionado por dos mecanismos de control motor conocidos como Feedback (retroalimentación) y Feedforward (preactivación), los cuales pueden darse en combinación o ausencia de otros sistemas sensoriales.<sup>1-7</sup> El primero es una respuesta por vía refleja, mientras que el segundo se trata de situaciones de anticipación extraídas de experiencias anteriores que ocurren ante una variación de un estado a otro<sup>1</sup>; por ejemplo el cambio de sedestación a bipedestación requiere la participación de mecanismo de feedback, para conocer la situación del entorno, y del mecanismo de feedforward para generar los ajustes musculares necesarios previos a desempeñar el movimiento de bipedestación de manera óptima.

El contexto donde la propiocepción se degenera por causas como la vejez, alguna patología o lesión traumática, se produce una pérdida del control motor obligando a la persona a depender de la visión para poder ingresar la mayor información sensorial posible y contribuir con los procesos de feedback y feedforward. Esta situación resulta en un conflicto a la hora de aprender un movimiento como así también una dificultad para mejorar o mantener la calidad del movimiento debido al mal funcionamiento de los mecanismos antes mencionados, para la adaptación y el refinamiento de habilidades.<sup>7</sup>

### III. A. 4. Evaluación.

Para medir la propiocepción no existe una prueba específica, ya que es una entidad neurofisiológica compleja y complicada de aislar para conocer únicamente sus cualidades; es decir que las mediciones realizadas hasta la fecha son todas de tipo indirecta.<sup>7</sup>

Las pruebas conocidas se diferencian entre las dos principales funciones propioceptivas:

- 1- Detección de posición articular estática. Se realiza a través de tareas de copia de posición o de coincidencia de posición, ya sea de manera activa o pasiva.<sup>7</sup>
- 2- Detección de movimiento. A su vez se compone del umbral de detección de movimiento pasivo y la prueba de discriminación pasiva de la dirección del movimiento; ambas son consideradas como tareas de discriminación.<sup>7</sup>

La mayoría de las pruebas de detección de la posición articular (activa o pasiva) se ejecutan a través del reconocimiento/reproducción de una posición de referencia, siendo objetivada la medición con el error del ángulo (la diferencia entre el ángulo objetivo real y el ángulo reproducido). Las alternativas válidas para medir el error del ángulo son: captura de movimiento, inclinometría (eléctrica o manual), captura fotográfica o goniometría (eléctrica o manual).<sup>7</sup>

La mayoría de los investigadores, a la hora de realizar las diferentes pruebas, deciden excluir la visión; ya que el objetivo es aislar el sistema somatosensorial y evitar el sesgo producido por las aferencias visuales, dando como resultado una prueba “menos indirecta”.<sup>7</sup>

La prueba realizada por Bennell et al.<sup>10</sup> y Baker et al.<sup>11</sup>, tiene la finalidad de evaluar la capacidad de posicionamiento articular de manera activa y en cadena cinética cerrada de la articulación de la rodilla, es decir, se analiza el miembro inferior en apoyo. La posición de partida consiste en un apoyo monopodal y con la opción de sostenerse con dos o tres dedos de cada mano en una barra/base fija que se coloca detrás de la jugadora. En un primer momento se permite que la misma utilice la visión para aumentar la información por vías aferentes y reconocer el movimiento con el ángulo objetivo a realizar.

Los autores objetivaron el ángulo a reproducir a través de un goniómetro manual, pidiendo al participante que mantenga dicha posición por un tiempo de 4 segundos; una vez transcurrido ese período, se le permite adoptar una posición de reposo, la cual consiste en volver a un apoyo bipodal. Durante el momento de reposo, se le coloca una venda en

los ojos para poder reproducir el movimiento sin la implementación del estímulo visual y evaluar de forma específica los receptores sensorio-motores de la articulación de la rodilla.

Una vez cumplidas todas las condiciones previas, el participante vuelve a la posición de apoyo monopodal para dar comienzo a la prueba. Se le ordena reproducir el ángulo enseñado, en un periodo de 8 segundos e indicar cuándo estime estar en el ángulo solicitado para la medición de los grados utilizando el goniómetro. Los mismos procedimientos son llevados a cabo para analizar la pierna contralateral.

### III. B. Deporte y fisiología

Durante la actividad deportiva, el sistema sensoriomotor (sistema visual, vestibular y propioceptivo) influye en el tono muscular, la rigidez articular y el control motor de cada uno de los movimientos. El control motor es el responsable de regular la tensión muscular, la cual altera la rigidez articular; de esto se deduce que una mayor tensión muscular, inducida por una contracción muscular activa constante, puede resultar en una mayor rigidez articular en el momento de una perturbación articular (situación deportiva explosiva/sorpresa).<sup>12</sup>

La práctica de un deporte específico requiere de un patrón establecido de movimientos para el desarrollo de técnicas deportivas; esta homogeneidad de acciones tensionan constantemente los mismos tejidos. La situación de movimientos repetitivos y no variables se transforma en un factor de riesgo que, sumado a la capacidad motora comprometida de las estructuras no estimuladas y la circunstancia de realizar una mala técnica, genera un aumento de las probabilidades de lesiones por sobreuso.<sup>2</sup> A la hora de perfeccionar una técnica, los deportistas deben centrarse en sus propios movimientos para interferir en los procesos de control motor inconsciente y modificar aquellos movimientos adicionales e innecesarios, mientras que un enfoque externo promueve la utilización de procesos inconscientes o automáticos.<sup>13</sup>

#### III. B.1. Cambios en la adolescencia y Menarca.

Tanto la evidencia como la experiencia demuestran que la práctica de múltiples deportes durante la infancia y preadolescencia, estimulan correctamente las estructuras osteo-mio-articulares en crecimiento, influyendo positivamente en el control neuromuscular que a su vez resultará en una adecuada biomecánica de las extremidades y una respuesta

fisiológica eficiente para un buen rendimiento deportivo.<sup>2</sup> En el caso de los adolescente especializados en un deporte y que se encuentran en etapa de desarrollo, puede verse dificultado el manejo del estrés que se genera por transcurrir el período de la pubertad donde se manifiesta la inmadurez fisiológica del sistema osteo-mio-articular, el cual no se encuentra en condiciones de soportar las cargas constantes de un conjunto reducido de acciones motrices, conduciendo a fatiga precoz e incluso lesiones de estas estructuras sobre estimuladas.<sup>2</sup>

Las mujeres adolescentes están más expuestas que los hombres a generar una lesión en rodilla debido a un control neuromuscular disminuido y una biomecánica deficiente.<sup>2</sup> El primero se relaciona con patrones de movimientos alterados, variaciones musculares inadecuadas junto con la respuesta de rigidez articular y estabilidad articular inapropiadas dada por la musculatura que rodea la rodilla; mientras que el segundo hace referencia a una mala alineación de las extremidades inferiores conformadas por una disminución de la flexión en la cadera y la rodilla, valgo incrementado de rodilla y rotación femoral interna junto con la rotación externa de tibia, aumentadas. Esta condición puede llevar a una alteración de la capacidad para controlar la fuerza durante los movimientos deportivos, particularmente en el aterrizaje y las acciones explosivas; las mismas pueden provocar un colapso articular o un aumento del estrés en la región, que concluyen en una lesión parcial/total de las mismas.<sup>14</sup> Cabe mencionar que al atravesar la etapa de maduración, se añade la complejidad de los cambios morfológicos (altura, peso, longitud de extremidades, centro de gravedad, etc); estas modificaciones generan percepciones nuevas ante fuerzas externas familiares relacionada a la práctica deportiva y de esta forma se convierte en un nuevo factor de riesgo.<sup>2</sup>

La adolescencia en deportistas femeninas está íntimamente ligada a cambios hormonales en las mismas. El desarrollo hormonal constituye un nuevo factor de riesgo de lesiones articulares en esta población, ya que los estrógenos modifican la laxitud cápsulo-ligamentaria y se sabe que el mismo varía durante el ciclo menstrual, deduciendo la predisposición a lesión en determinados días del ciclo menstrual; por este motivo se debería tener especial cuidado con el entrenamiento de las adolescentes.<sup>14</sup> Con la aparición de la menarca, empiezan a ocurrir cambios que provocan perfiles de riesgo biomecánicos en tareas como el salto y aterrizaje durante el deporte así como: falta de coordinación entre los patrones de movimientos, contracción dominante del cuádriceps provocando una relación cuádriceps/isquiotibiales desbalanceada, valgo de rodilla

aumentado por cambios estructurales de la pelvis femenina, desequilibrio de fuerza y coordinación entre miembro inferior dominante vs no dominante y disminución de la capacidad propioceptiva según la etapa menstrual donde se encuentre.<sup>14</sup>

### III. C. Entrenamiento deportivo del Voleibol

#### III. C. 1. Juego

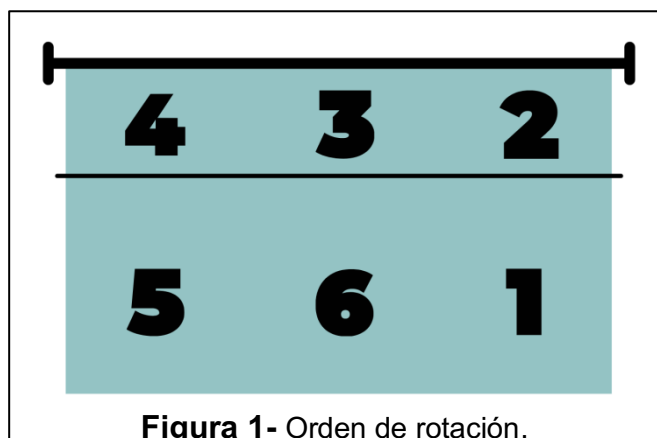
El voleibol es una disciplina deportiva donde dos equipos se enfrentan en un campo de juego dividido por una red. Oficialmente, un equipo deberá estar constituido por: doce jugadores, un entrenador, hasta dos entrenadores asistentes, un terapeuta y un médico.<sup>15</sup>

El juego consta de hacer que la pelota, pasando por sobre la red, llegue a tocar el piso del campo contrario y evitar, a su vez, que el adversario realice esta misma acción en el campo propio. Cada equipo dispondrá de tres pases o toques (además del contacto del bloqueo) para desarrollar su jugada, la misma comienza con un “saque” y finaliza cuando la pelota contacta con el piso, sale fuera de la cancha o uno de los equipos falla en intentar regresar el balón al otro lado.<sup>15</sup>

Este deporte se rige por el “sistema de punto por jugada” que consiste en sumar solamente de a un punto a lo largo de todo el partido hasta llegar a veinticinco puntos en donde se gana el set; el conjunto que anota, gana también el derecho al próximo saque y, en el caso de que el equipo receptor sea el ganador del punto, deberán además realizar una rotación que consta de un pasaje desde la posición actual hacia la siguiente que se encuentre a su derecha.<sup>15</sup>

#### III. C. 2. Posiciones

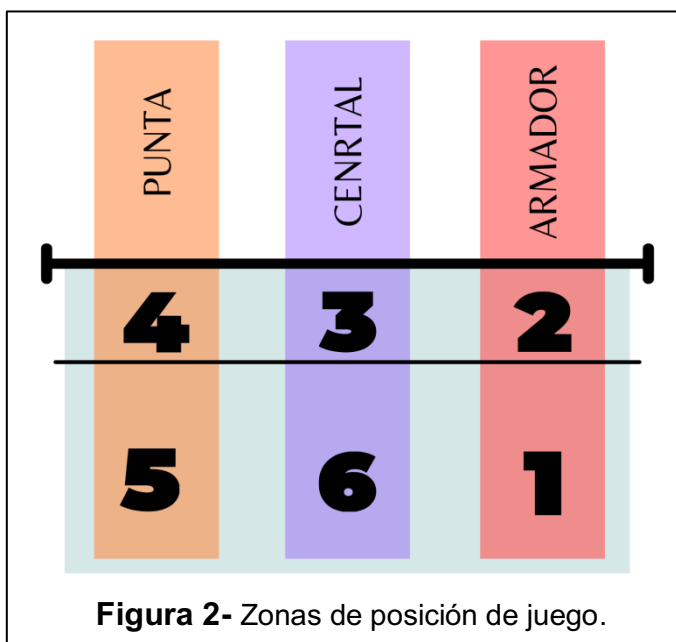
Cuando el sacador pone en juego la pelota, cada equipo debe estar dispuesto en su cancha; dicha ubicación se compone de seis posiciones: tres delanteros, que se desempeñan cerca de la red, y tres defensores o zagueros, que juegan en la mitad trasera de su campo de juego. El orden de rotación está





dada por la formación inicial del equipo; al ganar el derecho a saque, los jugadores del equipo receptor deben realizar una rotación en sentido horario. Por ejemplo el jugador de la posición 4 pasa a la posición 3 y así sucesivamente hasta llegar a la posición 1, la cual tiene derecho al saque (Figura 1).<sup>13</sup>

Aquellos jugadores colocados frente a la red se denominan “delanteros”, se encargan del ataque/bloqueo y ocupan las posiciones 4 (delantero izquierdo o “punta”), 3 (delantero centro o “central”) y 2 (delantero derecho u “armador”); mientras que los jugadores restantes se ocupan de la recepción/ defensa/ saque, se denominan “zagueros”, y ocupan las posiciones 5 (zaguero izquierdo o “punta receptor”), 6 (zaguero centro o “central receptor”) y 1 (zaguero derecho o “armador receptor”). Conforme al avance competitivo, se utilizan denominaciones específicas para hacer alusión a los puestos (armador, punta, central) que se encargan de realizar funciones determinadas dentro en la cancha (Figura 2). Luego del saque, los jugadores podrán cambiar a la posición en la que se desempeñan, sin perder la rotación de base, aunque una vez finalizado el punto deben volver a la posición que figure en la planilla de juego.<sup>13</sup>



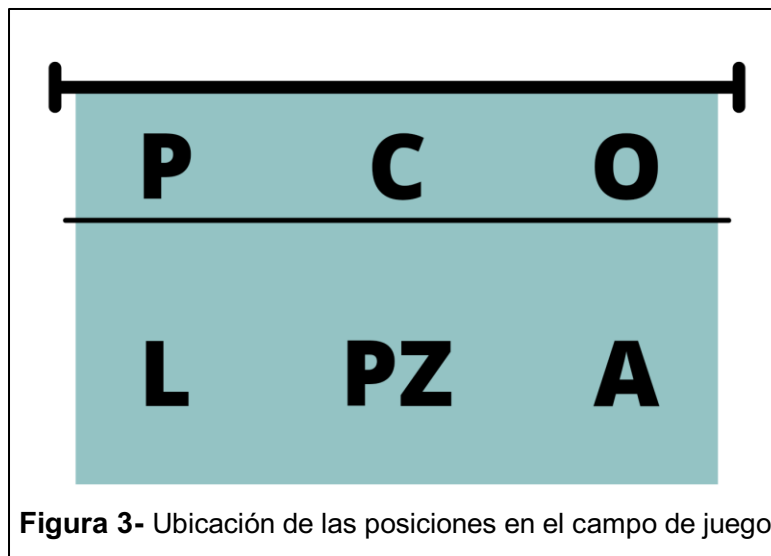
Al momento de definir y caracterizar las posiciones, se busca que un jugador adopte los patrones biomecánicos requeridos para los siguientes puestos:

- Armador: es el jugador que distribuye la pelota (segundo toque) para realizar la jugada; como delantero se ubica en la posición 2/3 y como zaguero, en la posición 1.
- Central: ocupa la posición 3 como delantero; su función es agruparse con los jugadores de los extremos (posición 2 y 4) para realizar el bloqueo del ataque rival, así como también efectuar el ataque por el centro. Cuando pasa a la zona de zagueros, es reemplazado tácticamente por el Líbero y se posiciona en 5.
- Punta: atacante y bloqueador de la posición 4 cuando se encuentra de delantero. Como zaguero se ubica en la posición 6 y se encarga de recibir/ defender las pelotas

provenientes del campo rival, así como también efectuar remates desde la misma.

- Opuesto: Se ubica en la posición 2 como delantero, siendo el atacante principal del juego y, junto con el central, realizan la tarea de bloqueo. Desde zaguero, ocupa la posición 1, siendo sus tareas la defensa del ataque rival y en determinadas jugadas efectuar el remate; dentro de la estructura de recepción, se busca anularlo.
- Líbero: su función es eminentemente defensiva tanto al momento del saque como ataque del rival. Tiene muchas restricciones reglamentarias, ya que se considera un jugador extra (jugador de camiseta diferente) que solo puede ingresar como zaguero (posiciones 5, 6 y 1).

En la siguiente figura (Figura 3) se detalla la ubicación de los mismos en el campo de juego.



### III. C. 3. Biomecánica del Voleibol

En el voleibol, ocurren constantemente situaciones que obligan a modificar los patrones de movimientos, sobre todo en gestos no planificados e impredecibles.<sup>13</sup> Por lo tanto, la mecánica de las extremidades inferiores difieren frente a una acción esperada vs aquella inesperadas o sorpresiva; en esta última, se producen con mayor frecuencia desaceleraciones, momentos de flexión y valgo aumentados de rodilla.<sup>14</sup> A su vez, se le debe sumar las diferencias en el desarrollo mecánico entre lado dominante y no dominante lo cual supone un riesgo de lesión. Por ejemplo, el jugador de voleibol que debe aprender la técnica de remate para lograr la mayor fuerza del brazo dominante,

requiere desarrollar la mecánica de tres pasos, pero con la desventaja de tener que saltar y aterrizar con la extremidad inferior no dominante y pobremente entrenada.<sup>13</sup>

El salto es una de las acciones más reproducidas en este deporte debido a que se relaciona con los gestos de saque, ataque y bloqueo.<sup>16</sup> Este movimiento es llevado a cabo por las propiedades del sistema sensoriomotor que regula la actividad y coordinación mioarticular durante el vuelo y aterrizaje.<sup>17</sup> Se caracteriza por tres fases: despegue, vuelo y aterrizaje. En la primera fase se realiza una combinación de contracciones concéntricas-excéntricas que ayudarán a contrarrestar la fuerza de gravedad para efectuar el impulso<sup>15</sup>; luego ocurre la fase de vuelo y finaliza con el aterrizaje, en donde es necesario minimizar las fuerzas de reacción del suelo a través del primer contacto con las puntas de los pies, seguidamente la transferencia del peso a los talones y por último la realización de una triple flexión de miembros inferiores para dispersar dichas fuerzas por estabilizadores pasivos y activos.<sup>18</sup>

El conjunto del despegue, vuelo y aterrizaje (salto), son considerados movimientos balísticos que dificultan la posibilidad de modificar la secuencia de acciones a menos que se planifique con anterioridad.<sup>17</sup> El despegue está condicionado por la altura del salto, viéndose afectado en aquellos de carácter submáximos (saltos de menor altura), provocando un mayor requerimiento de energía que, ante la repetición, se traduce en: agotamiento de las fuentes, fatigas musculares y posteriores lesiones<sup>17</sup>; por lo tanto es preferible realizar saltos máximos, controlando el tiempo de despegue en vez de saltos submáximos. En cuanto al aterrizaje, se considera rígido e inapropiado cuando existe una mayor fuerza de reacción del suelo, valgo de rodilla acentuado, menor flexión articular así como también rango de movimiento articular; la ejecución de la acción en estas condiciones, aumentan las probabilidades de lesión de las estructuras pasivas (articulación y ligamentos).<sup>18</sup>

#### III. C. 4. Rodillera deportiva en el Voleibol.

La rodillera deportiva es un elemento de uso no obligatorio cuya finalidad es proteger la articulación de los impactos, sobre todo en el gesto conocido como secante. La misma está conformada por un sector revestido de espuma de alta densidad permitiendo la amortiguación en la zona anterior de la rodilla, cubriendo la rótula y los laterales de la misma, fijada a un cilindro elástico-compresivo que envuelve toda la articulación. Dicho elemento debe permitir la realización de movimiento en todos los planos, el mismo cuando

la rodillera es nueva se ve impedido y va permitiendo más movimiento a medida que la tela elástica va cediendo en el tiempo.

La composición es similar a los artículos ortopédicos para dicha articulación, por lo tanto afecta a la fisiología del movimiento y del desarrollo de estimulación nerviosa. Como todo elemento elástico-compresivo envolvente, genera una estimulación de tipo cutánea provocando la captación de mayor información en el lugar de la compresión<sup>5-6</sup> o en su defecto la desviación de información útil para el movimiento por información cruzada; es decir la sensación cutánea provocada por la tela elástica es captada por los disco de Merkel, Corpúsculos de Paccini y terminaciones de Ruffini, interfiriendo en la transmisión de impulsos dados por los propioceptores articulares que envían información por la misma vía sensorial.

Si bien este elemento es utilizado por la gran mayoría de las personas dedicadas a este deporte, ya que genera un sentimiento de seguridad ante la posibilidad de participación en jugadas peligrosas durante el partido, hay una tendencia de aprovechamiento respecto a su implementación por parte de los puestos encargados de la recepción; en primer lugar se destaca el "líbero", seguido por la "punta zaguero" y en menor medida el "opuesto", y en contraposición, el puesto que menos utiliza la misma es el de "central".

#### IV. Justificación:

Se conoce que la rodillera deportiva es un elemento protectorio ante traumatismos directos. Sin embargo, con la obtención de resultados, se abrirían dos posibilidades: resultados positivos aumentarían la capacidad propioceptiva de aquellas estructuras que son sobrecargadas con el entrenamiento específico; o resultados negativos indicarían la posibilidad de que la rodillera deportiva se transforme en un factor de riesgo que, sumado a los otros ya conocidos como por ejemplo la presencia de fatiga frente a la gran exigencia de los tejidos continuamente estimulados por los gestos y técnicas deportivas, provocarían lesiones de tejidos blandos como tendones, ligamentos y menisco.

Los resultados de este trabajo podrían convertirse en información de importancia para los entrenadores, que se verán en la necesidad de incluir en la práctica deportiva una fase de ejercicios propioceptivos y de adaptación de los gestos deportivos con el uso estricto de rodillera, para mantener y aumentar la capacidad receptiva de forma funcional y dirigida a prevenir lesiones. Por último, la incorporación un nuevo conocimiento al área de la medicina del deporte que atribuya un motivo de debate acerca del uso de la rodillera deportiva en esta disciplina; así como también motivar a futuras investigaciones con más recursos al desarrollo de esta problemática.

## V. Métodos:

Se realizó un Trabajo de Campo de tipo observacional en donde se analizaron los efectos de la utilización de rodilleras deportivas sobre la propiocepción en jugadoras aficionadas de voleibol en etapa de adolescencia.

### V. A. Búsqueda Bibliográfica:

Se realizó una búsqueda profunda de libros referentes al tema a desarrollar, seleccionando los siguientes títulos:

- Loyber I. Funciones motoras del sistema nervioso. 3rd ed. Córdoba, Argentina: El Galeno Libros; 1988.
- Cevallos Lugo D, Molina Restrepo N. Educación corporal y salud gestación, infancia y adolescencia. Medellín (Antioquia, Colombia): Funámbulos Editores; 2007.

Se consultaron las siguientes bases de datos: Biblioteca Virtual en Salud (BVS), Biblioteca Electrónica de Ciencia y Tecnología del MinCyT, Pubmed y Google Scholar; en el caso del último, fue utilizado únicamente como interfaz para búsqueda libre por lo tanto no se utilizaron los conectores booleanos básicos. Se tuvieron en cuenta los siguientes criterios de selección para la extracción de los estudios científicos:

- Periodo de realización entre 2010-2021.
- Se descartaron todos los artículos referentes a la población animal.
- Se incorporaron aquellos estudios que analizaron poblaciones sanas.
- Se tuvo consideración de +/- 10 años respecto al rango de edad seleccionado para la población blanco.
- Se tuvieron en cuenta investigaciones que abarcaran toda la extremidad inferior.
- Estudios científicos referidos a la rodillera deportiva, no se le aplicó ningún criterio; ya que la prioridad en esta situación, fue encontrar información general al respecto con la cual se pudiera establecer una analogía con rodillera deportiva; al igual con estudios que nos permitan avalar la utilización del test implementado en el apartado de Trabajo de Campo.

Las palabras claves que fueron utilizadas son:

Términos	DeCS	MeSH	Términos Libres	
			Español	Inglés
Propiocepción	Propiocepción	Proprioception		
Sensación de posicionamiento articular			Sensación de posicionamiento articular	Joint Position Sense (JPS)
Lesión Deportiva	Traumatismos en Atletas	Athletic Injuries		
Edad			Edad	Age
Adolescente	Adolescente	Adolescent		
Rodilla	Rodilla	Knee		
Menarca	Menarca	Menarche		
Posición de juego			Posición de juego	Playing Positions
Frecuencia de entrenamiento			Frecuencia de entrenamiento	Training Frequency
Miembro inferior	Extremidad Inferior	Lower Extremity		

Lesión/ Lesiones			Lesión/ Lesiones	Injury / Injuries
Rodillera			Rodillera Deportiva	Knee pads/ Sport knee pads
Deporte	Deportes	Sports/Sport		
Voleibol			Voleibol	Volleyball
Receptores Articulares			Receptores Articulares	
Biomecánica			Biomecánica	Biomechanics
Fisiología	Fisiología	Physiology		
Venda elástica			Venda elástica	Elastic bandage
Prueba			Prueba	Test

Las combinaciones utilizadas con sus respectivos resultados fueron:

➤ Desde Pubmed:

- Proprioception AND Volleyball: 39 resultados, seleccionando 1 solo artículo.
- Proprioception: 20,707 resultados y se extrajeron 11 artículos de los mismos.
- Biomechanics AND Volleyball: 202 resultados, extrayendo 9 estudios científicos.
- Biomechanics AND Volleyball AND Proprioception: 10 resultados y no se seleccionó ninguno.



- Proprioception AND Adolescent: 2442 resultados; no se extrajo ningún artículo.
- Proprioception AND Age AND Adolescent: 826 resultados de los cuales ninguno se pudo seleccionar.
- Proprioception AND Adolescent AND Knee: 240 resultados, se seleccionaron 2 artículos.
- Menarche AND Adolescent: 1993 resultados; ninguno fue extraído.
- Menarche AND Sport: 141 resultados y se seleccionaron 3 artículos.
- Volleyball AND “Playing positions”: 12 resultados; fueron extraídos 2 artículos.
- Volleyball AND “Athletic injuries”: 117 resultados; fueron seleccionados 5 artículos.
- (“Knee pads” OR “Sport knee pads”): 21 resultados y solo fueron considerados 2 artículos.
- Test AND Proprioception AND (Knee or “Lower extremity”): 1247 resultados; no se seleccionó ninguno.
- Knee AND JPS AND Test (no se especificó intervalo de tiempo): 36 resultados de los cuales se extrajeron 3 artículos.
- “Elastic bandage” AND Knee AND Proprioception: 7 resultados y se extrajo 1 artículo.
- Proprioception AND Physiology AND Knee: 1,435 resultados y se seleccionaron 3 estudios.

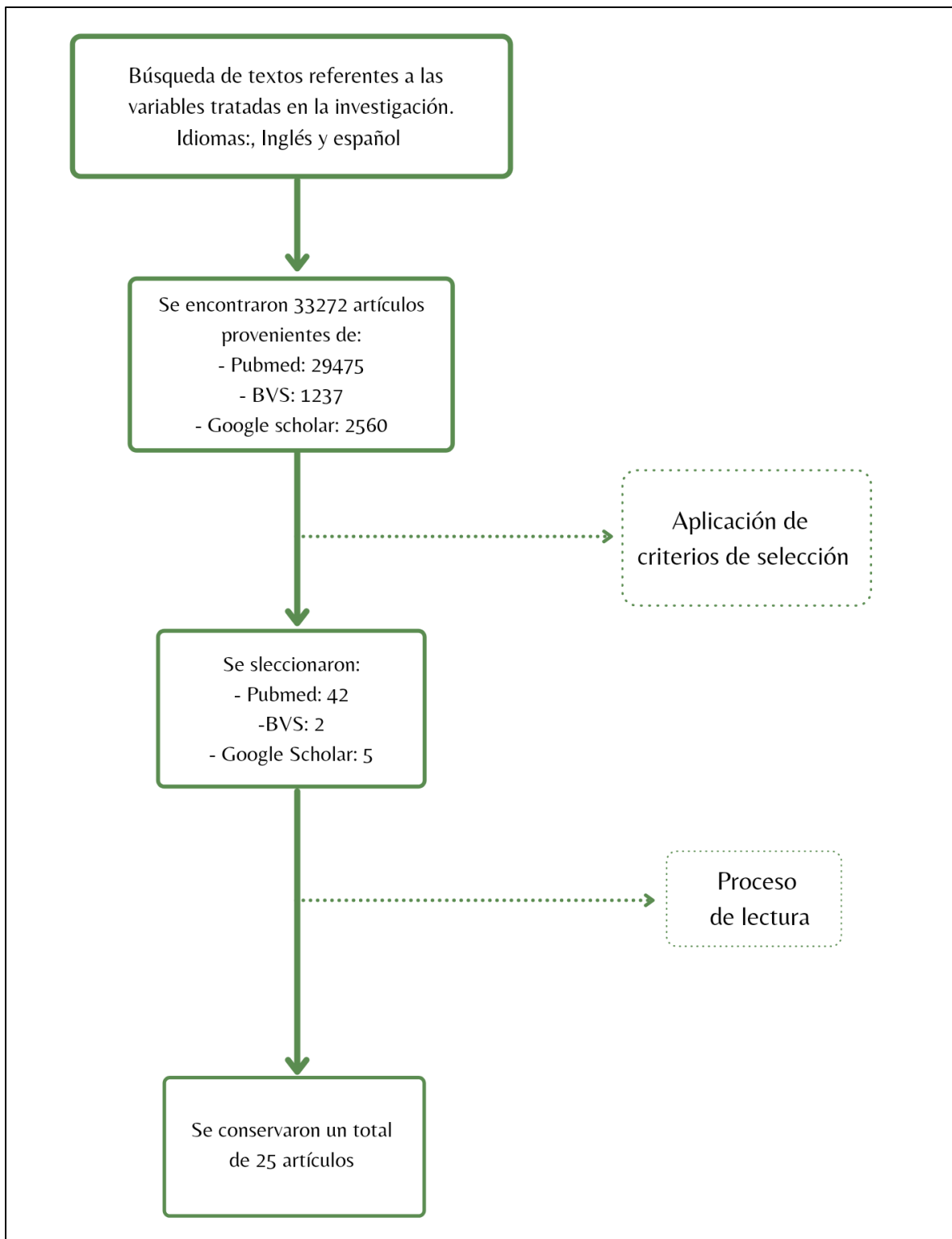
➤ Desde BVS:

- Propiocepción AND Adolescente: 946 de Medline, 10 de IBECs y 18 de LILACS; no se seleccionó ninguno.
- Propiocepción AND Voleibol: 7 resultados de Medline, 1 de IBECs y 4 de LILACS; de los cuales no se seleccionó ninguno.
- Propiocepción AND Lesiones AND Rodilla: 234 resultados de Medline, 11 de LILACS, 5 de IBECs y 1 de BINCIS; se seleccionaron 2 artículos.

➤ Desde Google Scholar:

- “Receptores articulares” AND Voleibol: 2,560 resultados; se seleccionó 5 artículos.

Se describe el proceso de búsqueda y selección de artículos en el siguiente gráfico.



**Figura 4-** Diagrama de flujo de búsqueda bibliográfica

## V. B. Trabajo de Campo Observacional:

La investigación tuvo un enfoque cuantitativo con recolección de datos de tipo transversal y una orientación temporal prospectiva.

Se accedió a una población de 65 jugadoras entre los diferentes clubes; considerando los siguientes criterios de inclusión: personas de género femenino entre la edad de 14 a 18 años que participen de la disciplina voleibol con un mínimo de dos años de antigüedad en el deporte y que se encuentren en etapa competitiva con un compromiso de nivel aficionado. Fueron excluidas 15 jugadoras que no cumplieran los 14 años dentro del periodo Marzo- Mayo del 2021, así como también aquellas jugadoras que se encontraran en etapa de rehabilitación por lesión reciente de miembros inferiores. Por último, se eliminaron 4 jugadoras que no trajeron la autorización del consentimiento informado junto con las adolescentes que se negaron a participar ya fuera por su propia decisión o por oposición del Representante Legal.

La colecta de datos se realizó en el mes de Marzo del año 2021, con una muestra de 46 participantes, provenientes de diferentes clubes de la ciudad de Paraná, Entre Ríos. Las jugadoras pertenecientes a la muestra se seleccionaron de las categorías comprendidas desde sub-14 a sub-18 (edad promedio de 16 +/- 2 años). Se solicitó a las mismas asistir al día de la medición con ropa deportiva y específicamente con short o calza por arriba de la rodilla, junto con sus respectivas rodilleras de uso personal y diario.

La recolección de datos se efectuó mediante la prueba de sensación de posicionamiento articular, modificada en base al contexto de la investigación y previamente descrita en el apartado "Marco Teórico". Los ángulos a reproducir, utilizados para la investigación, son a 60° y 90° de flexión de rodilla ejecutando una sentadilla unipodal; estos ángulos fueron seleccionados debido a su frecuencia de aparición en los diferentes gestos deportivos durante el entrenamiento y la competencia del voleibol. Se realizó una medición de base (sin rodilleras) y otra con la utilización de las rodilleras, siendo un total 8 ejecuciones de la prueba por persona.

Se tomó en cuenta como valor de referencia para la toma y el análisis de datos, la diferencia entre el ángulo objetivo y el ángulo reproducido; con el cual se establecerá la dicotomía para cualificar la capacidad propioceptiva de las jugadoras en el apartado de Resultados. La misma se establece con un valor de corte de 5°, es decir aquella que obtengan una diferencia menor a +/- 5° se ubicará en la categoría de "alta propiocepción",

mientras que las jugadoras con una diferencia mayor o igual a  $\pm 5^\circ$  se las encasillan en la categoría “baja propiocepción”.

Las variables “uso de rodillera” y “capacidad de propiocepción” fueron evaluadas a través del test descrito anteriormente. Mientras que las variables “edad”, “menarca”, “posición de juego” y “lesiones vinculadas previas” se informaron a través de una encuesta anónima. Además se agregó una encuesta abierta dirigida a los entrenadores a través del programa de formularios de Google, con la finalidad de conocer si los ejercicios propioceptivos se encuentran presentes en las planificaciones de los entrenamientos, así como también su “frecuencia de entrenamiento”.

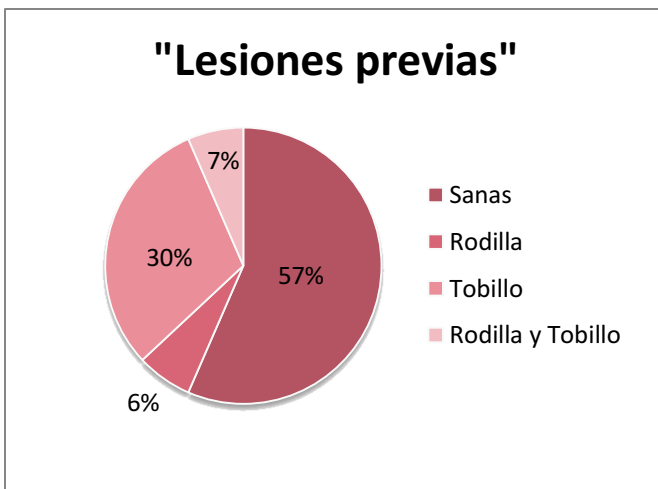
## VI. Resultados:

La muestra se ordenó según las variables intervinientes para clasificarlas en los siguientes subtipos: "Edad" como se mencionó anteriormente la edad promedio fue de 16 años con un desvío estándar (DE) de +/- 2. En la variable "Menarca" se calculó un promedio de 12 años de edad con un DE de +/- 1.41. Con lo referido a la "Frecuencia de entrenamiento" se encontró que la mitad de la muestra realizaba la práctica deportiva 3 veces/ semana y la otra mitad 4 veces/ semana. Para la "posición de juego" y "lesiones previas de miembros inferiores", se utilizarán gráficos para presentarlas.



**Gráfico 1-** Porcentajes de jugadoras especializadas en los diferentes puestos del deporte

Con respecto a "Posición de juego" se halló un gran número de jugadoras procedentes de la categoría sub-14 (ingresando en la competición) que no han adoptado un puesto específico. Descartando las mismas, se pudo observar que la posición más frecuentemente encontrada es la de central.

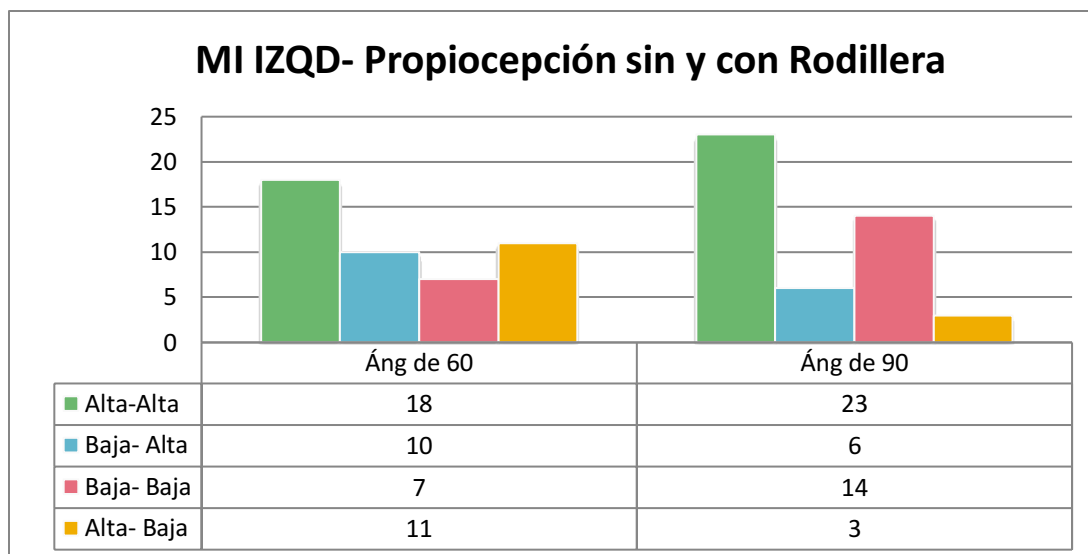


**Gráfico 2-** Proporciones del historial de lesiones

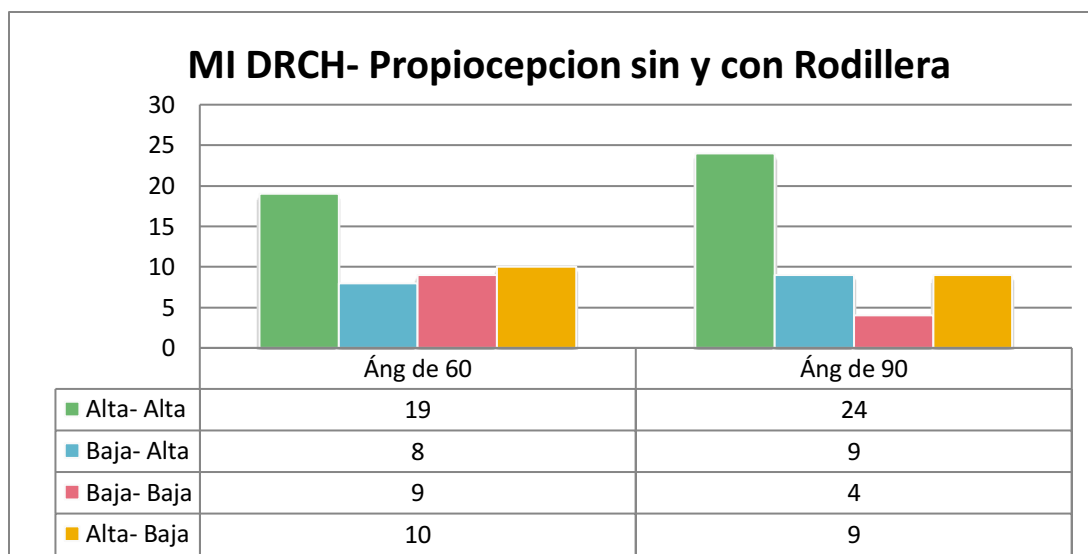
Sin tener en cuenta que la mayoría de la muestra no presentaba lesiones previas, los registros más frecuente se detectaron en la articulación del tobillo, siendo el esguince el único diagnóstico causal.

## VI. A. Propiocepción y Rodillera deportiva

Se tuvo en cuenta el criterio descrito en el título “Trabajo de Campo” del apartado “Metodología” para clasificar los datos obtenidos de la prueba de propiocepción de ambos miembros inferiores, en cuatro categorías que se definen según la variación que se presentaba desde el resultado sin rodillera al que se obtenía con el uso de rodillera: “Alta-Alta”; “Baja-Alta”; “Baja-Baja”; “Alta-Baja”, se visualizan a continuación en el Gráfico 3 y 4.

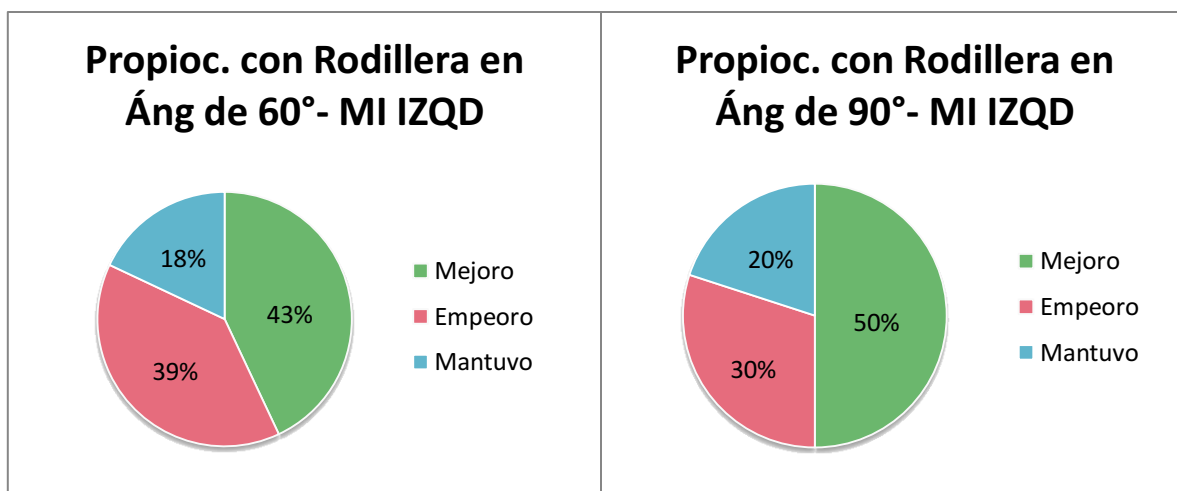


**Gráfico 3-** Cantidad de jugadoras y su relación con el resultado de la prueba en miembro inferior izquierdo.



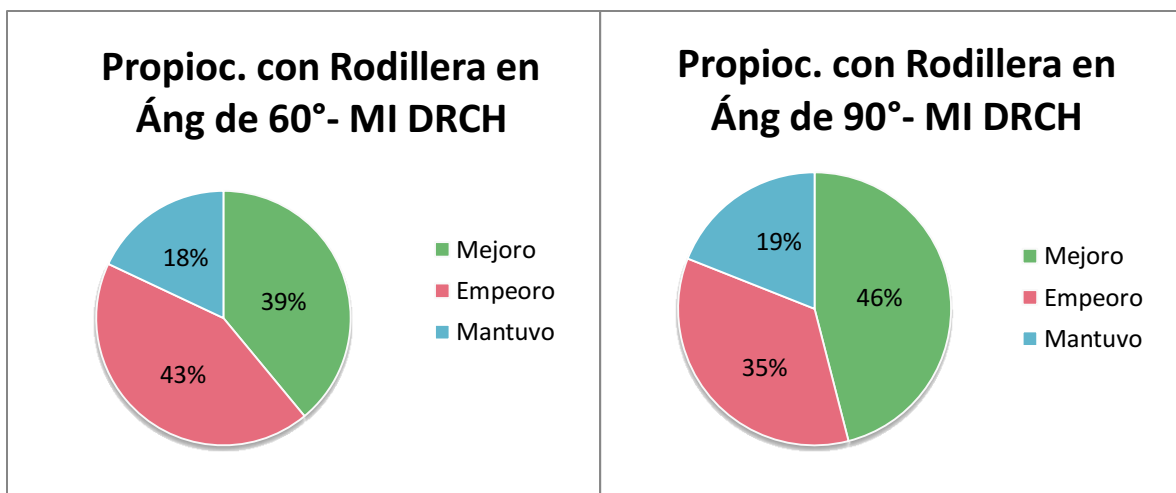
**Gráfico 4-** Cantidad de jugadoras y su relación con el resultado de la prueba en miembro inferior derecho.

A su vez se analizó individualmente cada resultado para objetivar si el mismo aumentaba o disminuía independientemente de la categoría donde se ubicara la propiocepción, según si se alejaba del ángulo objetivo se declaraba una disminución mientras que si se acercaba, significaba un aumento. También se tuvo en consideración si se mantenía el resultado. En el miembro inferior izquierdo se encontró, tanto en el ángulo de 60° como de 90°, una mayor proporción de jugadoras que mejoran la propiocepción al usar la rodillera (Gráfico 5 y 6).



**Gráfico 5 y 6-** Porcentajes del comportamiento propioceptivo con el uso de rodillera en ambos ángulos del miembro inferior izquierdo.

En el caso del miembro inferior derecho, se presentó una discrepancia en los datos registrando en el ángulo de 60° una mayor numero de jugadores que empeoraban con la rodillera, mientras que en el ángulo de 90° se invirtió la proporción, es decir mejoraron con el uso de la rodillera (Gráfico 7 y 8).



**Gráfico 7 y 8-** Porcentajes del comportamiento propioceptivo con el uso de rodillera en ambos ángulos del miembro inferior derecho.

## VI. B. Entrecruzamiento de datos

Todos los datos se registraron con promedio y DE (desvío estándar) y se realizaron las siguientes combinaciones:

–Propiocepción según la edad y menarca (Tabla 2). Se realizó un análisis detallado de lo que ocurrió con la propiocepción y su relación con el paso de los años.

La tabla demuestra que en promedio una jugadora con 14 (catorce) años de edad en el ángulo de 60° en ambos miembros inferiores, pasa de una alta propiocepción a una baja propiocepción al utilizar la rodillera; mientras que en el ángulo de 90° ocurre lo mismo en el miembro inferior derecho y se exceptúa el miembro inferior izquierdo donde se inició con una baja propiocepción y se mejoró con el uso de rodillera pero manteniéndose en la categoría de inicio.

Por su parte, las deportistas con 15 (quince) años mostraron un pasaje desde una excelente a una baja propiocepción en el miembro inferior izquierdo en el ángulo de 60°; mientras que en el derecho se mantuvieron en una baja propiocepción sin y con la utilización de la rodillera, aunque con la utilización la propiocepción empeoró un punto. En el ángulo de 90° en ambos miembros inferiores mejoraron notablemente los resultados, pasando de una propiocepción alta a una excelente.

En lo referido a la categoría que involucra a las jugadoras de 16 (dieciséis) años, se encontró que en el ángulo de 60° reproducido por el miembro inferior izquierdo, se mantuvo en alta propiocepción sin rodillera y con ella, mejorando incluso un punto al utilizarla; en el miembro inferior derecho, al testear el mismo ángulo, ocurrió un pasaje de alta propiocepción sin rodillera a una baja capacidad propioceptiva con su implementación. Lo observado en el ángulo de 90° de ambos miembros inferiores fue que los resultados evidenciaron como se pasaba de una baja a una alta propiocepción gracias a la rodillera deportiva.

A los 17 años se encontró en el ángulo de 60° una excelente propiocepción en el miembro inferior en ambas fases de la prueba (sin y con el uso de rodillera), mientras que el derecho se ve afectado con el uso de rodillera a pesar de mantenerse dentro de la categoría de alta propiocepción. El ángulo de 90° en ambos miembros inferiores se ve influenciado con el uso de rodillera, pasando de una excelente propiocepción a la categoría de alta propiocepción (empeoró).



Las jugadoras de 18 (dieciocho) años, al imitar el ángulo de 60° con el miembro inferior izquierdo, empeoraron desde una excelente capacidad propioceptiva a mala propiocepción con la utilización de la rodillera deportiva, mientras que en el miembro inferior derecho mantuvieron una alta propiocepción en ambas pruebas (con y sin rodillera). En lo referido al ángulo de 90° se evidenció que en el miembro inferior derecho mejoró el resultado del test gracias a la rodillera, pasando de una alta a excelente propiocepción y, en el miembro inferior izquierdo del mismo ángulo, se mantuvieron los valores en la categoría “alta propiocepción” ante las dos variables de la prueba (imitación del ángulo objetivo con y sin rodillera).

–La propiocepción de las diferentes posiciones de juego (Tabla 3). Se ordenaron a las jugadoras en sus respectivos puestos y se analizaron sus resultados para ver si el desempeño de los mismos genera patrones en la propiocepción de base y con rodillera.

Se registró un sector de la muestra que no poseía una posición de juego definida por lo tanto fueron denominadas en la categoría “Sin especificar”. Las mismas, en el ángulo de 60° reproducido por el miembro inferior izquierdo, mostraron una baja propiocepción sin el uso de la rodillera deportiva aunque tuvieron una mejora mínima con su implementación, manteniéndose todavía en una baja propiocepción. Con el lado derecho, al reproducir el mismo ángulo, presentaron una excelente propiocepción sin la rodillera para luego pasar a la categoría de baja con su implementación. En cambio, al evaluar el ángulo de 90° por el miembro inferior izquierdo se evidenció un cambio desde una baja a alta propiocepción gracias al uso de la rodillera. En el caso de la extremidad contralateral (derecha), se mantuvo en alta propiocepción dando los mismos resultados sin y con rodillera.

En cuanto a la posición de “Armador” se encontró que en el ángulo de 60° reproducido por la extremidad inferior izquierda, las jugadoras mostraron una “alta propiocepción” sin la rodillera y una “baja” con la implementación de esta. En el derecho ocurrió que, tanto sin y con el uso de la rodillera, la propiocepción fue “alta”, empeorando dos puntos con el uso. En el ángulo de 90° se vio que el miembro inferior izquierdo se mantuvo en una “alta propiocepción” aclarando que con la rodillera deportiva llegó a “excelente” (promedio 90° en los resultados). En el derecho se mantuvo en “alta propiocepción” aunque empeoró de forma mínima con el uso de la rodillera.

La posición de “Punta” obtuvo los siguientes datos: para el ángulo de 60° del miembro inferior izquierdo se obtuvo una “baja propiocepción” sin la rodillera y una “alta

propiocepción” con su uso, mientras que para el miembro contralateral (derecho) se mantuvieron los resultados en la categoría de “alta propiocepción” en ambas fases de la prueba, mejorando un punto gracias a la implementación de la rodillera. En el ángulo de 90°, el miembro inferior izquierdo pasó de “alta” a “baja propiocepción” con el uso, y el derecho empeoró drásticamente pasando de una “excelente propiocepción” sin rodillera a una “baja” por su utilización.

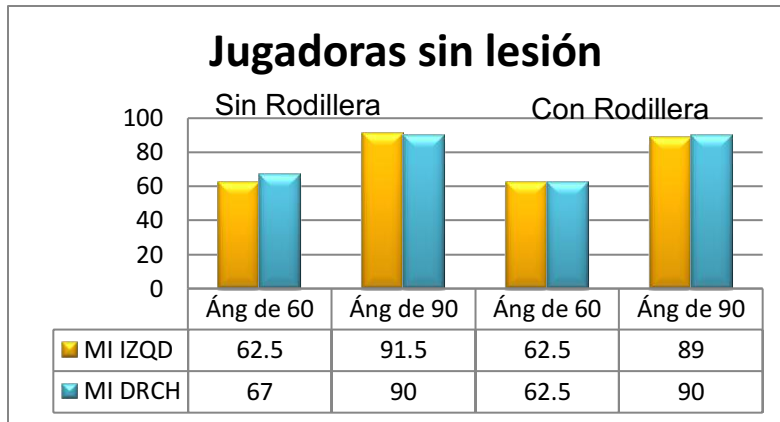
Al evaluar a la población “Centrales” se obtuvo que, en el ángulo de 60° imitado por el miembro inferior izquierdo, se pasó de una “excelente propiocepción” sin la rodillera a una “baja” con su uso; en el derecho ocurrió que tanto sin y con la implementación de la rodillera se registraron resultados correspondientes a la categoría “baja propiocepción”, empeorando insignificativamente con la rodillera deportiva. Con respecto a la reproducción del ángulo de 90°, en ambos lados se encontró una “alta propiocepción” sin rodillera y una “excelente propiocepción” con el uso de la misma.

Aquellas deportistas que se desempeñaban en la posición exclusivamente defensiva denominada “Líbero”, obtuvieron los siguientes resultados en las distintas etapas de la prueba: para el ángulo de 60° en el miembro inferior izquierdo se halló un aumento gracias a la utilización de la rodillera pasando desde una “baja” a una “alta propiocepción”; en el lado derecho se registró un resultado sostenido calificado como “alta propiocepción” mejorando mínimamente la calificación con la rodillera. En el ángulo de 90° se encontró que el lado izquierdo obtuvo una “baja propiocepción” sin rodillera pasando a “excelente” con su implementación, mientras que en miembro inferior derecho para el mismo ángulo se encontró una “alta propiocepción” sin rodillera deportiva y “excelente” gracias a su uso.

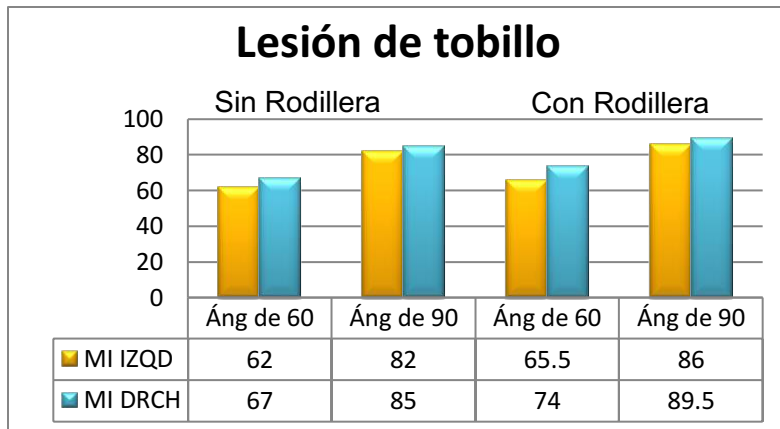
Las jugadoras que poseían más de un puesto se las agrupó en la categoría “Combinados”. Dentro de las mismas, en los resultados para el ángulo de 60° en la extremidad inferior izquierda fueron de “alta propiocepción” sin y con rodillera deportiva, empeorando ínfimamente con su utilización; en el derecho se pasó de alta a baja propiocepción, donde el resultado se vio afectado negativamente con el uso. En el ángulo de 90° replicado por el lado izquierdo mejoró pasando de una “baja propiocepción” sin rodillera a una “alta” con la implementación de esta; por último, en el miembro inferior derecho se registró lo contrario ya que las pruebas mostraron una “alta propiocepción” sin rodillera deportiva a una “baja propiocepción” con su implementación.

–Frecuencia de Entrenamiento, momento de uso y presencia de lesiones, en la propiocepción (Tabla 4).

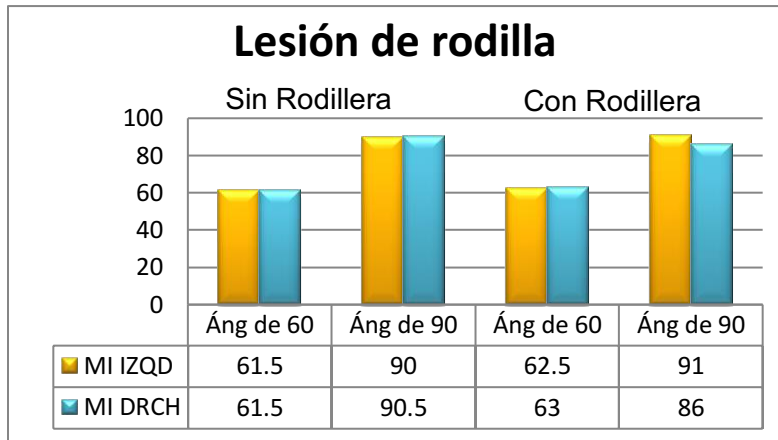
–La relación establecida con la rodillera y la propiocepción según la “presencia de lesiones”, se presentan mediante gráficos (Gráficos 9, 10, 11 y 12) a través de los promedios obtenidos.



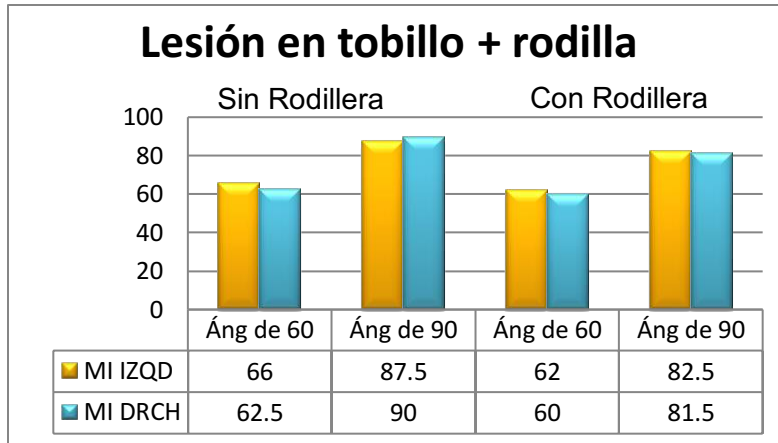
**Gráfico 9-** Resultados de la muestra sin lesiones en la prueba de ambos ángulos y ambos miembros inferiores.



**Gráfico 10-** Resultados de la muestra con lesión de tobillo en la prueba de ambos ángulos y ambos miembros inferiores.



**Gráfico 11-** Resultados de la muestra con lesión de rodilla, en la prueba de ambos ángulos y ambos miembros inferiores.



**Gráfico 12-** Resultados de la muestra con la combinación de lesiones de tobillo y rodilla, en la prueba de ambos ángulos y ambos miembros inferiores.

**Tabla 2-** Propiocepción según la edad y menarca

	SIN RODILLERA				CON RODILLERA				
	Áng de 60°		Áng de 90°		Áng de 60°		Áng de 90°		
EDAD	MI IZQD	MI DRCH	MI IZQD	MI DRCH	MI IZQD	MI DRCH	MI IZQD	MI DRCH	MENARCA
14 años	64° (5.65)	64° (8.48)	82° (2.82)	90° (4.24)	65.5° (0.70)	69.5° (4.94)	83.5° (2.12)	82° (11.31)	11 (0)
15 años	60° (5.65)	67° (4.24)	89° (7.07)	88.5° (2.12)	65.5° (0.70)	68° (9.89)	90° (0)	90° (1.41)	12.5 (0.70)
16 años	63° (2.82)	62° (2.82)	79° (7.07)	85° (7.07)	62° (2.82)	65° (1.41)	84.5° (4.94)	84.5° (6.36)	11.5 (0.70)
17 años	60.5° (0.70)	61° (0)	90.5° (2.12)	90.5° (10.60)	60° (0)	57° (4.24)	86° (1.41)	86° (1.41)	13.5 (2.12)
18 años	60° (1.41)	63° (2.82)	87° (4.24)	88° (1.41)	65° (7.07)	63° (4.24)	88° (0)	90° (0)	11.5 (0.70)

**Tabla 3-** La propiocepción de las diferentes posiciones de juego

	SIN RODILLERA				CON RODILLERA			
	Áng de 60		Áng de 90		Áng de 60		Áng de 90	
POSICIONES	MI IZQD	MI DRCH	MI IZQD	MI DRCH	MI IZQD	MI DRCH	MI IZQD	MI DRCH
Sin especificar	66.5° (4.94)	60° (2.82)	85° (7.07)	87.5° (10.60)	65° (7.07)	65.5° (0.70)	87.5° (3.53)	87.5° (3.53)
Armador	59.5° (3.53)	60.5° (4.94)	87° (4.24)	90.5° (0.70)	65° (0)	62° (2.82)	90° (0)	86.5° (6.36)
Punta	65.5° (6.36)	64.5° (0.70)	87° (4.82)	90° (0)	62° (2.82)	62.5° (2.12)	84° (5.65)	84° (7.07)
Central	60° (5.65)	67° (4.24)	89° (7.07)	88.5° (2.12)	65.5° (0.70)	68° (9.89)	90° (0)	90° (1.41)
Libero	65° (7.07)	63.5° (2.12)	84.5° (6.36)	90.5° (0.70)	59.5° (2.12)	63° (2.82)	90° (4.24)	90° (0)
Opuesto	61° (0)	65° (0)	90.5° (0.70)	90° (4.24)	65.5° (6.36)	61.5° (2.12)	89.5° (2.12)	90° (0)
Combinados	59.5° (0.70)	59.5° (2.12)	84° (0)	89° (0)	63° (4.24)	66° (0)	86.5° (2.12)	82° (11.31)

**Tabla 4-** Frecuencia de Entrenamiento, momento de uso y presencia de lesiones, en la propiocepción

	SIN RODILLERA				CON RODILLERA				MOMENTO DE USO			PRESENCIA DE LESIONES			
	Áng de 60		Áng de 90		Áng de 60		Áng de 90								
FREC.	MI IZQD	MI DRCH	MI IZQD	MI DRCH	MI IZQD	MI DRCH	MI IZQD	MI DRCH	<i>Toda la pract</i>	<i>Peloteo</i>	<i>Solo partidos</i>	<i>Sanas</i>	<i>Tobillo</i>	<i>Rodilla</i>	<i>Tobillo + Rodilla</i>
3 Vec /Sem	65.5° (6.36)	67° (4.24)	84.5° (6.36)	85° (7.07)	60° (0)	64.5° (0.70)	86.5° (2.12)	87° (2.82)	65.22%	30.43%	4.35%	57%	30%	9%	4%
4 Vec /Sem	62.5° (2.12)	67.5° (3.53)	92° (2.82)	88.5° (2.12)	67.5° (3.53)	60.5° (0.70)	89° (1.41)	90.5° (0.70)	96%	4%	-	57%	30%	4%	9%

## VII. Discusión:

### VII. A. La propiocepción ¿se altera con la rodillera deportiva?

Con las pruebas se evidenció que hay una mayor población de jugadoras que se mantenían en alta propiocepción sin y con el uso de rodillera en ambos ángulos del miembro inferior izquierdo; aunque específicamente en el ángulo de 90°, se encontró una proporción considerable de la muestra que se ubicaba dentro del rango de baja propiocepción. Se puede suponer que por ser el miembro no dominante, la reposición en ángulo de 90° se dificulta a pesar de que sea un rango límite y fácil de reproducir. Acoplado a esta suposición se encuentra el estudio de Fort Vanmeerhaeghe y Rodríguez<sup>19</sup> donde se observa un mayor desequilibrio entre las extremidades de deportistas femeninas, siendo el miembro no dominante aquel que posee una disminución en la fuerza, coordinación y control postural; esta diferencia era aún más pronunciada ante una lesión y los movimientos de recepción, pivoteo y desaceleración del salto. Independientemente de esto, en el ángulo de 90° se vio una mejora frente al uso de rodillera a pesar de que algunas seguían con un resultado bajo. La rodillera deportiva se puede establecer como factor protector para esta extremidad en dicho ángulo ya que las proporciones de mejora fueron concluyentes. En cuanto al ángulo de 60°, si bien el 43% de la muestra mejoró con el uso de rodillera hubo un 39%, porcentaje no muy lejano, que empeoró con el uso de la misma; cabe aclarar que este ángulo es de rango medio, y por lo tanto difícil de reposicionar sin el estímulo visual. También, según lo expuesto en las características muestrales, la mayoría de las jugadoras se desempeña en el puesto de central y no se desarrollan patrones en ángulo de 60° como si lo hacen preferentemente el líbero y el punta zaguero.

En lo referido al miembro inferior derecho, se halló un buen desempeño para el reposicionamiento de ambos ángulos, ubicándose en la categoría de alta propiocepción tanto de base como con rodillera. Esto es atribuible al papel de miembro dominante por ser el más estimulado en cuanto a ejercicios propioceptivos que el izquierdo. El análisis crítico volvió a demostrar que el sector muestral perteneciente a las posiciones delanteras, que no es estimulada en los rangos medios de flexoextensión de rodilla, empeoraban con el uso de rodillera, siendo una interferencia para la recepción de estímulos de los propioceptores musculares (rangos medios, propioceptores articulares no participan). En contraposición, un 39% de la muestra se vio beneficiada con la

implementación de la rodillera dado por la división de las posiciones zagueras, que si emplean movimientos frecuentes en el ángulo de 60°. Ahora bien, en el ángulo de 90° se aprecia una mejoría gracias al uso de rodillera.

La información general que tiene la población sobre este elemento, es su utilización exclusiva para la prevención de traumatismos directos por lo tanto se ignora el hecho de que, por sus características morfológicas, existe una influencia en la función de la propiocepción. Además se conoce que la propiocepción en deportistas femeninas se ve alterada por la inestabilidad funcional (laxitud capsular) o debilidades musculares<sup>17-19</sup>; la evidencia experimental de este estudio demostró que esto no sucedía, haciendo la salvedad de que el tamaño muestral no era de proporciones contundentes.

## VII. B. Entrecruzamientos de Datos

Según lo expuesto en el marco teórico y comprobado con los resultados de las mediciones, se pudo apreciar que la edad tiene una influencia significativa en la propiocepción. La misma está dada por el desarrollo estructural de tejidos que se van adaptando a los estímulos continuos de las técnicas deportivas, lo que va generando un incremento de la capacidad propioceptiva como reguladora de estos gestos. Los datos promedios de las jugadoras de 14 años de edad muestran cómo en esta porción muestral, la rodillera empeora la propiocepción de base. Este comportamiento propioceptivo puede ser atribuible a la falta de estimulación con rodillera en una posición de juego específica, así como también una antigüedad pobre. A esta edad, las jugadoras se encuentran iniciando la competición de tipo aficionada y por lo tanto no cuentan con estimulación de tipo táctica, técnica y fisiológica para la adaptación al equipamiento del deporte (rodillera deportiva).

La presencia de una mejora en la reposición del ángulo de 90° con rodillera deportiva en las jugadoras de 15 años de edad se atribuye a que, en esta etapa, se estimula más las técnicas delanteras que las zagueras y por ende hay una mayor familiarización con los gestos del salto ya sea para bloquear como para atacar, y no así con las técnicas de recepción, lo cual haría más fácil identificar este ángulo por ser el más utilizado. Sumado a lo expuesto, se encontró que los ángulos límites o pronunciados son más identificables y, por ende, reproducibles que aquellos ángulos medios como lo es un ángulo de 60° de flexoextensión de rodilla. En esta misma línea de debate, las alteraciones descubiertas en las jugadoras de 16 años, muestran una adaptación de las deportistas a la rodillera



deportiva y su integración sensitiva frente a los gestos del deporte. En el caso de la reproducción del ángulo de 60° del miembro inferior derecho, se vió como el lado mayoritariamente dominante se encuentra sensorialmente entorpecido por el uso de rodillera, mostrando una adaptación negativa ante su implementación, lo cual fue agravado por la búsqueda de la reproducción de un ángulo intermedio.

Cuando la jugadora cumple 17 (diecisiete) años, pasa a la categoría de sub-18 donde aumenta el nivel de exigencia. Teniendo en cuenta esto, el comportamiento en el ángulo de 60° se puede deber al entrenamiento táctico y técnico de la recepción y defensa de forma más completa y agresiva que en las categorías previas, lo cual conlleva la repetición de posiciones de partida en dicho ángulo para movimientos explosivos. Fuera de esto, si bien en promedio las jugadoras se mantienen dentro de la categoría de “alta propiocepción” con el uso de rodillera, este empeoramiento de los resultados puede estar dado por la influencia o presencia de lesiones, debido a que las mismas se rehabilitan sin el equipamiento deportiva (rodillera deportiva) dando como resultado un desacostumbramiento de los receptores dañados por la lesión, al uso de la rodillera. Por último en las jugadoras de 18 (dieciocho) años de edad, se cree que al ser una etapa donde ya ocurrió la mayor estimulación posible y el desarrollo se dió de forma completa, es esperable encontrar una homogeneidad en los resultados; no obstante, a estas alturas las deportistas cuentan con un historial de lesiones previas que se transforman en un riesgo constante, sumado al volumen de entrenamiento y a la dominancia excesiva de un hemicuerpo por sobre otro, lo que interfiere en el desempeño propioceptivo. Este tipo de situación no sucedió en la muestra de 18 años, a pesar de que si contaban con un historial de lesiones pero también se debe dar a conocer que la misma no era muy abundante como para establecer un patrón.

A pesar de la creencia de que la aparición de la menarca podía influenciar el desarrollo de la propiocepción, se pudo establecer que la misma no desempeñaba tal papel sino que esta alteración venía de la mano del ciclo menstrual. Así como se expuso en el estudio de Fouladi et al<sup>20</sup> durante la menstruación se registraron valores más altos de error de posicionamiento, mientras que este era menos frecuente y más preciso en las participantes que se encontraban durante la fase lútea.

En el deporte se establecen ciertas diferencias morfológicas entre las posiciones de juego para favorecer el desarrollo biomecánico que estos conllevan. Matillas et al<sup>21</sup> evidenció las siguientes características: los armadores y libros poseen una baja altura y una menor

masa muscular para lograr ligereza y beneficiar la velocidad; en cambio, los centrales y los atacantes (opuesto y punta delantero) son los jugadores con la responsabilidad directa de rematar, por lo tanto presentaron una mayor altura y masa muscular en favor a la fuerza. El autor destacó que el opuesto tenía la mayor área de sección transversal en los músculos de miembros inferiores, y el central era, con mayor frecuencia, el jugador más alto del equipo. Siguiendo esta línea, uno de los objetivos del presente estudio era distinguir como el comportamiento propioceptivo variaba en las diferentes posiciones de juego del deporte ya que la misma se ve condicionada por tales aspectos estructurales y por los diferentes gestos deportivos adoptados en cada puesto en relación a los promedios de los resultados del test.

Iniciando el análisis de las jugadoras sin un puesto definido provenientes de la categoría Sub- 14, los datos fueron heterogéneos quedando demostrado como la falta de gestos deportivos específicos, que se desarrollan al adquirir un puesto y una función dentro del campo de juego, llevó a que los test realizados a esta porción de la muestra sean diversos y no posean un patrón de ningún tipo. En la población “armador” se pudo reconocer en los resultados un empeoramiento del comportamiento propioceptivo con la implementación de la rodillera, tal es así que se la podría considerar como un efecto “negativo”; actúa como interferencia en la recepción sensorial de los receptores cutáneos, alterando la información de los mecanorreceptores que verdaderamente se requieren para el desempeño de esta posición, dando como resultado un control pobre de la articulación. El puesto de armador requiere de la velocidad durante la carrera para buscar la segunda pelota, es por esto que se sugiere la no utilización de rodillera deportiva en esta posición específica; se vería justificada esta medida, al observar los resultados de base (sin rodillera), lo cuales demostraron una “alta propiocepción”.

En el caso de la muestra que desarrolla el puesto de “punta”, se contemplan dos teorías respecto a sus resultados. La primera se basa en que la mayoría de la muestra era punta zaguero y por tal motivo mejoraron en el ángulo frecuente de las maniobras defensivas (60°) y se vio afectado negativamente en el ángulo de 90°. La segunda, al ser el jugador de tipo “comodín” (hace trabajos defensivos como ofensivos), no tienen una predominancia de un ángulo por sobre otro en cuanto al comportamiento propioceptivo frente al uso de rodillera; siendo la excepción este caso, donde se podría decir que los resultado de 90° pueden estar influenciados por un historial de lesiones por lo cual en lugar de mejorar los datos, empeoraron. Con los datos obtenidos de las jugadoras

“centrales” se pudo apreciar cómo esta posición en particular, muestra una predisposición a reproducir el ángulo de 90° de forma natural. Se llegó a la deducción de que al realizar continuamente el gesto del salto se asimila con mayor facilidad dicho ángulo, ya que es fundamental una flexoextensión acentuada para efectuar una adecuada técnica. Así como también, demuestran un pobre desempeño en la propiocepción del ángulo de 60°, justificando la falta de estimulación en técnicas defensivas propias de este puesto. Por el contrario, se encontró que la implementación de la rodillera deportiva aumentó la capacidad propioceptiva en la población que se especializó en el puesto de “líbero”. Esto se debe a que en este puesto se requiere del uso continuo de la rodillera deportiva con el objetivo de evitar los golpes directos, producto de las estrategias defensivas como lo es una “secante”, que consta de una caída voluntaria para evitar el contacto de la pelota con el suelo. Cabe aclarar que es el principal gesto de esta posición y que no suele acompañarse de una técnica apropiada. Por otro lado, el posible déficit propioceptivo con el uso de rodillera fuera de la muestra estudiada, se podría atribuir a la posible lesión de los mecanorreceptores por los golpes continuos recibidos por la naturaleza de esta posición en el voleibol, a pesar de la utilización de la rodillera y su implicancia propioceptiva.

No se encontraron patrones puntuales referentes a la población de la posición “opuesto” debido a que dichas jugadoras conformaban un 6% de la muestra total. Tampoco se consideraron relevantes para el análisis las jugadoras pertenecientes a posiciones “combinadas”, ya que las mismas pertenecen a categorías iniciales (sub-14/ primer año de Sub-16) y confluyen varios factores que no permiten una explicación a los resultados.

Debido a los múltiples estudios realizados sobre la relación entre las lesiones y el deporte, se conoce que los factores de riesgo para lesiones se dividen en cuatro categorías: ambientales, anatómicos, hormonales y neuromusculares; teniendo en cuenta el último factor mencionado, se concluyó que una lesión conlleva un posterior déficit en el sistema sensoriomotor a pesar de la recuperación tisular, quitando importancia u omitiendo la restauración funcional de este sistema. Tal como expreso Fort Vanmeerhaeghe y Rodríguez<sup>1</sup> en sus estudios descriptivos, se asoció la anterior idea a una relación cíclica en donde el déficit del sistema sensoriomotor causado en un primer momento por una lesión deportiva, aumentaba posteriormente la reincidencia a la misma; esto ocurría por numerosos factores como la alteración del movimiento, déficit en el control postural,

alteraciones del sistema propioceptivo, falta de coordinación en la activación muscular y retraso de los mecanismos de anticipación.

Debido a la reducida cantidad muestral con lesiones previas en rodilla o combinando ambas articulaciones (tobillo + rodilla), no se analizaron sus resultados. Por otra parte, la recopilación de los datos obtenidos de las deportistas con lesión de tobillo, en su mayoría esguinces, demostró que esta articulación es la fuente central de la información propioceptiva del miembro inferior. Debido a que la prueba se realizó en rodilla, se pudo reconocer la gran influencia que tenía la articulación anterior (tobillo) por sobre esta (rodilla) provocando una dificultad para la reproducción de los ángulos en rangos medios, y no tanto para los rangos límites. Por lo tanto, es de vital importancia la integridad del funcionamiento de las estructuras anatómicas como de las neuromusculares para la prevención y readaptación de las lesiones deportivas así como también la eficacia en la reducción de la incidencia lesiva en adolescentes y jóvenes que participen en deportes donde predominen los cambios de dirección, recepciones de saltos y situaciones de aceleración y desaceleración.<sup>1-19</sup>

Por todo lo expuesto anteriormente, se pudo deducir que los entrenadores y sus prácticas deportivas, son fundamentales para el adecuado desarrollo de los deportistas; así como declaró DiCesare et al<sup>22</sup>, los mismos deben ser capaces de planificar los períodos de reposo necesarios para asegurar la recuperación de los tejidos e incorporar entrenamientos neuromusculares para ayudar a disminuir un posible déficit. Se concuerda también con este autor, en que aquellos jugadores jóvenes deben ser sometidos a pruebas propioceptivas para determinar si se han estimulado completamente y solo así, pasar a un entrenamiento más especializado que involucre una limitada cantidad de gestos. Se adhiere el estudio realizado por Mercado-Palomino et al<sup>13</sup>, donde se demuestra la importancia de los ejercicios preventivos unilaterales con el objetivo de minimizar las asimetrías generadas por la dominancia de un hemicuerpo por sobre otro. Por otro lado, se consideró de importancia el estudio realizado por Ju et al<sup>23</sup>, donde se demostró la importancia de un adecuado calentamiento físico ya que este fue capaz de aumentar la sensibilidad de los propioceptores de la articulación de la rodilla y producir todos los efectos positivos que esto conlleva. La realidad que se apreció en los entrenadores de los clubes evaluados, fue que la mayoría conoce lo que es la propiocepción y que aplicaban ejercicios propioceptivos pero la encuesta se realizó después de los días de mediciones y se cree que hubo un sesgo de atención. La

frecuencia de entrenamiento, es este caso, no es un factor determinante para la mejora de la propiocepción ya que la diferencia de los días era mínima.

### VII. C. Limitaciones

Debido a las circunstancias temporales y sanitarias transcurridas en los últimos dos años (2020-2021), se vieron afectadas todas las prácticas de tipo deportivas y recreativas, por ende las jugadoras recorrieron una temporada anormal donde se suspendieron las competiciones y los entrenamientos constantes debido a los métodos “entrenamiento por burbujas” o a los períodos de aislamiento/ prohibición. Por este mismo motivo, se reclutó un reducido número de chicas lo cual afectó en la obtención de resultados y su posterior interpretación en ciertas variables. Otras de las grandes limitaciones que presentó el estudio, fue la escasa información científica sobre el tema en las bases de datos virtuales; así como también la imposibilidad de recurrir a bibliotecas de manera presencial, debido a los protocolos impuestos en pos de la pandemia.

## VIII. Conclusión:

Se concluye que existe una alteración en el comportamiento propioceptivo con el uso de la rodillera deportiva en las jugadoras adolescentes aficionadas de voleibol, por ende se debe actualizar el rol que cumple este equipamiento adicionando su influencia en este campo sensorial. Dicha alteración se encuentra sujeta a múltiples variables como la edad, la etapa del ciclo menstrual que se transite, el puesto/ posición de juego que se desempeñe, historial de lesiones previas y el tipo de entrenamiento que reciben.

En cuanto a la variable “edad” se demostró una progresión de mejora en el comportamiento propioceptivo a medida que avanzan los años, esto va de la mano con la antigüedad en el deporte y a la adaptación de la jugadora con la rodillera. Por lo cual, se establece que jugadoras de 14 años van a poseer una limitada propiocepción para los resultados ideales de la prueba de posicionamiento articular, respecto a jugadoras experimentadas y entrada en años como por ejemplo jóvenes de 18 años. Estas últimas, que cuentan con un mejor desempeño propioceptivo, son las más afectadas por un historial de lesiones o inician en dicho historial. Acoplado a esta idea, la variable “historial de lesiones” fue decisiva con respecto a que la lesión más frecuente en este deporte es el esguince de tobillo (30% de la población muestral) y su presencia genera un mal control en el posicionamiento articular de la rodilla inclusive en mayor proporción que una lesión en dicha articulación, demostrando ser la estructura con mayor caudal receptivo en cuanto a la propiocepción del miembro inferior.

En base a los resultados de este estudio, se determina que las jugadoras tienen una fluctuación en la capacidad propioceptiva según la etapa del periodo menstrual donde se encuentren, independientemente de la edad donde se desarrolló la menarca. Si se puede establecer una influencia en cuanto a la seguridad de lesiones por sobreuso ya que al aparecer tardíamente la menarca hay menos probabilidad de lesión por la explosión hormonal y el inicio del desarrollo puberal.

En la variable “posición de juego”, se concluye que aquellas posiciones receptoras/defensoras se valen de movimientos en ángulos medios, obteniendo de esta manera mejores resultados en el ángulo de 60°; mientras que las jugadoras que se desarrollan en posiciones delanteras manejan técnicas en ángulos límites, y por lo tanto desarrollan un correcto reposicionamiento articular en el ángulo de 90°. Ambos sectores son beneficiados con el uso de rodillera por la adaptación generada ante la frecuencia y repetición de las técnicas específicas con la utilización de la rodillera. La única salvedad a

esta teoría se encuentra en el puesto de “armador”, donde se demostró que el comportamiento propioceptivo se afecta negativamente con el uso de este equipamiento.

Por lo tanto, se establece que no se puede considerar a la rodillera como un factor de riesgo o un factor de protección en cuanto a la propiocepción ya que el estudio demostró que las proporciones de mejora o deterioro, son extremadamente homogéneas; las mismas se deben a las variables antes mencionadas, así como también la influencia del miembro dominante y no dominante. Para determinar si la rodillera deportiva es un factor protector o de riesgo en las variables que se tomaron como intervinientes, es necesario realizar investigaciones de mayor número de muestra y mejores recursos para el análisis de las mismas.

## IX. Referencias Bibliográficas:

1. Fort Vanmeerhaeghe A, Romero Rodríguez D. Rol del sistema sensoriomotor en la estabilidad articular durante las actividades deportivas. *Apunts Medicina de l'Esport*. 2013; 48(178):69-76.
2. DiCesare C, Montalvo A, Barber Foss K, Thomas S, Ford K, Hewett T et al. Lower Extremity Biomechanics Are Altered Across Maturation in Sport-Specialized Female Adolescent Athletes. *Frontiers in Pediatrics*. 2019; 7.
3. REAL ACADEMIA ESPAÑOLA: Diccionario de la lengua española. Aficionado, da [Internet]. DLE. 2019. Disponible en: <https://dle.rae.es/aficionado#otras>. [Fecha de consulta: 30 de junio del 2020].
4. Şahin N, Bianco A, Patti A, Paoli A, Palma A, Ersöz G. Evaluation of knee joint proprioception and balance of young female volleyball players: a pilot study. *Journal of Physical Therapy Science*. 2015; 27(2):437-440.
5. Hanzlíková I, Richards J, Tomsa M, Chohan A, May K, Smékal D et al. The effect of proprioceptive knee bracing on knee stability during three different sport related movement tasks in healthy subjects and the implications to the management of Anterior Cruciate Ligament (ACL) injuries. *Gait & Posture*. 2016; 48:165-170.
6. Perla R, Frank C, Fick G. The Effect of Elastic Bandages on Human Knee Proprioception in the Uninjured Population. *The American Journal of Sports Medicine*. 1995; 23(2):251-255.
7. Hillier S, Immink M, Thewlis D. Assessing Proprioception: A Systematic Review of Possibilities. *Neurorehabilitation and Neural Repair*. 2015; 29(10):933-949.
8. Proske U, Gandevia S. The Proprioceptive Senses: Their Roles in Signaling Body Shape, Body Position and Movement, and Muscle Force. *Physiological Reviews*. 2012; 92(4):1651-1697.



9. Loyber I. Funciones motoras del sistema nervioso. 3rd ed. Córdoba, Argentina: El Galeno Libros; 1988.
10. Bennell K, Wee E, Crossley K, Stillman B, Hodges P. Effects of experimentally-induced anterior knee pain on knee joint position sense in healthy individuals. *Journal of Orthopaedic Research*. 2005; 23(1):46-53.
11. Baker V, Bennell K, Stillman B, Cowan S, Crossley K. Abnormal knee joint position sense in individuals with patellofemoral pain syndrome. *Journal of Orthopaedic Research*. 2002; 20(2):208-214.
12. Nagai T, Bates N, Hewett T, Schilaty N. Paradoxical relationship in sensorimotor system: Knee joint position sense absolute error and joint stiffness measures. *Clinical Biomechanics*. 2019; 67:34-37.
13. Mercado-Palomino E, Richards J, Molina-Molina A, Benítez J, Ureña Espa A. Can kinematic and kinetic differences between planned and unplanned volleyball block jump-landings be associated with injury risk factors?. *Gait & Posture*. 2020; 79:71-79.
14. Cevallos Lugo D, Molina Restrepo N. Educación corporal y salud gestación, infancia y adolescencia. Medellín (Antioquia, Colombia): Funámbulos Editores; 2007.
15. Federación Internacional de Voleibol. Reglas Oficiales de Voleibol [Internet]. 2016. Disponible en: [https://www.fivb.org/EN/Refereeing-Rules/documents/FIVB-Volleyball\\_Rules\\_2017-2020-SP-v01.pdf](https://www.fivb.org/EN/Refereeing-Rules/documents/FIVB-Volleyball_Rules_2017-2020-SP-v01.pdf). [Fecha de consulta: 23 de Abril de 2021].
16. Sattler T, Hadžić V, Dervišević E, Markovic G. Vertical Jump Performance of Professional Male and Female Volleyball Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2015; 29(6):1486-1493.
17. Struzik A, Pietraszewski B, Kawczyński A, Winiarski S, Juras G, Rokita A. Manifestations of Proprioception During Vertical Jumps to Specific Heights. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2017; 31(6):1694-1701.

18. Van der Does H, Brink M, Benjaminse A, Visscher C, Lemmink K. Jump Landing Characteristics Predict Lower Extremity Injuries in Indoor Team Sports. *International Journal of Sports Medicine*. 2015; 37(03):251-256.
19. Fort Vanmeerhaeghe A, Romero Rodriguez D. Análisis de los factores de riesgo neuromusculares de las lesiones deportivas. *Apunts Medicina de l'Esport*. 2013; 48(179):109-120.
20. Fouladi R, Rajabi R, Naseri N, Pourkazemi F, Geranmayeh M. Menstrual cycle and knee joint position sense in healthy female athletes. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*. 2011; 20(8):1647-1652.
21. Martín-Matillas M, Valadés D, Hernández-Hernández E, Olea-Serrano F, Sjöström M, Delgado-Fernández M et al. Anthropometric, body composition and somatotype characteristics of elite female volleyball players from the highest Spanish league. *Journal of Sports Sciences*. 2013; 32(2):137-148.
22. DiCesare C, Montalvo A, Foss K, Thomas S, Hewett T, Jayanthi N et al. Sport Specialization and Coordination Differences in Multisport Adolescent Female Basketball, Soccer, and Volleyball Athletes. *Journal of Athletic Training*. 2019; 54(10):1105-1114.
23. Ju Y, Wang C, Cheng H. Effects of active fatiguing movement versus passive repetitive movement on knee proprioception. *Clinical Biomechanics*. 2010;25(7):708-712.

## X. Anexos:

### X. A. Modelo de carta de autorización de los clubes

Paraná. (Fecha)

Señor  
Presidente del \_\_\_\_\_  
(Nombre) \_\_\_\_\_

S/D

De nuestra mayor consideración:

Nos dirigimos a Usted en carácter de alumnas de la carrera de grado Lic. en Kinesiología y Fisiatría de la Universidad del Gran Rosario con sede en Santa Fe, con el fin de solicitarle autorización para realizar nuestro Trabajo Final "Comportamiento propioceptivo de rodilla con el uso de rodillera deportiva en jugadoras aficionadas adolescentes de Voleibol" para la obtención del título.

El mismo consiste de una investigación destinada a la colecta de datos mediante una prueba de propiocepción a la población femenina de vóley comprendida entre las edades de 14 (catorce) y 18 (dieciocho) años, cabe aclarar que se exceptúa todo tipo de datos personales de las mismas. Dicha investigación es desarrollada y explicada en el formulario de Consentimiento Informado que se le entregará a cada deportista y a su Padre/Madre/Tutor Legal. Los datos recolectados serán analizados y posteriormente expuestos frente a una mesa de jurados y el público presente al momento de la exposición.

Es necesario así también que este pedido de autorización se extienda a los entrenadores de las categorías correspondientes, a quienes también se le realizará una entrevista abierta de carácter anónimo que será parte del desarrollo del trabajo.

A la espera de una respuesta favorable y quedando a su disposición,  
saludamos a usted atentamente.

\_\_\_\_\_

Firma

\_\_\_\_\_

Firma

Aclaración: \_\_\_\_\_

Documento: \_\_\_\_\_

Aclaración: \_\_\_\_\_

Documento: \_\_\_\_\_

## X. B. Consentimientos Informados

**Gómez Luciana y Mernes Binagi Carla**

### **Documento de Consentimiento Informado para Participantes Voluntarios**

Este Formulario de Consentimiento Informado se dirige a mujeres de entre 14 (catorce) a 18 (dieciocho) años participantes de la disciplina Voleibol con compromiso de tipo aficionado y comprendidas en las categorías Sub-14, Sub-16 y Sub-18. Las cuales están invitadas a formar parte del desarrollo del Trabajo Final propuesto por alumnas de la Universidad del Gran Rosario (UGR) sede Santa Fe.

**Nombre de los Investigadores: Gómez Luciana B. y Mernes Binagi Carla A.**

**Nombre de la Organización: Universidad del Gran Rosario, Santa Fe, Argentina.**

**Este Documento de Consentimiento Informado tiene dos partes:**

- **Información (proporciona información sobre el estudio)**
- **Formulario de Consentimiento (en la cual se solicita una firma que demuestre la aprobación de la persona en participar)**

**Se le dará una copia del Documento completo de Consentimiento Informado**

### **PARTE I: Información**

#### **Introducción**

Nuestros nombres son Gómez Luciana y Mernes Binagi Carla, somos alumnas de nivel universitario pertenecientes a la carrera de grado Licenciatura en Kinesiología y Fisiatría proporcionada por la Universidad del Gran Rosario de la sede Santa Fe. Se les brindará información sobre el desarrollo de este Trabajo Final y como tal se las invita a participar del mismo. No es necesaria una decisión inmediatamente de recibida la documentación del Consentimiento Informado, brindándoles un tiempo de dos días para la toma de decisión. Este periodo tiene el propósito de que la futura participante pueda hablar con alguien de confianza sobre la investigación. Por favor, se les pide que lean de forma completa el apartado de Información para conocer mejor esta investigación y si existe alguna pregunta al respecto, sienta la total libertad de solventarlas con las autoras.

#### **Propósito**

El voleibol, es una disciplina que implica grandes variaciones en los cambios de dirección, recepciones de saltos y situaciones de aceleración- desaceleración ya sea de manera prevista o explosiva/sorpresiva; su especificidad hace que se repitan varias técnicas y patrones de movimiento que conllevan a que las estructuras en desarrollo de un joven adolescente sean sometidas a tensiones y cargas.

Dichas situaciones son reguladas y controladas por el sistema propioceptivo, término que se puede entender como un tipo de sensibilidad que cumple con la capacidad de mantener la estabilidad articular durante el movimiento a través de la posición en el espacio, la detección de movimiento y la presencia de resistencia que se opone a la ejecución del mismo. Dicha capacidad es posible mediante receptores nerviosos ubicados en las articulaciones y los músculos que captan un estímulo X a modo de información para ser transportada hacia el cerebro.

A raíz de este contexto, la interrogante se desarrolla sobre qué relación se puede establecer entre la capacidad propioceptiva y el uso de rodillera, ya que en varios estudios analizados se establece que los elementos elásticos-compresivos que se utilizan en la articulación de la rodilla como la venda elástica o las rodilleras ortopédicas aumenta la capacidad de estos receptores nerviosos de percibir

estímulos por una información extra proporcionada por la suma de los receptores ubicados debajo de la piel. Resulta novedoso y de interés plantear como pregunta cuáles serían los efectos que genera la rodillera sobre estos componentes ubicados en la articulación de la rodilla durante la cadena cinética cerrada.

### **Tipo de Intervención**

Esta investigación solo constará de la realización de dos pruebas de medición en diferentes ángulos (60° y 90° de flexión de rodilla) de cada pierna con y sin el uso de rodilleras, en el mismo día en que se le solicitó asistir a la participante.

### **Selección de participantes**

Invitamos a todas aquellas jugadoras que deseen y acepten participar del desarrollo de este Trabajo Final para la obtención del título de Licenciatura en Kinesiología y Fisiatría, así como también conocer sobre los datos expuestos bajo el título de “Propósito”.

### **Participación Voluntaria**

Su participación en esta investigación es total y plenamente voluntaria, es decir, usted puede elegir participar o no hacerlo. Así como también posee la facultad de poder dejar de participar aun cuando ya accedió anteriormente. Esto conlleva, según el momento en que se decidió darse de baja, a lo siguiente:

- Si ocurre antes de definir el día de medición, no se le solicitará asistir al mismo;
- Si ocurre en el día de la medición y antes de realizar la prueba, no se le exigirá realizar la prueba; y
- Si ocurre después de realizada la prueba, serán eliminados los datos/resultados destinados a analizar.

### **Procedimientos y Protocolo**

Se le solicitará a la jugadora a asistir al día de la prueba, el cual será decidido en base al contexto temporal y espacial del momento en que transcurrirá el desarrollo de la investigación, con ropa deportiva y específicamente con short o calza por arriba de la rodilla junto con sus respectivas rodilleras de uso personal y diario.

La recolección de datos se va a efectuar a través de una prueba de detección de posicionamiento articular, modificado en base al contexto de la investigación. Esta prueba se dirige a evaluar la capacidad de reposicionamiento articular de manera activa y en cadena cinética cerrada, es decir, que se va a analizar el miembro inferior en apoyo.

Se tomará como posición de partida a la jugadora con una pierna en suspensión, siendo la pierna a analizar la que se encuentra soportando el peso; para poder realizar el movimiento de flexión de rodilla con dicha pierna simulando una sentadilla.

En un primer momento se dejará que la jugadora utilice la visión para poder reconocer el movimiento con el ángulo a realizar. Se le indicará a la jugadora la posición a representar y se le pedirá que la mantenga por un tiempo de 4 segundos; una vez transcurrido el tiempo se le permite a la jugadora adoptar una posición de reposo. Durante este momento, se le colocará una venda en los ojos para poder reproducir el movimiento sin la utilización de la visión y evaluar de forma específica los receptores nerviosos de la articulación de la rodilla. Se le ordenará reproducir la posición previamente realizada en un periodo de 8 segundos e indicar cuándo crea haber representado la misma para medir los grados de flexión de rodilla utilizando un goniómetro virtual. Los mismos procedimientos se llevarán a cabo para analizar la pierna contraria y con la utilización de la rodillera.

### **Confidencialidad**

Establecemos que no se compartirá ningún dato personal de las voluntarias, es decir que los datos recogidos en esta investigación serán de carácter confidencial y en vez de su nombre se le asignará un número con el cual se le asociará los resultados de las pruebas. Únicamente los investigadores sabrán cual es su número y se mantendrá la información encerrada en cabina con llave.

### **Compartiendo los Resultados**

El conocimiento que se obtenga de esta investigación será compartido ante una mesa de jurado y la audiencia presente durante el día de presentación del trabajo final. Es decir que solo se expondrá el análisis de los resultados obtenidos en las pruebas para que otras personas interesadas puedan aprender de nuestra investigación. Se vuelve a reiterar que todo dato personal es confidencial y por lo tanto no se compartirá.

### **Derecho a negarse o retirarse**

Una vez más se recuerda que la participación en este estudio es plenamente voluntaria y por lo tanto no está obligado a participar si no lo desea. Así como también puede dejar de participar en cualquier momento que desee. Es su elección y como tal será respetada.

### **A Quién Contactar**

Si tiene alguna pregunta o duda puede resolverlas en todo momento contactando a cualquiera de las siguientes personas:

- Mernes Binagi Carla. Mail: [carlimernesbi@gmail.com](mailto:carlimernesbi@gmail.com). Tel: 343-154162495.
- Gómez Luciana. Mail: [lucianagomez2112@gmail.com](mailto:lucianagomez2112@gmail.com). Tel: 343-155079016.

**PARTE II: Formulario de Consentimiento**

He sido invitado a participar en la realización de un Trabajo Final. Entiendo que sólo realizaré una prueba de medición la cual no conlleva ningún riesgo hacia mi persona. He sido informado sobre mis derechos a participación por voluntad. Se me ha proporcionado el nombre de un investigador que puede ser fácilmente contactado usando la dirección de correo electrónico y teléfono que se me ha dado de esa persona.

**He leído la información proporcionada o me ha sido leída. He tenido la oportunidad de preguntar sobre ella y se me ha contestado satisfactoriamente las preguntas que he realizado. Consiento voluntariamente participar en esta investigación como participante y entiendo que tengo el derecho de retirarme de la investigación en cualquier momento.**

Nombre del Participante \_\_\_\_\_

Firma del Participante \_\_\_\_\_

Fecha \_\_\_\_\_ (Día/mes/año)

**Si es analfabeto**

Un testigo que sepa leer y escribir debe firmar (si es posible, esta persona debiera seleccionarse por el participante y no debiera tener conexión con el equipo de investigación). Los participantes analfabetos debieran incluir su huella dactilar también.

**He sido testigo de la lectura exacta del documento de consentimiento para el potencial participante y el individuo ha tenido la oportunidad de hacer preguntas. Confirmando que el individuo ha dado consentimiento libremente.**

Nombre del testigo \_\_\_\_\_ Y Huella dactilar del participante

Firma del testigo \_\_\_\_\_

Fecha \_\_\_\_\_ (Día/mes/año)

**He leído con exactitud o he sido testigo de la lectura exacta del documento de consentimiento informado para el potencial participante y el individuo ha tenido la oportunidad de hacer preguntas. Confirmando que el individuo ha dado consentimiento libremente.**

Nombre del Investigador \_\_\_\_\_

Firma del Investigador \_\_\_\_\_

Fecha \_\_\_\_\_ (Día/mes/año)

**Ha sido proporcionada al participante una copia de este documento de Consentimiento Informado.**

## **Gómez Luciana y Mernes Binagi Carla**

### **Documento de Consentimiento Informado para Padre, Madre y/o Representante Legal de Participantes Voluntarios**

Este Formulario de Consentimiento Informado se dirige al padre, madre y/o representante legal de adolescentes de género femenino, entre 14 (catorce) y 15 (quince) años participantes de la disciplina Voleibol con compromiso de tipo aficionado y comprendidas en las categorías Sub-14 y Sub-16. Las cuales están invitadas a formar parte del desarrollo del Trabajo Final propuesto por alumnas de la Universidad del Gran Rosario (UGR) sede Santa Fe.

**Nombre de los Investigadores: Gómez Luciana B. y Mernes Binagi Carla A.**

**Nombre de la Organización: Universidad del Gran Rosario, Santa Fe, Argentina.**

**Este Documento de Consentimiento Informado tiene dos partes:**

- **Información (proporciona información sobre el estudio para usted)**
- **Formulario de Consentimiento (en la cual se solicita una firma que demuestra la aprobación en la participación de su hija)**

**Se le dará una copia del Documento completo de Consentimiento Informado**

### **PARTE I: Información**

#### **Introducción**

Nuestros nombres son Gómez Luciana y Mernes Binagi Carla, somos alumnas de nivel universitario pertenecientes a la carrera de grado Licenciatura en Kinesiología y Fisiatría proporcionada por la Universidad del Gran Rosario de la sede Santa Fe. Se les brindará información sobre el desarrollo de este Trabajo Final y para tal se le invitará a su hija a participar. No es necesaria una decisión inmediatamente de recibida la documentación del Consentimiento Informado, brindándoles un tiempo de dos días para la toma de decisión. Este período tiene el propósito de que el padre, madre y/o representante legal de la futura participante pueda hablar con alguien de confianza sobre la investigación. Por favor, se les pide que lean de forma completa el apartado de Información para conocer mejor esta investigación y si tiene alguna pregunta al respecto, sienta la total libertad de solventarlas con las autoras.

#### **Propósito**

El voleibol, es una disciplina que implica grandes variaciones en los cambios de dirección, recepciones de saltos y situaciones de aceleración- desaceleración ya sea de manera prevista o explosiva/sorpresiva; su especificidad hace que se repitan varias técnicas y patrones de movimiento que conllevan a que las estructuras en desarrollo de un chico adolescente sean sometidas a tensiones y cargas.

Dichas situaciones son reguladas y controladas por el sistema propioceptivo, término que se puede entender como un tipo de sensibilidad que cumplen con la capacidad de mantener la estabilidad articular durante el movimiento a través de la posición en el espacio, la detección de movimiento y la presencia de resistencia que se opone a la ejecución del mismo. Dicha capacidad es posible mediante receptores nerviosos ubicados en las articulaciones y los músculos que captan un estímulo X a modo de información para ser transportada hacia el cerebro.

A raíz de este contexto, la interrogante se desarrolla sobre qué relación se puede establecer entre la capacidad propioceptiva y el uso de rodillera, ya que en varios estudios analizados se establece que los elementos elásticos-compresivos que se utilizan en la articulación de la rodilla como la venda elástica o las rodilleras ortopédicas aumenta la capacidad de estos receptores nerviosos de percibir estímulos por una información extra proporcionada por la suma de los receptores ubicados debajo



de la piel. Resulta novedoso y de interés plantear como pregunta cuales serian los efectos que genera la rodillera sobre estos componentes ubicados en la articulación de la rodilla durante la cadena cinética cerrada.

### **Tipo de Intervención de Investigación**

Esta investigación solo constará de la realización de dos pruebas de medición en diferentes ángulos (60° y 90° de flexión de rodilla) de cada pierna con y sin el uso de rodilleras, en el mismo día en que se le solicitó asistir a la participante.

### **Selección de participantes**

Invitamos a su hija a través de usted a participar del desarrollo de este Trabajo Final para la obtención del título de Licenciatura en Kinesiología y Fisiatría, así como también conocer sobre los datos expuestos bajo el título de “Propósito”.

### **Participación Voluntaria**

La participación de su hija en esta investigación es total y plenamente voluntaria, es decir, tanto usted como su hija puede elegir participar o no hacerlo. Así como también ambos poseen la facultad de dejar de participar aún cuando hayan accedido anteriormente. Esto conlleva, según el momento en que se decidió darse de baja, a lo siguiente:

- Si ocurre antes de definir el día de medición, no se le solicitará a su hija asistir al mismo;
- Si ocurre en el día de la medición y antes de realizar la prueba, no se le exigirá realizar la prueba; y
- Si ocurre después de realizada la prueba, serán eliminados los datos/resultados destinados a analizar.

### **Procedimientos y Protocolo**

Se le solicitará a su hija a asistir al día de la prueba, el cual será decidido en base al contexto temporal y espacial del momento en que transcurrirá el desarrollo de la investigación, con ropa deportiva y específicamente con short o calza por arriba de la rodilla junto con sus respectivas rodilleras de uso personal y diario.

La recolección de datos se va a efectuar a través de una prueba de detección de posicionamiento articular, modificado en base al contexto de la investigación. Esta prueba se dirige a evaluar la capacidad de reposicionamiento articular de manera activa y en cadena cinética cerrada, es decir, que se va a analizar el miembro inferior en apoyo.

Se tomará como posición de partida a la jugadora con una pierna en suspensión, siendo la pierna a analizar la que se encuentra soportando el peso; para poder realizar el movimiento de flexión de rodilla con dicha pierna simulando una sentadilla.

En un primer momento se dejará que la jugadora utilice la visión para poder reconocer el movimiento con el ángulo a realizar. Se le indicará a la jugadora la posición a representar y se le pedirá que la mantenga por un tiempo de 4 segundos; una vez transcurrido el tiempo se le permite a la jugadora adoptar una posición de reposo. Durante este momento, se le colocará una venda en los ojos para poder reproducir el movimiento sin la utilización de la visión y evaluar de forma específica los receptores nerviosos de la articulación de la rodilla. Se le ordenará reproducir la posición previamente realizada en un periodo de 8 segundos e indicar cuándo crea haber representado la misma para medir los grados de flexión de rodilla utilizando un goniómetro virtual. Los mismos procedimientos se llevarán a cabo para analizar la pierna contraria y con la utilización de la rodillera.

### **Confidencialidad**

Establecemos que no se compartirá ningún dato personal de las voluntarias, es decir que los datos recogidos en esta investigación serán de carácter confidencial y en vez del nombre de su hija, se le asignará un número con el cual se le asociará los resultados de las pruebas. Únicamente los investigadores sabrán cual es su número y se mantendrá la información encerrada en cabina con llave.

### **Compartiendo los Resultados**

El conocimiento que se obtenga de esta investigación será compartido ante una mesa de jurado y la audiencia presente durante el día de presentación del Trabajo Final. Es decir que solo se expondrá el análisis de los resultados obtenidos en las pruebas para que otras personas interesadas puedan aprender de nuestra investigación. Se vuelve a reiterar que todo dato personal es confidencial y por lo tanto no se compartirá.

### **Derecho a negarse o retirarse**

Una vez más se recuerda que la participación en este estudio es plenamente voluntaria y por lo tanto no está obligado a aceptar la participación de su hija si no lo desea. Así como también puede dejar de permitir la participación de la misma en cualquier momento que desee. Es su elección y como tal será respetada.

### **A Quién Contactar**

Si tiene alguna pregunta o duda puede resolverlas en todo momento contactando a cualquiera de las siguientes personas:

- Mernes Binagi Carla. Mail: [carlimernesbi@gmail.com](mailto:carlimernesbi@gmail.com). Tel: 343-154162495.
- Gómez Luciana. Mail: [lucianagomez2112@gmail.com](mailto:lucianagomez2112@gmail.com). Tel: 343-155079016.

**PARTE II: Formulario de Consentimiento Informado**

He sido invitado para que mi hija participe en la realización de un Trabajo Final. Entiendo que sólo realizará una prueba de medición la cual no conlleva ningún riesgo hacia mi hija. He sido informado sobre mis derechos respecto a la participación de mi hija por voluntad. Se me ha proporcionado el nombre de un investigador que puede ser fácilmente contactado usando la dirección de correo electrónico y teléfono que se me ha dado de esa persona.

**He leído la información proporcionada, o me ha sido leída. He tenido la oportunidad de preguntar dudas sobre ello y se me ha respondido satisfactoriamente. Consiento voluntariamente que mi hija participe en este estudio y entiendo que tengo el derecho de retirar a mi hija del estudio en cualquier momento.**

**Nombre de la Participante** \_\_\_\_\_

**Nombre del Padre, Madre y/o Representante Legal** \_\_\_\_\_

**Firma del Padre, Madre y/o Representante Legal** \_\_\_\_\_

**Fecha** \_\_\_\_\_ **(Día/mes/año)**

**Si es analfabeto**

Un testigo que sepa leer y escribir debe firmar (si es posible, esta persona debería seleccionarla el participante y no debería tener conexión con el equipo de investigación). Los participantes analfabetos deben incluir su huella dactilar.

**He sido testigo de la lectura exacta del documento de consentimiento al potencial participante, y el individuo ha tenido la oportunidad de hacer preguntas. Confirmo que el individuo ha dado consentimiento libremente.**

**Nombre del testigo** \_\_\_\_\_

**E impresión de la Huella Dactilar del Padre, Madre y/o Representante Legal**

**Firma del testigo** \_\_\_\_\_

**Fecha** \_\_\_\_\_ **(Día/mes/año)**

**He leído con exactitud o he sido testigo de la lectura exacta del documento de consentimiento al padre, madre y/o representante legal del participante potencial, y el individuo ha tenido la oportunidad de hacer preguntas. Confirmo que el individuo ha dado consentimiento libremente.**

**Nombre del Investigador** \_\_\_\_\_

**Firma del Investigador** \_\_\_\_\_

**Fecha** \_\_\_\_\_ **(Día/mes/año)**

**Se ha proporcionado una copia de este documento de Consentimiento Informado al padre, madre y/o representante legal del participante.**

### X. C. Encuesta para las jugadoras

Nombre y Apellido (este dato se requiere para crear el alias con el que se asociaran los datos de la evaluación) \_\_\_\_\_

Edad \_\_\_\_\_

Edad de tu primer menstruación \_\_\_\_\_

Tiempo que lleva practicando vóley \_\_\_\_\_

Posición/es de juego \_\_\_\_\_

Lesiones previas de miembro inferior (pierna)

---

---

---

### X. D. Cuestionario para los entrenadores

Introducción: Esta encuesta es totalmente anónima y no tiene por finalidad juzgar a usted como entrenador ni la forma en que da sus entrenamientos. Su objetivo es meramente informativo y de recolección de datos complementarios.

1. Edad

2. Años que lleva siendo entrenador de vóley

3. Frecuencia de prácticas de vóley (veces/ semana) Respuesta: 5/ 4/ 3/ 2/ 1

4. ¿Cuántas categorías entrena?

5. ¿Conoce lo que es la propiocepción? Respuesta: Si/ No/ Tal vez

6. En sus prácticas deportivas/entrada en calor ¿se incluye algún ejercicio de propiocepción de miembros inferiores? Respuesta: Si/ No/ A veces

X. E. Resultados de las Jugadoras

ALIAS	EDAD	SIN RODILLERA				CON RODILLERA				MENARCA	POSICIÓN DE JUEGO	LESIONES PREVIAS
		Ángulo 60°		Ángulo 90°		Ángulo 60°		Ángulo 90°				
		MI Izqd	MI Drch	MI Izqd	MI Drch	MI Izqd	MI Drch	MI Izqd	MI Drch			
LuEr	15	64	70	94	90	65	61	90	91	13	Central	0
GuAff	15	70	65	85	90	64	61	80	79	15	Punta	Tobillo y Rodilla derecha
JuNi	14	68	70	80	83	65	73	82	90	0	Punta	Esguince de tobillo izquierdo
VaCiKe	15	61	65	91	93	61	63	91	90	12	Opuesto	Esguince de tobillo
CeMo	15	57	57	84	91	65	60	90	91	11	Armadora	Esguince en ambos tobillos
MiDo	15	70	65	80	90	58	65	87	90	10	Líbero	Esguince en ambos tobillos
ReWe	18	59	61	84	89	60	66	88	90	11	Punta-Líbero	0
MaMiMa	15	66	65	80	90	64	62	85	80	11	Líbero	0
IaRo	14	70	70	80	80	60	65	85	85	11	0	Esguince de tobillo
AgPo	15	54	63	86	90	63	60	90	90	10	Armadora	0
ReZa	14	60	65	80	90	70	60	81	81	12	0	0
MaBa	14	55	60	90	97	58	60	98	88	13	0	0
AlAb	15	56	57	89	86	62	57	90	87	13	0	0
DeTo	14	60	60	70	90	73	64	80	81	12	0	0
CaOr	16	65	60	79	80	64	66	81	80	12	0	Esguince de tobillo drch e izqd
ER	14	60	60	87	88	60	61	90	90	0	0	0
MaVa	16	65	61	90	90	65	65	92	90	12	0	0
VirFl	15	60	63	85	90	63	60	85	90	12	Central	Esguince en ambos tobillos y callo de Osgood- Schlatter
RoAc	17	61	61	92	98	60	54	87	87	15	0	0
CaGuz	14	63	66	90	95	70	66	90	90	13	0	0
NaHuPi	14	65	62	86	87	65	65	90	87	10	Central	Esguince de tobillo drch
BiGu	15	63	62	90	87	61	58	91	90	12	Líbero	0

VaCh	15	60	65	87	90	66	73	94	91	13	Punta	0
RoSt	17	60	61	89	83	60	60	85	85	12	Líbero	0
KiCo	14	61	66	86	88	63	65	89	86	12	Punta- Libero	0
AnPaGa	16	60	62	89	91	61	61	93	90	12	Líbero	0
FITo	16	61	60	90	87	62	60	89	90	13	Central	0
laNe	16	60	61	87	90	74	65	90	94	12	Punta	0
MaBl	14	60	60	90	90	60	74	90	90	11	Opuesto	0
MeDe	15	60	60	89	84	63	61	89	90	13	Armador	0
CaPe	14	62	60	90	90	60	59	85	84	12	Armador	Esguince de tobillo izqd y Tendinopatía rotuliana
VaRu	14	60	61	91	90	60	60	91	90	12	Central	0
MiMe	18	61	59	90	91	60	62	92	90	12	Central	Condromalacia Patelar grado 1
laGo	18	56	55	80	88	58	58	85	85	13	Central	Esguince de ambos tobillos
Sols	18	61	65	90	87	70	60	88	90	12	Opuesto	Esguince de ambos tobillos
CaLa	16	75	58	80	90	77	60	85	81	13	Punta-Opuesto	Contractura del cuádriceps y Esguince de rodilla izqd
NaSa	16	67	55	87	75	58	75	88	90	10	Punta-Opuesto	Esguince en ambos tobillos
laGrRu	14	53	62	95	75	85	56	85	86	11	Central- Punta	Esguince de tobillo leve
ZoBr	15	75	67	85	75	75	72	88	89	11	Punta	Esguince de tobillo drch
CaGu	16	75	66	80	85	65	68	78	91	14	Líbero-Armadora	0
ArZa	14	50	72	82	85	63	61	82	82	12	Central	0
AnSc	14	65	65	83	85	60	60	91	84	12	Central	Esguince en ambos tobillos
LuMe	14	60	58	84	89	66	66	85	74	11	Líbero-Armadora	0
AIDoFu	15	56	64	84	87	66	75	90	89	12	Central	Esguinces en ambos tobillos
AbGer	16	62	64	90	90	65	64	90	82	12	Armadora	Lesión en la rodilla
AbMa	16	61	64	89	90	60	64	88	89	11	Punta	0