



**ANÁLISIS CINEMÁTICO DEL GESTO DEL REMATE EN DOS MOMENTOS DE LA
PRÁCTICA DEPORTIVA DEL VOLEIBOL DE LA SELECCIÓN FEMENINA DE
VOLEIBOL DE LA UNIVERSIDAD DE PAMPLONA**

PRESENTADO POR:

ALEJANDRA CAMILA CAMPEROS SOLEDAD

1094274496

LEIDY GISELLA ARGUELLO MUÑOZ

1098683609

**UNIVERSIDAD DE PAMPLONA
FACULTAD DE SALUD
PROGRAMA DE FISIOTERAPIA
CÚCUTA – NORTE DE SANTANDER
NOVIEMBRE 2019**

**ANÁLISIS CINEMÁTICO DEL GESTO DEL REMATE EN DOS MOMENTOS DE LA
PRÁCTICA DEPORTIVA DEL VOLEIBOL DE LA SELECCIÓN FEMENINA DE
VOLEIBOL DE LA UNIVERSIDAD DE PAMPLONA**

INVESTIGADORAS:

ALEJANDRA CAMILA CAMPEROS SOLEDAD

LEIDY GISELLA ARGUELLO MUÑOZ

TUTOR:

DOCENTE

HENRY A BECERRA RIAÑO.

Ph.D. MG.SC. CIENCIAS DE LA ACTIVIDAD FÍSICA Y DEL DEPORTE.

F.T. ESP. DOCENTE UNIVERSIDAD DE PAMPLONA.

UNIVERSIDAD DE PAMPLONA

FACULTAD DE SALUD

PROGRAMA DE FISIOTERAPIA

CÚCUTA – NORTE DE SANTANDER

NOVIEMBRE 2019

Tabla de Contenido

Contenido

Resumen	5
Abstract.....	6
Introducción.....	7
1.1 Planteamiento del problema	8
1.2 Pregunta problema	10
1.3 Justificación.....	11
1.4 Objetivos	12
1.4.1 General.....	12
1.4.2 Específicos.....	12
2.0 Marco teórico.....	13
2.1 Marco conceptual	17
2.2 Antecedentes	21
2.3 Marco legal	23
3.0 Marco metodológico.....	26
3.1 Diseño de investigación	26
3.2 Tipo de investigación.....	26
3.3 Población sujeto.....	27
3.4 Muestreo y muestra.....	27
3.5 Hipótesis.....	27
3.6 Variables.....	27
3.6.1 Definición de variables.....	28
3.6.2 Operacionalización de variables	29
3.7 Criterios.....	29
3.7.1 Criterios de inclusión	29
3.7.2 Criterios de exclusión.....	29
3.8 Técnica e instrumento de recolección de datos	30
3.8.1 Validación y confiabilidad del instrumento	30



3.8.2 Técnica y análisis de los datos.....	31
4.0 Resultados.....	34
5.0 Discusión.....	43
6.0 Conclusiones.....	45
7.0 Sugerencias.....	46
8.0 Referencias.....	47
9.0 Anexos.....	52



Resumen

La presente investigación partió del análisis biomecánico del gesto del remate del voleibol durante dos momentos diferentes de la práctica deportiva: el entrenamiento y la competencia propiamente dicha. El objetivo de la misma es determinar si existen o no diferencias significativas en variables cinemáticas escogidas durante estos dos momentos del gesto motor. Dos rematadoras de la Selección Femenina de Voleibol de la Universidad de Pamplona fueron voluntarias para llevar a cabo esta investigación. El seguimiento del gesto deportivo se realizó a partir de la filmación con cámaras de video. Los videos fueron sometidos al *software* libre de análisis de movimiento Kinovea 2018, para obtener los datos de arcos de movilidad de codo y hombro; para obtener los datos de velocidad del centro de gravedad, altura alcanzada durante el desarrollo del salto vertical, velocidad de muñeca y velocidad del hombro se utilizó el *software* libre de análisis de movimiento Skill Spector 2018. En este análisis biomecánico cinemático no hubo diferencias significativas estadísticamente en las variables, en los momentos de entrenamiento y competencia.

Palabras claves

Biomecánica, Cinemática, Remate, Voleibol, Arcos de movilidad articular, Velocidad.

Abstract

The present investigation was based on the biomechanical analysis of the volleyball closing gesture during two different moments of sports practice: training and competition itself. Its objective is to determine whether or not there are significant differences in kinematic variables chosen during these two moments of the motor gesture. Two auctioneers of the Women's Volleyball Team of the University of Pamplona volunteered to carry out this research. The sports gesture was followed after filming with video cameras. The videos were submitted to the free Kinovea motion analysis software to obtain data on elbow and shoulder mobility arches; the free Skill Spector motion analysis software was used to obtain the data of the center of gravity, height reached during the development of the vertical jump, wrist speed and shoulder speed. In this kinematic biomechanical analysis there were no statistically significant differences in the variables, at the time of training and competition.

Key words

Biomechanics, Kinematics, Spike, Volleyball, Joint mobility arcs, Speed.

Introducción

El presente trabajo expone los resultados de una investigación que tuvo como objetivo realizar un análisis cinemático, con el fin de determinar si existen similitudes, durante el gesto del remate en voleibol, en la ejecución en dos diferentes momentos: entrenamiento y competencia en la Selección Femenina de Voleibol de la Universidad de Pamplona.

Es una investigación descriptiva, que utilizó dos *software* libres de análisis de movimiento y que se llevó a cabo por medio de cámaras de video con la finalidad de analizar los registros y realizar un análisis cinemático, que permitió descubrir, en ciertos planos, el movimiento que realizaban las jugadoras, paso a paso, según sus ángulos de movilidad en codo y hombro, la velocidad del centro de gravedad, velocidad de la muñeca y del hombro, entre otras variables.

A cada una de las jugadoras se le realizaron tomas de video desde el plano sagital al movimiento y su lado dominante, durante diferentes días de entrenamiento y diferentes días de competencia con el fin de conseguir suficiente registro filmográfico para obtener los mejores desempeños y llevarlos a edición para desarrollar el análisis cinemático de las variables: arcos de movilidad articular de codo y hombro, el cual fue realizado mediante el programa Kinovea; el análisis de velocidad del centro de gravedad en eje X y Y, posición del centro de gravedad en eje X y Y, longitud del salto vertical, velocidad de muñeca en eje X y Y, velocidad del hombro en eje X y Y, con el *software* de análisis de movimiento SkillSpector.

1.1 Planteamiento del problema

Para el rendimiento deportivo de cualquier deporte, la técnica es un factor decisivo (Garrido-Castroa, Gil-Cabezasa, Silva-Grigolettoa, Mialdea-Baenab y González-Navasa, 2017). En el caso específico del voleibol, la técnica del remate “es una de las más importantes para decidir la evolución del juego en este deporte” (Garrido-Castroa et al, 2017), debido a que, en un partido, es factible que se presenten cientos de remates.

En el voleibol, el ataque es el elemento fundamental para obtener mayor cantidad de puntos y así mejor rendimiento (Conejero, Claver, Fernández- Echeverría, Gil-Arenas y Moreno, 2017). El estudio de su técnica se puede realizar, desde perspectiva, a nivel biomecánico y el efecto que este representa en el hombro, siendo esta una de las articulaciones más involucradas en este deporte.

Al realizar el gesto del remate en el voleibol, la articulación glenohumeral, siendo las más implicada en el movimiento, presenta tres momentos importantes: el armado del brazo, donde realiza una acción de abducción y rotación externa; el impulso que realiza una aducción y rotación interna; y, a la hora del golpe, flexión y rotación, aspectos mismos que le constituyen en una acción de alta complejidad.

El hombro es una articulación con mucha movilidad y susceptible a presentar lesiones en la práctica deportiva, debido a su anatomía y a que sus componentes estáticos y dinámicos se llevan al límite funcional y estructural (Cruz et al., 2009). Durante el juego, el hombro del deportista se

somete, a menudo, a fuerzas y tensiones extremas, en especial, durante deportes que implican actividades deportivas repetitivas de lanzamiento o por encima de la cabeza (Cruz et al., 2009). En el atleta lanzador las acciones requeridas del hombro pueden generar a cierto grado de hiperlaxitud de la cápsula anterior y una contractura de la cápsula posterior, debido a los requerimientos para efectuar movimientos con el brazo por arriba de la cabeza (Cruz et al., 2009). Las estructuras que se pueden encontrar involucradas en estas lesiones son la clavícula, la articulación acromioclavicular, el acromion, el manguito rotador y la articulación glenohumeral, con sus estabilizadores dinámicos y estáticos (Cruz et al., 2009). Para realizar todas estas funciones normales, el complejo del hombro requiere la coordinación del movimiento de cinco articulaciones, de las cuales tres son anatómicas: glenohumeral, acromioclavicular y esternoclavicular; y dos, son fisiológicas: subacromial y escapulotorácica (Hernández, 2019).

Respecto del comportamiento biomecánico del hombro en el gesto deportivo del remate, es importante también explorar y ahondar en todo lo concerniente durante la práctica del voleibol, en especial, en dos momentos vitales, como son el entrenamiento y la competencia, y cómo el hombro, considerada como la articulación más móvil del cuerpo humano, pero también la más inestable (Suárez y Osorio, 2013), actúa en estos dos periodos.

Acerca de la acción de remate, desde una perspectiva biomecánica, y con base en la revisión bibliográfica que realiza Jorge Iván Quintana Salas (2015), según Márquez et al., (2009) en su tratado obtuvieron los siguientes valores para el centro de gravedad; la altura máxima 1,81 (m), la velocidad horizontal en el instante del primer contacto con el suelo 1,52 (m/s) y la velocidad vertical en el instante del primer contacto con el suelo 3,69 (m/s). Continuando con la cadena

cinética en la etapa de preparación para el golpeo, Márquez et al., (2011) demuestran que los jugadores de voleibol giran de forma rápida e ladean el tronco hacia delante y hacia la izquierda antes del impacto al balón. Estos movimientos hacia adelante crean momentos angulares hacia la izquierda del centro de gravedad. Sin embargo, dado que el cuerpo está en el aire, y que se sigue la ley de acción-reacción y la ley de la conservación del momento angular, la parte inferior del cuerpo lo hará reaccionar simultáneamente flexionando ambas caderas. Además, la velocidad que la mano le transmitía al balón, dependía en un 46% de la extensión del codo, en un 20,5% de la rotación del hombro, en un 14,5% de la actuación de rotación del tronco, en un 7,5% del desplazamiento hacia adelante del centro de gravedad durante el salto, en un 5,5% de la flexión de la muñeca y el 6% restante dependía de otros factores. Finalmente, para la fase de golpeo, Valadés et al., (2005) argumentan que durante la acción, es preciso evitar la pérdida de energía generada en la mano, la energía perdida en el contacto depende de las características de deformación tanto en la mano como del balón; por tal motivo se hace pertinente comparar dos momentos del juego: el entrenamiento y la competencia, con la finalidad de encontrar similitudes o diferencias durante el gesto del remate en voleibol, en la selección femenina, de la Universidad de Pamplona.

1.2 Pregunta problema

¿Existen similitudes durante el gesto del remate en voleibol, en la ejecución en dos diferentes momentos: entrenamiento y competencia en la Selección Femenina de Voleibol de la Universidad de Pamplona, al realizar un análisis cinemático?

1.3 Justificación

El ejercicio investigativo buscó realizar un análisis biomecánico cinemático, con el fin de encontrar si existen similitudes, durante el gesto deportivo del remate en voleibol, en la ejecución en dos diferentes momentos: entrenamiento y competencia en la Selección Femenina de Voleibol de la Universidad de Pamplona.

Se ha podido evidenciar que las acciones realizadas en el hombro se adaptan al entorno en el que se realizan y varían, según las decisiones que se toman durante el juego o la práctica del voleibol, según García-Manso. Para poder reconocer y actuar, acorde a lo que sucede antes de la competición, durante la competición y en su entrenamiento, se debe conocer el modelo de acción biomecánico en función de las necesidades del contexto de juego (García-Manso, 1999). En un juego de voleibol, como indican las investigadoras Yindris Duarte, Rossana Mengual y Jelvis Orozco (2019), se dan aproximadamente entre 250 y 300 acciones motoras, representadas en los saltos, carreras de velocidad de corta distancia y en los rescates de balón, para un buen desarrollo de las fases del remate. De esta manera, el éxito en cualquiera de las disciplinas deportivas en su entrenamiento y competición resulta de un proceso de preparación biomecánico que se da en la articulación.

La investigación se llevó a cabo en los coliseos de la Universidad de Pamplona en el segundo semestre del 2019 con la Selección Femenina de esta misma alma máter. De ahí se escogieron a dos estudiantes, quienes, por su desempeño, se caracterizan por realizar, de manera notable, el gesto del remate. A dichas jugadoras se les aplicó el instrumento con videografía que, previamente, se tomó en los diferentes momentos; después de la aplicación de dicho instrumento, se procedió al análisis biomecánico cinemático durante las fases de entrenamiento y competencia.

1.4 Objetivos

1.4.1 General

Realizar un análisis biomecánico cinemático, con el fin de encontrar si existen similitudes, durante el gesto del remate en voleibol, en la ejecución en dos diferentes momentos: entrenamiento y competencia en la Selección Femenina de Voleibol de la Universidad de Pamplona.

1.4.2 Específicos

- Identificar las etapas del gesto motor, durante el gesto del remate en voleibol, en los momentos de entrenamiento y competencia.
- Realizar las tomas del gesto motor, durante el gesto del remate en voleibol, en los momentos de entrenamiento y competencia.
- Analizar los datos de arcos de movilidad de codo y hombro, durante el gesto del remate en voleibol, en los momentos de entrenamiento y competencia.
- Analizar los datos de velocidad del centro de gravedad, altura alcanzada durante el desarrollo del salto vertical, velocidad de muñeca durante el gesto del remate en voleibol, en los momentos de entrenamiento y competencia.

2.0 Marco teórico

El voleibol es un deporte en el que predomina el uso de habilidades de carácter abierto, en el que el individuo que lo practica está expuesto a la incertidumbre creada por las diferentes trayectorias que puede tomar el balón unido a la diversidad de desplazamientos y movimientos que pueden ser ejecutados por el oponente (Hernández, Ureña, Martínez y Oña, 2003). De esta forma, se puede decir que el voleibol se caracteriza por la exposición a situaciones cambiantes con una gran presión temporal. Por tanto, el jugador que practica este deporte deberá atender al curso de las diferentes trayectorias de jugadores y/o balón en condiciones de decisión urgente. Los deportes, de carácter abierto como el voleibol, requieren que las jugadoras focalicen su atención en señales contextuales y del lenguaje corporal que les permita percibir información esencial para la toma de decisiones, de forma que, continuamente, anticipen eventos futuros en un constante intercambio con el medio que les rodea (Hernández et al., 2003).

El voleibol es una disciplina deportiva muy popular y compleja, con altas exigencias técnicas y deportivas para los jugadores, junto con saltos verticales máximos repetidos y movimientos generales de las extremidades superiores, que hacen de esta actividad una causa común de lesiones relacionadas con el deporte (Chan, Yuan, Li, Chien, y Tsang, 1993; Kujala et al., 1995). Además, el voleibol requiere muchos saltos y una considerable baja y fuerza superior del cuerpo (Francesco Campa, 2018).

En el voleibol, el hombro dominante del atleta sufre adaptaciones biomecánicas y morfológicas. Sin embargo, no se han alcanzado conclusiones definitivas acerca de su naturaleza exacta, la etiología, el propósito y asociaciones con lesión en el hombro. A diferencia de otros deportes, el déficit de rotación interna glenohumeral en atletas de voleibol parece ser anatómica

como una respuesta a los movimientos generales repetitivas y no a estar asociada con el dolor de hombro / lesión (Cardona y Román, 2013). Además, el hombro dominante exhibe desequilibrio muscular, lo que parece ser un factor de riesgo significativo para el dolor de hombro. El hombro dominante exhibe desequilibrio muscular, lo que parece ser un factor de riesgo significativo para el dolor de hombro (Dimitrios Challoumas, 2016).

Respecto del remate, los investigadores Óscar Cardona y Yolima Román señalan que el gesto técnico del remate “se constituye en el elemento técnico ofensivo más importante” (Román, 2013). En esta misma línea, el doctor David Valadés Cerrato expresa que, en aras de que los deportistas que practican el voleibol tengan un mejor rendimiento, deben enfatizar, también, su interés en los “beneficios que provoca el calentamiento sobre los mecanismos fisiológicos que mejoran el rendimiento y teniendo en cuenta los parámetros: a) tipo de actividad; b) intensidad; c) duración; d) tiempo de recuperación” (Valadés, 2013). Es preciso tener presente que “El gesto técnico del remate en el voleibol está compuesto por una secuencia temporal de 5 fases: carrera de aproximación, batida, preparación para el golpeo, golpeo y por último la caída” (Román, 2013, p. 12). Por su parte, David Valadés Cerrato manifiesta, respecto del remate, que “El estudio de su técnica se puede realizar desde dos perspectivas a nivel mecánico y a nivel de efecto en el juego” (Valadés, 2013, p. 35).

Teniendo presente lo anterior, es vital para esta investigación el ahondar en todo lo concerniente con el hombro, pues, además, de ser prioritario en el gesto deportivo del remate, este se considera la articulación más móvil del cuerpo humano, pero también la más inestable. Posee tres grados de libertad, permitiendo orientar el miembro superior con relación a los tres planos del espacio, en disposición a los tres ejes: el eje transversal incluye el plano frontal, lo

cual permite al hombro movimientos de flexo-extensión realizados en el plano sagital; en el eje anteroposterior, que incluye el plano sagital, se permiten los movimientos de abducción y aducción, los cuales se realizan en el plano frontal; finalmente, en el eje vertical, determinado por la intersección del plano sagital y del plano frontal, se producen los movimientos de flexión y extensión realizados en el plano horizontal, con el brazo en abducción de 90°. El eje longitudinal del húmero permite la rotación externa e interna del brazo en dos formas diferentes: la rotación voluntaria y la automática. La voluntaria utiliza el tercer grado de libertad y la rotación automática, que se realiza sin ninguna acción voluntaria en las articulaciones de dos o tres ejes (Suárez y Osorio, 2013).

Se conoce que los dos movimientos principales de la cintura escapular son la elevación en el plano escapular, que es el consiguiente a la elevación máxima y el de mayor utilidad para efectuar las actividades de la vida diaria y los movimientos rotatorios (Suárez y Osorio, 2013).

Los movimientos de rotación son fundamentales para poder efectuar actividades por debajo de la horizontal y ejecutar de forma coordinada con la mano movimientos para ubicarse en cualquier punto del espacio. La rotación externa se produce, gracias a la acción de los músculos rotadores externos, infraespinoso, redondo menor y redondo mayor (Suárez y Osorio, 2013). La rotación interna más potente se efectúa a través de los músculos subescapular, pectoral mayor y dorsal ancho. La combinación simultánea de los movimientos elementales realizados alrededor de cada uno de los tres ejes da lugar al llamado movimiento de circunducción del hombro, que se representa en el hombro por un cono, cuyo vértice está ocupado por el centro de la articulación escapulo-humeral y que es llamado cono de circunducción. Cuando se realiza la circunducción, la articulación glenohumeral transiciona de manera progresiva por cada uno de los movimientos a una máxima amplitud de flexión, extensión, aducción, abducción, rotación interna y externa, lo

cual se describe como base del cono de circunducción, que se expresa en una curvatura alabeada y sinuosa que recorre cada uno de los segmentos en los cuales se divide el espacio por la intersección de los tres planos y los tres ejes de movimiento (Suárez y Osorio, 2013).

Diferentes estudios muestran que la eficacia mecánica de esta acción depende de dos aspectos: a) la altura a la que se produce el golpeo del balón y b) la velocidad a la que se desplaza el balón, una vez que ha sido golpeado. Para la segunda acción, el deportista debe llevar y transmitir toda la energía llevada en la carrera y el salto al brazo, antebrazo y muñeca. Entonces, se crea una cadena de movimientos encadenados que depende unos de otros para alcanzar y ejecutar un buen ataque (Shicay, 2018).

Se estima que los problemas de hombro representan del 8% al 20% de todas las lesiones relacionadas con el voleibol. Estos problemas ocurren durante actividades repetitivas de lanzamiento de alta demanda, como picos y saques. Durante los picos, la velocidad de la mano puede alcanzar hasta 120 km / h, y la estabilización dinámica del hombro tiene un papel fundamental en el mantenimiento de la integridad de la articulación glenohumeral. Los investigadores han demostrado que las actividades repetitivas sobre la cabeza pueden alterar el movimiento de rotación del hombro, la fuerza del rotor y la distancia acromiohumeral (AHD), lo que puede causar dolor y disfunción en el hombro. (Gulcan Harput, 2016).

Finalmente, acerca del análisis biomecánico, hay que destacar lo planteado por los investigadores Óscar Cardona y Yolima Román, quienes señalan que “Los parámetros biomecánicos resultan especialmente relevantes en el análisis de los deportes de técnica estable dado que aportan información sobre la eficacia mecánica de los movimientos” (Román, 2013, p. 65).

Teniendo presentes todos los conceptos anteriores, es que se llevó a cabo el análisis biomecánico cinemático, con el fin de encontrar similitudes, durante el gesto del remate en voleibol, en la ejecución en los momentos de entrenamiento y competencia en la Selección Femenina de Voleibol de la Universidad de Pamplona.

2.1 Marco conceptual

Para esta investigación, son claves los siguientes conceptos. Es por ello que se va a presentar la definición de cada uno de ellos con el fin de demostrar su importancia y transcendencia en este tipo de análisis.

BIOMECÁNICA. Tiene como propósito el estudio de la actividad del cuerpo humano, en circunstancias y condiciones diferentes, y del análisis de las consecuencias mecánicas que se derivan de la actividad propia, ya sea en la vida cotidiana, en el trabajo, cuando hace deporte, etc. Para estudiar los efectos de dicha actividad, la Biomecánica utiliza los conocimientos de la mecánica, la ingeniería, la anatomía, la fisiología y otras disciplinas. A la Biomecánica le interesa el movimiento del cuerpo humano y las cargas y energías que se producen por dicho movimiento (Shicay, 2018).

Además, como señala Quintana (2015) citando a Hernández (2008), la Biomecánica es una ciencia fundamental utilizada para ayudar a incrementar el rendimiento deportivo, y se rige por la aplicación de los principios técnicos de toda investigación en el análisis de la estructura, funciones y capacidades de los seres vivos en movimiento (Hernández, 2008). Es por ello que el propósito fundamental de los estudios biomecánicos aplicados a cualquier destreza deportiva, en este caso correspondiente al remate de voleibol, se basa en demostrar en qué punto exacto

el atleta ejecuta de forma equivocada un movimiento, afectando así su efectividad y el rendimiento de toda una selección.

CINEMÁTICA. Parte de la mecánica que estudia los tipos de movimiento sin atender las causas que lo producen. La clasificación de la Cinemática es:

Mecánica: rama de la física que estudia los movimientos y estados en que se encuentran los cuerpos.

Dinámica: estudia las causas que originan el movimiento de los cuerpos (Vázquez Santos, s.f.)

REMATE. Se constituye en el elemento técnico ofensivo más importante, debido a que su objetivo es lograr que el balón toque el suelo del campo contrario. Es por ello que con base en lo anterior, se considera como es el más agresivo y contundente de los elementos técnicos en la obtención de un punto. Consiste en realizar un salto con carrera previa y un golpe al balón hacia el campo contrario, durante la fase de vuelo (Cardona y Román, 2013).

Según César Armando Araya Zarricueta, las fases del remate se dividen en cinco etapas:

1. Carrera

La cantidad de pasos de la carrera de impulso es dependiente de las características del rematador y el tipo de pase que se remate y la situación determinada del juego. Comprende generalmente tres pasos, de acuerdo a la distancia que existe entre el balón y el alumno. El último paso es el más importante y debe ser el más largo y rasante, pues prepara condiciones biomecánicas del cuerpo para un buen despegue.

2. Apoyo

La fase de despegue se considera la más importante, pues es donde se conjugan todas las leyes y principios físico - biológicos del jugador para realizar un mejor salto en correspondencia con el objetivo principal del remate, golpear el balón. Su éxito depende de la transformación óptima de la velocidad horizontal en vertical.

3. Suspensión

Se efectúa por la extensión del cuerpo ayudado por la acción de los brazos que suben pasando por abajo y adelante. El brazo que pega continúa hasta armarse (codo adelante y mano detrás de la cabeza). En el aire el tronco hace una torsión en dirección al brazo que pega.

4. Golpe

Teniendo presente lo planteado por Bellendier (2002), el objetivo de la acción de golpe “es conseguir una velocidad y trayectoria del balón adecuada a las necesidades que presenta la situación”, especialmente aquella que se orienta a la finalización de una jugada, enviando el balón al piso del campo contrario.

5. Caída

Después del golpe con el balón se retira rápidamente la mano, bajándose por delante del cuerpo, el jugador desciende contactando el suelo con los dos pies (punta - planta - talón). Realizando un pequeño movimiento amortiguador, a través de la flexión de piernas. Esta caída es dinámica, lo que permitirá al jugador prepararse para la siguiente jugada.

Según César Armando Araya Zarricueta, la fase del Golpe se divide en dos:

1. Preparación del golpe

Con base en Bellendier (2002), comprende desde el momento en que se pierde contacto con el suelo y las caderas están correctamente equilibradas, hasta que se obtiene el máximo ángulo del hombro del brazo que golpea. Todo el brazo se coloca por encima de los hombros; la palma de la mano mira hacia el suelo, es ahora cuando se inicia el movimiento de ataque. “Su primordial finalidad es establecer condiciones óptimas para desarrollar la cadena cinética.

2. Golpe

Primero el cuerpo del atacante debe enderezarse e inmovilizarse entonces se suceden tres actos en uno mismo. Un brazo (el que golpea) se encuentra flexionado al lado de la cabeza (codo señala hacia arriba), el otro semiflexionado se encuentra delante y a la altura de la cara (mantiene el equilibrio del cuerpo). El brazo describe un movimiento rápido hacia delante y arriba golpeándose con la mano abierta con flexión supina de la muñeca Esta mano abierta toma la forma del balón. En este momento el brazo debe estar extendido (mayor altura en el golpeo). El brazo descende por delante del cuerpo (Araya Zarricueta, 2002).

VOLEIBOL. Es un deporte de cooperación-oposición que se caracteriza por la imposibilidad de invasión del terreno adversario, la obligación de los jugadores a pasar por las distintas posiciones del campo y la imposibilidad de coger el balón (Conejero et al., 2017).

ENTRENAMIENTO. Para Justa Moreno Barranco, aunque el voleibol tenga unas características específicas, su forma de aplicación dentro de cada posición y de cada jugador es diferente, por lo que se hace necesario no solo conocer las características del deporte, sino las características de cada jugador y las necesidades de cada puesto. Es por ello que la especificidad debe ser la base de la preparación física, conociendo las necesidades y adaptando el entrenamiento a cada puesto

y, además, a cada jugador, teniendo en cuenta que es un deporte de equipo y que se debe sacar el máximo partido de cada jugador, para que sea lo más efectivo posible dentro del juego del equipo.

COMPETENCIA. Para Fonseca y De Paula Brito (2003), la competencia no solamente debe ser entendida como “ser mejor que los otros”, sino también como “ser mejor que antes”.

2.2 Antecedentes

Durante la pesquisa realizada, se encontró una serie de estudios que han abordado la temática central de esta investigación: el de Rafael Escamilla y James Andrews, titulado *Shoulder muscle recruitment patterns and related biomechanics during upper extremity sports* (2009), el cual se centra en la actividad muscular del hombro en varios deportes, entre ellos, el voleibol. Además, tiene como dato importante el mostrar revisiones de electromiografía del hombro (EMG). A lo largo de este documento, se presentan los datos cinemáticos y cinéticos del hombro y se integran con los datos del hombro EMG para ayudar a comprender mejor por qué ciertos músculos están activos durante las diferentes fases de una actividad, qué tipo de acción muscular ocurre, y para proporcionar información sobre el mecanismo de lesión del hombro. Respecto de esto, también se encuentra *Upper limb biomechanics during the volleyball serve and spike*, elaborado por Jonathan Reeser, Glenn Fleisig, Becky Bolt y Mianfang Ruan (2010), donde concluyen que el jugador de voleibol, con síntomas de uso excesivo del hombro, puede querer reducir la cantidad de repeticiones realizadas durante la práctica. Además, se determinó que las habilidades aéreas específicas del voleibol producen una fuerza considerable en las extremidades superiores, lo que puede contribuir al riesgo de lesiones en el hombro. Por esta misma línea, se rastreó la investigación de Andrew Rokito, Frank Jobe, Marilyn Pink y Jacquelin Perry (1988), quienes se

dedican a describir el patrón electromiográfico (EMG) y las intensidades relativas de ocho músculos del hombro con base en quince atletas profesionales o universitarios. Sumado a esto, se ilustra la secuencia compleja de actividad muscular del hombro necesaria para jugar voleibol competitivo. David Valadés Cerrato, José Palao y Javier Bermejo (2013) realizaron un artículo, titulado Mecánica de ejecución del remate en voleibol, en donde realizan la descripción de las diferentes fases del remate, así como los principios mecánicos que hacen parte en la realización de cada fase. Los autores, además de aportar una base de referencia con el fin de analizar la técnica empleada por los jugadores de voleibol, también ofrecen, desde la comprensión teórica, una propuesta de trabajo que puede ser tomada en cuenta por los entrenadores para optimizar su trabajo con ellos y evitar lesiones. Finalmente, el artículo de David Rodríguez (2008), Revisión descriptiva de las lesiones más frecuentes durante la práctica del voleibol, texto en el que se afirma que las lesiones que más se presentan son las de sobrecarga y las que están relacionadas con saltos. Además, el autor menciona, acerca de las lesiones del hombro, que esta es producida por sobrecarga y da lugar a la tendinitis del manguito de los rotadores y de la inserción de la cabeza larga del bíceps. Respecto de esta lesión, sostiene que es muy frecuente tras la realización, durante muchas veces, del gesto de remate o saque, en el que se realiza una abducción y rotación externa del hombro seguida por una extensión brusca y posterior rotación interna para que la mano contacte con el balón.

Alejados del ámbito internacional, se encontró la tesis Análisis biomecánico de la ejecución técnica del gesto remate en el equipo menores femenino perteneciente a la liga risaraldense de voleibol 2012. En esta, los investigadores Óscar Cardona y Yolima Román (2013) concluye que en las fases de rechazo, contacto y caída es donde se evidencian más errores de ejecución técnica y esto trae como resultado el riesgo de producir lesiones en las deportistas. Además, los autores

señalan que el segundo mayor número de lesiones en el voleibol se produce durante la ejecución del remate.

Con base en estos documentos se aprecia que, efectivamente, existen estudios que abordan temáticas relacionadas con esta investigación. Todos estos análisis y hallazgos permitirán ahondar en la investigación descriptiva sobre el comportamiento biomecánico del hombro en el gesto deportivo del remate, durante la práctica de voleibol en los momentos de entrenamiento, precompetencia y competencia en la Selección Femenina de Voleibol de la Universidad de Pamplona.

2.3 Marco legal

Para la realización de este trabajo se hizo necesario conocer el marco legal en el que está aparada esta investigación. Es por ello que se consultó la Ley 181 de 1995 de la Constitución Política de Colombia, debido a que es la Carta Magna que rige Colombia, donde se destaca la importancia de la práctica de la educación física con el fin de formar ciudadanos integrales.

Artículo I. Objeto. “Los objetivos generales de la presente Ley son el patrocinio, el fomento, la masificación, la divulgación, la planificación, la coordinación, la ejecución y el asesoramiento de la práctica del deporte, la recreación y el aprovechamiento del tiempo libre y la promoción de la educación extraescolar de la niñez y la juventud en todos los niveles y estamentos sociales del país, en desarrollo del derecho de todas personas a ejercitar el libre acceso a una formación física y espiritual adecuadas. Así mismo, la implantación y fomento de la educación física para contribuir a la formación integral de la persona en todas sus edades y facilitarle el cumplimiento eficaz de sus obligaciones como miembro de la sociedad.” En esta misma línea, se revisó la Ley

528 de 1999 de la Constitución Política de Colombia, porque, de manera específica, se mencionan las características concernientes a la fisioterapia como profesión.

Artículo I. Objeto. “La fisioterapia es una profesión liberal, del área de la salud, con formación universitaria cuyos sujetos de atención son el individuo, la familia y la comunidad, en el ambiente donde se desenvuelven. Su objetivo es el estudio, comprensión y manejo del movimiento corporal humano, como elemento esencial de la salud y el bienestar del hombre. Orienta sus acciones al mantenimiento, optimización o potencialización del movimiento así como a la prevención y recuperación de sus alteraciones y a la habilitación y rehabilitación integral de las personas, con el fin de optimizar su calidad de vida y contribuir al desarrollo social. Fundamenta su ejercicio profesional en los conocimientos de las ciencias biológicas, sociales y humanísticas, así como en sus propias teorías y tecnologías”.

Además de todo lo anterior, en la Ley 181 de 1995 se encontró la mención explícita al deporte que se desarrolla en el ámbito universitario y su vinculación directa con los programas que deben ser desarrollados por una instancia vital de toda universidad, como lo es el bienestar universitario.

“Reconoce al Deporte Universitario como una de las formas de deporte que desde los programas de bienestar universitario ‘complementa la formación de los estudiantes de educación superior’”.

Sumado a esto, en la Carta Magna de Colombia, se encontró el Decreto 2771 de 2008 de la Constitución Política de Colombia que tiene que ver con el fomento del deporte, más allá del ámbito universitario.

Artículo 1°. Objeto y ámbito de aplicación. El presente decreto tiene por objeto la creación de la Comisión Nacional Intersectorial para la coordinación y orientación superior del fomento, desarrollo y medición de impacto de la actividad física, en los ámbitos nacional y territorial.

Por otro lado, el Decreto Ley 1231 de julio 18 de 1995 de la Constitución Política de Colombia hace mención del hecho de reconocer y estimular a los mejores deportantes, tanto en el ámbito e internacional. Todo esto con el fin de formar profesionales integrales que puedan prestar un excelente servicio a la comunidad.

“Por el cual se establece el otorgamiento de estímulos académicos, económicos y de seguridad social para deportistas nacionales destacados en el ámbito nacional o internacional.”

Finalmente, respecto de la Legislación deportiva comentada Departamento administrativo del deporte, la recreación, la actividad física y el aprovechamiento del tiempo libre – COLDEPORTES. Legislación deportiva comentada, máxima instancia del deporte en Colombia, se establece que “Como organismo rector del Sistema Nacional del Deporte para la realización de sus objetivos debe fomentar, promover, apoyar y regular la asociación deportiva, velando porque se cumplan las disposiciones legales y estatutarias. En cumplimiento de dicha función y consciente de la importancia de la difusión de las normas legales y reglamentarias que regulan el Sistema Nacional del Deporte y la actualización constante de las mismas, orientadas a capacitar a la comunidad en general y en especial a quienes hacen parte de las organizaciones deportivas”.

3.0 Marco metodológico

3.1 Diseño de investigación

El enfoque de esta investigación es cuantitativo (Hernández, 2014), porque es “secuencial y probatorio. Cada etapa precede a la siguiente y no podemos “brincar” o eludir pasos. El orden es riguroso, aunque desde luego, podemos redefinir alguna fase. Parte de una idea que va acotándose y, una vez delimitada, se derivan objetivos y preguntas de investigación, se revisa la literatura y se construye un marco o una perspectiva teórica. De las preguntas se establecen hipótesis y determinan variables; se traza un plan para probarlas (diseño); se miden las variables en un determinado contexto; se analizan las mediciones obtenidas utilizando métodos estadísticos, y se extrae una serie de conclusiones respecto de la o las hipótesis” (Hernández, 2014). Además, se emplea la recolección de datos con base en las deportistas de voleibol de la Universidad de Pamplona durante el gesto deportivo del remate, en los momentos de entrenamiento y competencia, por medio de cámaras de video con la finalidad de analizar los registros y realizar un análisis biomecánico cinemático, que permitió descubrir, en ciertos planos, el movimiento que realizaban las jugadoras, paso a paso, según sus ángulos de movilidad, el movimiento del hombro, el codo y la velocidad del centro de gravedad y de la muñeca.

3.2 Tipo de investigación

Esta investigación es de tipo descriptiva (Hernández, 2014), en donde se quiere realizar un análisis biomecánico cinemático del gesto deportivo del remate, durante la práctica de voleibol en los momentos de entrenamiento y competencia en la Selección Femenina de Voleibol de la Universidad de Pamplona.

3.3 Población sujeto

La población objeto de estudio está conformada por jugadoras de voleibol de la Universidad de Pamplona.

3.4 Muestreo y muestra

El muestreo se tomó durante el año 2019, fue a conveniencia (Ochoa), es decir, los individuos empleados en la investigación se seleccionaron porque estaban fácilmente disponibles. Es por ello que se seleccionaron dos jugadoras de voleibol de la Universidad de Pamplona, quienes son las encargadas de realizar el gesto deportivo del remate durante los momentos de entrenamiento y competencia en la Selección Femenina de esta Institución. La muestra de esta investigación se obtuvo con la ayuda Bienestar Universitario, el cual autorizó el acceso a las listas de las estudiantes que integran la Selección Femenina de Voleibol de la Universidad de Pamplona.

3.5 Hipótesis

Hipótesis afirmativa

Existen diferencias significativas en las variables biomecánicas cinemáticas al realizar el gesto deportivo del remate en el voleibol durante el momento de entrenamiento con relación al momento de la competencia.

Hipótesis nula

No existen diferencias biomecánicas cinemáticas significativas al realizar el gesto deportivo del remate en el entrenamiento con relación a la competencia.

3.6 Variables

Análisis de ángulos de movilidad en codo y hombro

Velocidad del centro de gravedad en eje X y Y

Posición del centro de gravedad en eje X y Y

Velocidad de muñeca en eje X y Y

Velocidad del hombro en eje X y Y

3.6.1 Definición de variables

Tabla 1. *Definición de variables*

Variable	Definición conceptual	Tipo de variable	Definición operacional
Biomecánica del codo y del hombro	Tiene como propósito el estudio de la actividad del cuerpo humano, en circunstancias y condiciones diferentes, y del análisis de las consecuencias mecánicas que se derivan de la actividad propia.	Dependiente	Los datos fueron obtenidos por medio del programa Kinovea
Velocidad y posición del centro de gravedad	La efectividad desde el punto de vista biomecánico está dada por adquirir la mayor altura posible del centro de masa para golpear el balón lo más alto posible e imprimir velocidad y precisión en la trayectoria del balón.	Dependiente	Los datos fueron obtenidos por medio del programa Kinovea
Velocidad de muñeca y del hombro	Hombro: Rotación Interna / Externa Aducción/Abducción Flexión anterior / Extensión posterior Muñeca: Eje anteroposterior: inclinación radial o cubital	Dependiente	Los datos fueron obtenidos por medio del programa Kinovea

3.6.2 Operacionalización de variables

Tabla 2. *Operacionalización de variables*

VARIABLE	TIPO DE VARIABLE	DEFINICIÓN	INDICADOR	NIVEL DE MEDICIÓN	UNIDAD DE MEDIDA
Durante el entrenamiento	Numérica Cuantitativa	Gesto deportivo del remate	Remate	Numérica	Segundos Grados
Durante la competencia	Numérica Cuantitativa	Gesto deportivo del remate	Remate	Numérica	Segundos Grados

3.7 Criterios

3.7.1 Criterios de inclusión

- Pertener a la Selección Femenina de Voleibol de la Universidad de Pamplona.
- Aceptar voluntariamente participar, diligenciando el consentimiento informado (ver Anexo 1).
- Desempeñarse como jugadora de ataque en la posición cuatro en el equipo deportivo de Voleibol.

3.7.2 Criterios de exclusión

- No pertenecer a la Selección Femenina de Voleibol de la Universidad de Pamplona.
- No participar, de forma voluntaria, en el diligenciamiento del consentimiento informado.
- No ser jugadora de voleibol.
- No tener o haber tenido una lesión en el hombro en los últimos seis meses bro.

3.8 Técnica e instrumento de recolección de datos

Se seleccionaron dos jugadoras de la Selección Femenina de Voleibol de la Universidad de Pamplona, quienes son las encargadas de realizar el gesto deportivo del remate durante los momentos de entrenamiento y competencia.

Con base en la firma del consentimiento informado, las dos jugadoras dieron su aprobación de participar voluntariamente en la investigación con el fin de obtener información acerca de su desempeño en este deporte. Se realizaron catorce videos, que se dividieron así:

- Entrenamiento - Jugadora 1: cuatro videos
- Entrenamiento - Jugadora 2: tres videos
- Competencia - Jugadora 1: tres videos
- Competencia - Jugadora 2: cuatro videos

A cada uno de los catorce videos, se les realizó análisis de ángulos de movilidad en codo y hombro, mediante el programa Kinovea.setup.0.8.24, que realiza análisis biomecánico. Además, a cada video se le hizo análisis de velocidad del centro de gravedad en eje X y Y, posición del centro de gravedad en eje X y Y, velocidad de muñeca en eje X y Y, velocidad del hombro en eje X y Y, con el programa SkillSpector 1.3.2, que también realiza análisis biomecánico.

3.8.1 Validación y confiabilidad del instrumento

Los programas empleados para el análisis de datos: Kinovea.setup.0.8.24 y Skill Spector 1.3.2, demuestran plena confiabilidad, debido a que, además de ser mundialmente utilizados, el primero de ellos es una herramienta utilizada, especialmente, por entrenadores para analizar gestos deportivos de diferentes especialidades, entre ellos el del remate en voleibol (Muñoz, 2018). En cuanto al segundo, SkillSpector 1.3.2, es también una herramienta para el análisis de los

movimientos, fundamentalmente los movimientos deportivos y, además, permite el análisis en 2D y 3D, entre otros beneficios (Pacheco Pérez).

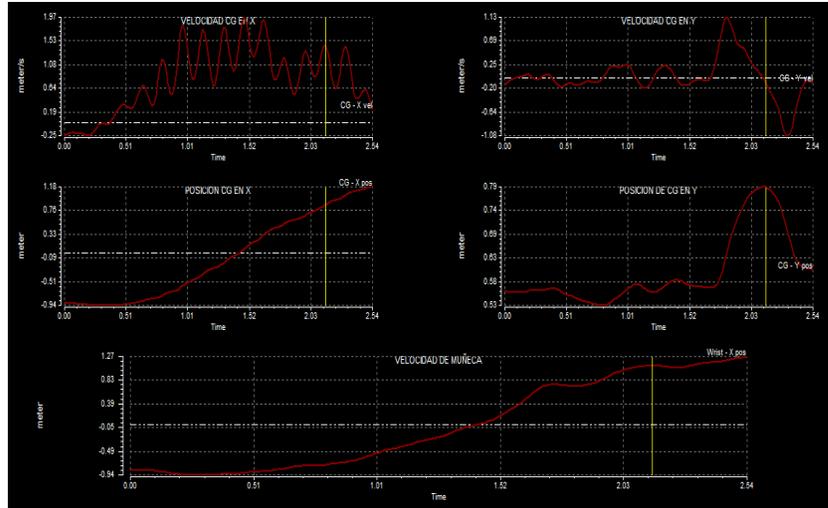
3.8.2 Técnica y análisis de los datos

Los datos que se consiguieron, fueron obtenidos con base en someter los videos obtenidos y editados a los programas de análisis de movimiento Kinovea.setup.0.8.24.y Skill Spector 1.3.2, y los datos obtenidos fueron sometidos a análisis estadístico a partir de a la prueba t student, con el fin de encontrar si existen diferencias significativas o no en los dos momentos de análisis propuestos.

- Se seleccionaron 2 jugadoras de la selección femenina de Voleibol de la Universidad de Pamplona.
- El sistema de captura del movimiento fue basado en video, las medidas cinemáticas han sido obtenidas a través de videos en alta velocidad, utilizando un sistema de captura de movimiento.
- Se utilizó una cámara de video, la cual se conectó a un ordenador principal.
- Se utilizaron marcadores en puntos anatómicos específicos, cabeza del humero, cóndilos del humero, apófisis estiloides del radio, cabeza del fémur, cóndilos del fémur y maléolos del pie.



- Se les solicita realizar el gesto deportivo del remate durante el entrenamiento y durante la competencia.
- Se realizan catorce videos.
- Análisis de ángulos de movilidad en codo y hombro, mediante el programa Kinovea.setup.0.8.24, que realiza análisis biomecánico del movimiento, es una herramienta utilizada, especialmente, por entrenadores para analizar gestos deportivos de diferentes especialidades, entre ellos el del remate en voleibol (Muñoz, 2018).
- Análisis de velocidad del centro de gravedad en eje X y Y, con el programa SkillSpector 1.3.2, una herramienta para el análisis de los movimientos, fundamentalmente los movimientos deportivos y, además, permite el análisis en 2D y 3D, entre otros beneficios (Pacheco Pérez).
- Análisis de posición del centro de gravedad en eje X y Y, velocidad de muñeca en eje X y Y, velocidad del hombro en eje X y Y, con el programa SkillSpecto 1.3.2
- De cada uno de los parámetros cinemáticos se registraron los valores obtenidos por cada jugadora. Se calcularon valores medios y desviaciones típicas de cada uno de ellos. Además se analizó la diferencia entre cada una de las jugadoras expresadas en coeficientes de variación (cociente entre la desviación típica y el valor medio).
- La. Gráfica muestra un ejemplo de cómo se obtuvieron los datos para cada una de las variables de estudio.



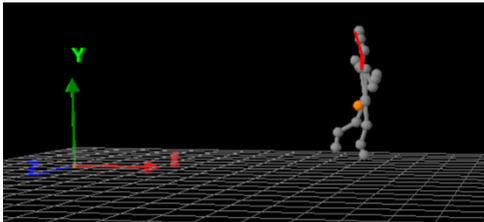
4.0 Resultados

Con base en los análisis hechos con los programas de análisis del movimiento Kinovea y Skill Spector, de libre uso, realizada a las dos jugadoras de la Selección Femenina de Voleibol de la Universidad de Pamplona, se obtuvieron los siguientes resultados:

JUGADORA 1.

Angulo de Codo.

Indica la posición del ángulo de movilidad articular (AMA) del codo en el momento del remate. Expresado en grados.



	entrenamiento	Competencia
toma 1	155	126
toma 2	157	166
toma 3	154	144
promedio	155.3333333	145.3333333

Análisis estadístico a partir de la prueba t de student, con un nivel de significancia del 0,04 % para el ángulo del codo.

Prueba t student		
	Variable 1	Variable 2
Media	155.3333333	145.3333333
P(T<=t) dos colas	0.4582	

Decisión estadística.

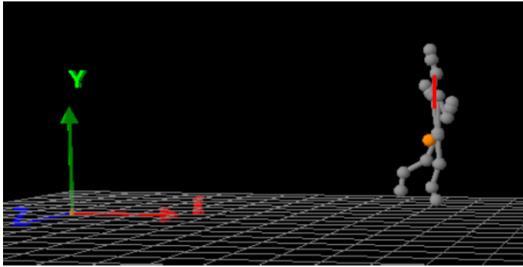
P- Valor = 0.4582	>	$\alpha = 0,05\%$
Conclusión. No existe una diferencia significativa entre las medias de los ángulos del codo en la jugadora 1 en los momentos de entrenamiento y competencia.		

El criterio para decidir es:

Si la probabilidad obtenida P- Valor $\leq \alpha$ rechace Hipótesis nula. Se acepta H1 (hipótesis alterna)
 Si la probabilidad obtenida P- Valor $> \alpha$ no rechace Hipótesis nula. Se acepta Hipótesis nula

Angulo de hombro.

Indica la posición del ángulo de movilidad articular (AMA) en el momento del remate. Expresado en grados.



toma 1	161	162
toma 2	165	154
toma 3	165	161
promedio	163.666667	159

Análisis estadístico a partir de la prueba t de student, con un nivel de significancia del 0,05 % para el ángulo del hombro.

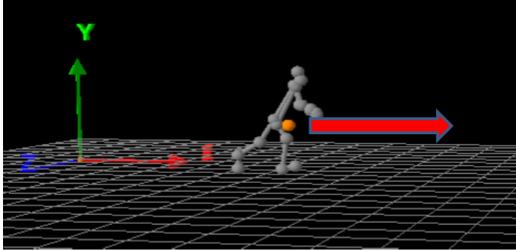
Prueba t student		
	<i>Variable 1</i>	<i>Variable 2</i>
Media	163.666667	159
P(T<=t) dos colas	0.311	

Decisión estadística.

P- Valor = 0.311	>	$\alpha = 0,05\%$
Conclusión. No existe diferencia significativa entre las medias de los ángulos del hombro en la jugadora 1 en los momentos de entrenamiento y competencia.		

Velocidad CG eje X

Indica la velocidad máxima que adquiere la jugadora en el plano horizontal en la carrera hacia el salto del remate. Expresado en m/seg.



	Entrenamiento	Competencia
toma 1	1.43	1.71
toma 2	1.94	1.24
toma 3	1.5	0.92
promedio	1.6233	1.29

Análisis estadístico a partir de la prueba t de student, con un nivel de significancia del 0,05 % para la velocidad del Centro de gravedad (CG) en el eje X

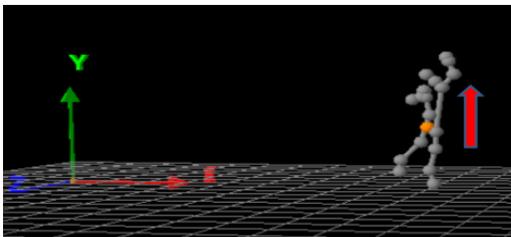
Prueba t			
	Variable 1	Variable 2	
Media	1.6233	1.29	
P(T<=t) dos colas	0.393		

Decisión estadística.

P- Valor = 0.393	>	$\alpha = 0,05$
Conclusión. No existe diferencia significativa entre la velocidad CG, eje X, del hombro en la jugadora 1 en los momentos de entrenamiento y competencia.		

Velocidad CG eje Y

Indica la velocidad máxima que adquiere la jugadora en el plano vertical durante el salto al remate. Expresado en m/seg.



	entrenamiento	Competencia
toma 1	0.25	0.27
toma 2	0.11	0.16
toma 3	0.57	0.32
promedio	0.31	0.25

Análisis estadístico a partir de la prueba t de student, con un nivel de significancia del 0,05 % para la velocidad del Centro de gravedad (CG) en el eje y.

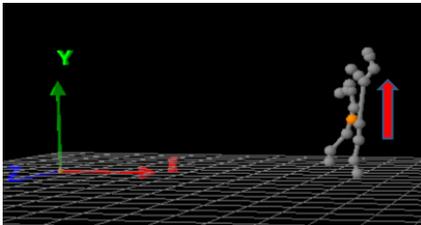
Prueba t			
	Variable 1	Variable 2	
Media	0.31	0.25	
P(T<=t) dos colas	0.593		

Decisión estadística.

P- Valor = 0.593	>	$\alpha = 0,05$
Conclusión. No existe diferencia significativa entre la velocidad CG, eje Y, del hombro en la jugadora 1 en los momentos de entrenamiento y competencia.		

Posición del CG en el eje Y.

Indica la altura alcanzada durante el salto vertical antes del remate. Expresado en cms.



toma 1	22	27
toma 2	20	36
toma 3	20	26
promedio	20.	29.66666667

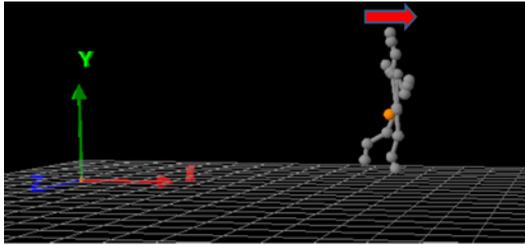
Análisis estadístico a partir de la prueba t de student, con un nivel de significancia del 0,05 % para la posición del Centro de gravedad (CG) en el eje Y

Prueba t			
	Variable 1	Variable 2	
Media	20.	29.666	
P(T<=t) dos colas	0.124		

Decisión estadística.

P- Valor = 0.124	>	$\alpha = 0,05\%$
Conclusión. No existe diferencia significativa en el salto vertical de la jugadora 1 en los momentos de entrenamiento y competencia.		

Velocidad de la muñeca en el remate eje X



	entrenamiento	Competencia
toma 1	3.4	2.73
toma 2	4.3	2.45
toma 3	3.2	2
promedio	3.633333333	2.393333333

Análisis estadístico a partir de la prueba t de student, con un nivel de significancia del 0,05 % para la velocidad de la muñeca en el Remate eje X

Prueba t			
	Variable 1	Variable 2	
Media	3.633333333	2.393333333	
P(T<=t) dos colas	0.068		

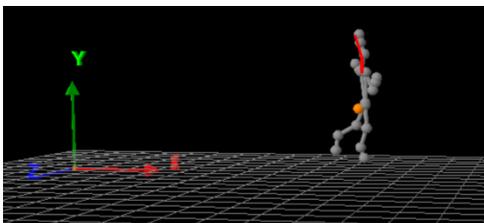
Decisión estadística.

P- Valor = 0.068	>	$\alpha = 0,05$
Conclusión. No existe diferencia significativa entre la velocidad de la muñeca, eje X, en la jugadora 1 en los momentos de entrenamiento y competencia.		

JUGADORA 2.

Angulo de Codo.

Indica la posición del ángulo de movilidad articular (AMA) en el momento del remate. Expresado en grados.



	entrenamiento	Competencia
toma 1	160	162
toma 2	164	154
toma 3	125	150
promedio	149.666667	155.333333

Análisis estadístico a partir de la prueba t de student, con un nivel de significancia del 0,05 % para el ángulo del codo.

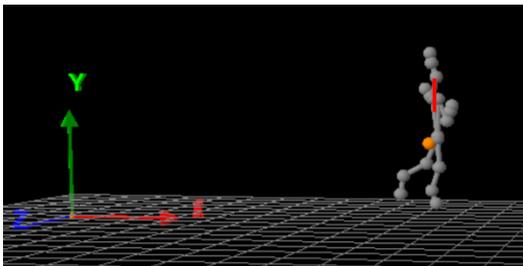
Prueba t student		
	<i>Variable 1</i>	<i>Variable 2</i>
Media	149.666667	155.333333
P(T<=t) dos colas	0.636	

Decisión estadística.

P- Valor = 0.636	>	$\alpha = 0,05$
Conclusión. No existe una diferencia significativa entre las medias de los ángulos del codo en la jugadora 2 en los momentos de entrenamiento y competencia.		

Angulo de hombro.

Indica la posición del ángulo de movilidad articular (AMA) del hombro en el momento del remate.
 Expresado en grados.



	entrenamiento	Competencia
toma 1	178	163
toma 2	168	175
toma 3	160	167
promedio	168.66	168.33

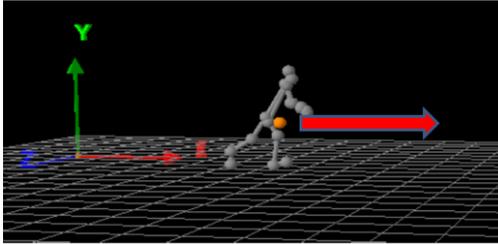
Análisis estadístico a partir de la prueba t de student, con un nivel de significancia del 0,05 % para el ángulo del hombro.

Prueba t student		
	<i>Variable 1</i>	<i>Variable 2</i>
Media	168.66	168.33
P(T<=t) dos colas	0.967	

Decisión estadística.

P- Valor = 0.967	>	$\alpha = 0,05$
Conclusión. No existe diferencia significativa entre las medias de los ángulos del hombro en la jugadora 2 en los momentos de entrenamiento y competencia.		

Velocidad CG eje X



	Entrenamiento	Competencia
toma 1	2.96	1.58
toma 2	1.8	1.41
toma 3	1.73	1.73
promedio	2.163333333	1.573333333

Indica la velocidad máxima que adquiere la jugadora en el plano horizontal en la carrera hacia el salto del remate. Expresado en m/seg.

Análisis estadístico a partir de la prueba t de student, con un nivel de significancia del 0,05 % para la velocidad del Centro de gravedad (CG) en el eje X

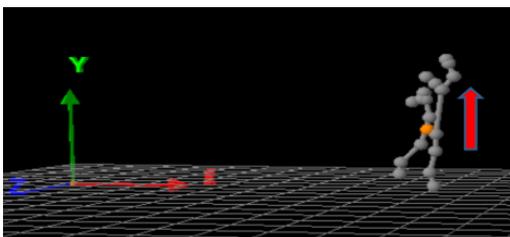
Prueba t			
	Variable 1	Variable 2	
Media	2.163333333	1.573333333	
P(T<=t) dos colas	0.287		

Decisión estadística.

P- Valor = 0.287	>	$\alpha = 0,05$
Conclusión. No existe una diferencia significativa entre las medias de la velocidad del CG en el eje x, en la jugadora 2 en los momentos de entrenamiento y competencia.		

Velocidad CG eje Y

Indica la velocidad máxima que adquiere la jugadora en el plano vertical durante el salto vertical al remate. Expresado en m/seg.



	Entrenamiento	Competencia
toma 1	0.18	0.16
toma 2	0.18	0.19
toma 3	0.19	0.19
promedio	0.183333333	0.18

Análisis estadístico a partir de la prueba t de student, con un nivel de significancia del 0,05 % para la velocidad del Centro de gravedad (CG) en el eje X

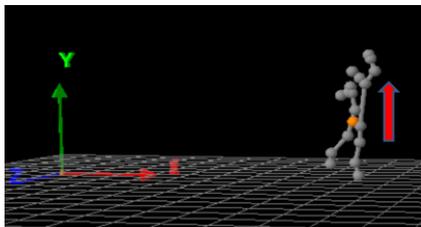
Prueba t			
	Variable 1	Variable 2	
Media	0.1833	0.18	
P(T<=t) dos colas	0.741		

Decisión estadística.

P- Valor = 0.741	>	$\alpha = 0,005$
Conclusión. No existe una diferencia significativa entre las medias de velocidad cg, eje y, en la jugadora 2 en los momentos de entrenamiento y competencia.		

Posición del CG en el eje Y.

Indica la altura alcanzada durante el salto vertical antes del remate. Expresado en cms.



	entrenamiento	Competencia
toma 1	40	44
toma 2	38	39
toma 3	44	43
promedio	40.66666667	42

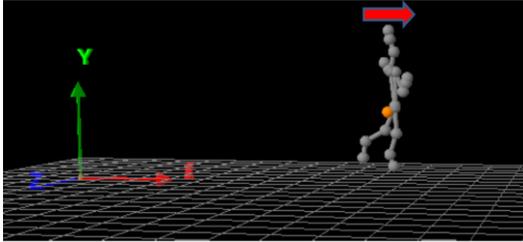
Análisis estadístico a partir de la prueba t de student, con un nivel de significancia del 0,05 % para la posición del Centro de gravedad (CG) en el eje Y.

Prueba t			
	Variable 1	Variable 2	
Media	40.66666667	42	
P(T<=t) dos colas	0.455		

Decisión estadística.

P- Valor = 0.455	>	$\alpha = 0,05$
Conclusión. No existe una diferencia significativa entre las medias de la altura saltada por la jugadora 2 en los momentos de entrenamiento y competencia.		

Velocidad de la muñeca en el remate eje X



	Entrenamiento	Competencia
toma 1	2.12	4.1
toma 2	1.13	5.08
toma 3	1.2	5.28
promedio	1.483	4.82

Análisis estadístico a partir de la prueba t de student, con un nivel de significancia del 0,05 % para la velocidad del Centro de gravedad (CG) en el eje X

Prueba t			
	Variable 1	Variable 2	
Media	1.483	4.82	
P(T<=t) dos colas	0.039		

Decisión estadística.

P- Valor = 0.039	<	$\alpha = 0,05$
Conclusión. Existe una diferencia significativa entre las medias de la Velocidad de la muñeca en el remate eje X para la jugadora 2 entre los momentos de entrenamiento y competencia, siendo la velocidad de la muñeca mayor durante el desarrollo de las competencias que en el entrenamiento.		

5.0 Discusión

El principal interés del presente proyecto fue analizar los comportamientos cinemáticos que presentaron las jugadoras de voleibol a la hora de realizar el remate, además de determinar qué diferencias se ven a la hora de un entrenamiento y en una competencia durante el remate de las jugadoras de la Selección de Voleibol de la Universidad de Pamplona.

Slimani, Chamari, Miarka, Vecchio, y Chéour (2016) mencionan que las mejoras físicas tienen implicaciones importantes en los deportes de equipo, debido a que los jugadores ejecutan numerosos movimientos explosivos como patear, taclear, saltar, girar, correr y cambiar el ritmo y las direcciones durante el partido. En el caso de nuestro trabajo se encontró que una mejora en la condición física de la jugadora, está expresada en que la técnica y su velocidad en que la jugadora remate es mayor durante la competencia, según las gráficas, pero, además, se expresa dicha mejora en un aumento en ejecución del movimiento de la muñeca, como se mostró en los resultados de los valores netos, aún sin tener significancia estadística.

Para los datos cinemáticos analizados se pudo determinar que solo existió diferencia significativa para la velocidad de la muñeca en el eje x en la jugadora 2 entre los momentos de entrenamiento y competencia, siendo mayor la velocidad de la muñeca en el eje x durante la competencia, esto se puede deber puede ser debido a que la jugadora tuvo mas confianza durante este momento o a que aspectos externos a la jugadora como la ejecución del levantamiento por parte de la pasadora halla influenciado en este dato, sin embargo se necesitan otros estudios para determinar cuáles fueron las razones para las diferencias significativas encontradas.

Los demás datos sujetos a análisis estadístico entre las jugadoras uno y dos no mostraron diferencias significativas en las variables cinemáticas escogidas, lo que significa que las jugadoras realizan gestos muy parecidos durante el entrenamiento y la competencia propiamente dicha y que los momentos a pesar de que son diferentes no alteran la ejecución el gesto motor en las deportistas analizadas, lo que podría significar que el entorno al cual se someten las jugadoras durante una competencia propiamente dicha (la presión de la competencia, el rival, los árbitros, el público, entre otros) no afectaron el rendimiento del gesto motor del remate en las jugadoras analizadas, sin embargo y debido a que la muestra solo es de dos jugadoras estos resultados no pueden ser generalizados y extrapolados y se necesitan realizar futuros estudios para determinar si el comportamiento mostrado por las dos jugadoras analizadas es el mismo para poblaciones mucho más grandes en número

Finalmente, acerca del análisis biomecánico, hay que destacar lo planteado por los investigadores Óscar Cardona y Yolima Román, quienes señalan que “Los parámetros biomecánicos resultan especialmente relevantes en el análisis de los deportes de técnica establecido que aportan información sobre la eficacia mecánica de los movimientos” (Román, 2013, p. 65). Así como se presenta durante la ejecución del deporte de voleibol, la cual se caracteriza por realizar los gestos motores de forma similar a los presentados en deportes que requieren rapidez en su desarrollo, esto último como condición inherente en la agilidad global.

6.0 Conclusiones

- Existió diferencia significativa para la variable cinemática velocidad de la muñeca en el eje x en la jugadora 2 entre los momentos de entrenamiento y competencia, siendo mayor la velocidad de la muñeca en el eje x durante la competencia.

- A excepción de la variable cinemática velocidad de la muñeca en el eje x en la jugadora 2 no se presentaron diferencias significativas en las demás variables cinemáticas analizadas entre los momentos de entrenamiento y competencia propiamente dicha para las jugadoras, lo que significa que el gesto motor realizado por las jugadoras fue igual en los momentos de entrenamiento y competencia.

- Existieron similitudes en el análisis de variables cinemáticas durante el desarrollo del gesto del remate en voleibol en la ejecución en dos diferentes momentos: entrenamiento y competencia en la Selección Femenina de Voleibol de la Universidad de Pamplona.

7.0 Sugerencias

- Según lo mostrado en el estudio biomecánico, se sugiere realizar un estudio con una muestra más grande y protocolo con más variables.

- Lo hallado en nuestra investigación sugiere un planteamiento para la mejora de la ejecución del gesto deportivo de remate en las jugadoras de voleibol de la Selección Femenina de la Universidad de Pamplona, que favorezca la ejecución en los procesos de velocidad en la fase de suspensión y golpe de balón en los momentos de entrenamiento y competencia.

8.0 Referencias

Araya Zarricueta, César Armando. (2010). Análisis biomecánico de la fase del golpe en el remate de voleibol. Recuperado de <https://www.efdeportes.com/efd142/analisis-bomecanico-del-remate-de-voleibol.htm>.

Bellendier, Jorge. (2002) Ataque de rotación en el voleibol, Un enfoque actualizado. Lecturas: Educación Física y Deportes, Revista Digital. Buenos Aires, Año 8, N° 51. <http://www.efdeportes.com/efd51/ataque.htm>.

Cardona, Oscar y Román Chalarca, Yolima. (2013). Análisis biomecánico de la ejecución técnica del gesto remate en el equipo menores femenino perteneciente a la liga risaraldense de voleibol 2012. Pereira, Colombia: Universidad Libre Seccional Pereira. Recuperado de <http://repositorio.unilibrepereira.edu.co:8080/pereira/bitstream/handle/123456789/80/TecnicaRemateVoleibol2012.pdf;sequence=1>.

Conejero Suárez, Manuel et al. Toma de decisiones y rendimiento en las acciones de juego. Recuperado de [file:///C:/Users/Usuario/Downloads/Dialnet-TomaDeDecisionesYRendimientoEnLasAccionesDeJuegoEn-5841339%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Usuario/Downloads/Dialnet-TomaDeDecisionesYRendimientoEnLasAccionesDeJuegoEn-5841339%20(1).pdf).

Cruz, Francisco, Almazán, Arturo, Pérez, Francisco, Sierra, Luis, Villalobos, Enrique, González Ugalde, Humberto e Ibarra, Clemente. (2009). Lesiones en el hombro ocurridas durante la práctica de deportes. México, D. F.: Ortho-tips Vol. 5 No. 1. Recuperado de <https://www.medigraphic.com/pdfs/orthotips/ot-2009/ot091g.pdf>.

Dimitrios Challoumas, A. S. (2016). El hombro del atleta de voleibol: adaptaciones biomecánicas y asociaciones de lesión. *La biomecanica deportiva*, 18.

Doria de la Terga, Eugenio Víctor. (2003) El empleo del análisis biomecánico en la práctica deportiva; su estrecha y lógica relación con la técnica deportiva. Primera parte. *Revista digital* • Año 9 • N° 66 | Buenos Aires, Noviembre. Recuperado de <https://www.efdeportes.com/efd66/biomec.htm>.

Duarte Camargo, Yindris Maley, Mengual Martínez, Rossana Patricia y Orozco Murgas, Jelvis Janeth. (2019). Análisis biomecánico del salto y su relación con la composición corporal en jugadores de voleibol de la Universidad de Santander, Campus Valledupar. Valledupar: Universidad de Santander. Recuperado de <https://repositorio.udes.edu.co/bitstream/001/3363/1/An%C3%A1lisis%20biomec%C3%A1nico%20del%20salto%20y%20su%20relaci%C3%B3n%20con%20la%20composici%C3%B3n%20corporal%20en%20jugadores%20de%20voleibol%20de%20la%20Universidad%20de%20Santander%20campus%20Valledupar.pdf>.

Elena Seminati ab, A. M. (2016). Gama 3D de movimiento del hombro y la rotación. *Biomecánica deportiva*, 18.

Fonseca, Antonio Manuel y De Paula Brito, Antonio. (2000). Las concepciones sobre la competencia deportiva y los objetivos de logro. *Revista de Psicología del Deporte* Vol. 9, núm. 1-2, pp. 159-176. Recuperado de <https://core.ac.uk/download/pdf/13296465.pdf>.

Francesco Campa, A. P. (2018). Functional movement patterns and body composition of high-level. *Journal of Sport Rehabilitation*, 1-20.

Garrido-Castroa, J.L., Gil-Cabezasa, J., da Silva-Grigolettoa, M.E., Mialdea-Baenab, A. y González-Navasa, C. (2017). Caracterización cinemática 3D del gesto técnico del remate en jugadoras de voleibol. *Revista Andaluza de Medicina del Deporte*. Recuperado de http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1888-75462017000200069.

Gómez, Josue Daniel, López, María Claudia, Payan, Vanessa, Pérez, Laura Marcela, Zuluaga, Gilberto. (2010). Análisis biomecánico de la articulación glenohumeral derecha durante el gesto de remate en voleibol. Recuperado de <https://www.efisioterapia.net/sites/default/files/pdfs/425-biomecanica-glenohumeral-voleibol.pdf>.

Gulcan Harput, H. G. (2016). Fuerza del rotor de hombro, rango de movimiento y distancia acromiohumeral en atacantes de voleibol adolescente asintomáticos. *Education jornual*.

Hernández, E., Ureña, A., Martínez, M. y Oña, A. (2003). Estudio del comportamiento de la colocadora en voleibol a través del análisis cinemático de ángulos corporales. Recuperado de <https://recyt.fecyt.es/index.php/ejhm/article/view/56162/34016>.

Hernández Barrios, Dymart. (2019). Biomecánica de la cintura escapular. Musculatura responsable de los movimientos y acciones asociadas. Recuperado de <http://www.sld.cu/sitios/rehabilitacion-bio/temas.php?idv=18657>.

Moreno Barranco, Justa. (s.f.). La preparación física en el voleibol. Recuperado de <https://medac.es/articulos-deporte/la-preparacion-fisica-voleibol/>

Muñoz, Leandro. KINOVEA- Software para realizar video análisis. Recuperado de <https://g-se.com/kinovea-software-para-realizar-video-analisis-bp-q5a4e419037dfa>.

Pacheco Pérez, Luis; Barroso García, Myriam; Lopezosa Reca, Ana; y Jimenez Aguilar, Laura. Skill Spector. Recuperado de https://nntt-uma.fandom.com/es/wiki/Skill_Spector.

Quintana Salas, Jorge Iván. (2015). Técnica y efectividad biomecánica del remate en el voleibol. Revisión bibliográfica. Mot Hum. 16 (1): 7-12. Recuperado de <file:///C:/Users/Usuario/Downloads/Dialnet-TecnicaYEfectividadBiomecanicaDelRemateEnElVoleibo-6336466.pdf>

Rodríguez Ruiz, David. (2008). Revisión Descriptiva de las Lesiones más Frecuentes Durante la Práctica del Voleibol. Recuperado de <https://g-se.com/revision-descriptiva-de-las-lesiones-mas-frecuentes-durante-la-practica-del-voleibol-1078-sa-E57cfb271b99db>

S., F. R. (2018). Aplicación de la Biomecánica en el análisis de la técnica del remate en el voleibol. Universidad Politecnica Salesiana, 26.

Suárez Sanabria, Nathalia y Osorio Patiño, Ana Milena. Biomecánica del hombro y bases fisiológicas de los ejercicios de Codman. Rev CES Med. 2013; 27(2):205-217. Recuperado de <http://www.scielo.org.co/pdf/cesm/v27n2/v27n2a08.pdf>.

Valadés, D. (2013). Bases fisiológicas del calentamiento en voleibol: propuesta práctica. CCD, 31-40.

Valadés Cerrato, David, Palao, Andrés, José Manuel y Bermejo Frutos, Javier. (2013). Mecánica de ejecución del remate en voleibol. Recuperado de <https://www.raco.cat/index.php/RevMovHum/article/view/303671/393363>.

Yi-Fen Shih, P., & Yuan-Ching Wang, M. (2019). Spiking Kinematics in Volleyball Players With Shoulder. Journal of Athletic Training, 1-9

.

9.0 Anexos

Anexo 1

UNIVERSIDAD DE PAMPLONA

FACULTAD DE SALUD

PROGRAMA DE FISIOTERAPIA

COSENTIMIENTO INFORMADO

Estimado (a) participante:

Cordialmente estamos invitándole a participar en una investigación desarrollada en el marco de la Propuesta de Investigación del Semillero de Investigación GIPPAM de la Facultad de Salud de la Universidad de Pamplona, y cuyas investigadoras principales son las estudiantes: Alejandra Camila Camperos y Leidy Gisella Arguello Muñoz, bajo la supervisión del docente Henry Becerra.

Es importante que usted tenga en cuenta:

1. Su participación en la investigación es de carácter voluntario. Usted tiene plena libertad para negarse a participar y para retirarse de la investigación en cualquier momento, sin que ello represente consecuencia alguna.
2. La información que se obtenga y los resultados derivados del análisis de la misma, serán usados únicamente con fines investigativos. Los resultados tienen un carácter de estricta confidencialidad.
3. No se proporcionará dinero u otras formas de bienes materiales por la participación en este proyecto investigativo.

Yo, _____ identificado(a) con Cédula de Ciudadanía (o cedula de extranjería si es el caso) _____ afirmo que comprendo el contenido de este documento, y acepto la participación en la propuesta de investigación para la tesis de grado: **COMPORTAMIENTO BIOMECÁNICO DEL HOMBRO EN EL GESTO DEPORTIVO DEL REMATE, DURANTE LA PRÁCTICA DE VOLEIBOL EN LOS MOMENTOS DE ENTRENAMIENTO Y COMPETENCIA EN LA SELECCIÓN FEMENINA DE VOLEIBOL DE LA UNIVERSIDAD DE PAMPLONA**, realizada por estudiantes del Programa de Fisioterapia de la Universidad de Pamplona bajo la supervisión del docente Henry Becerra. Así como también, que se me ha informado acerca de mi participación voluntaria, la posibilidad de retirarme en cualquier momento y la confidencialidad en el manejo de mi identidad y la información que me proporcione.

Firma y CC del participante

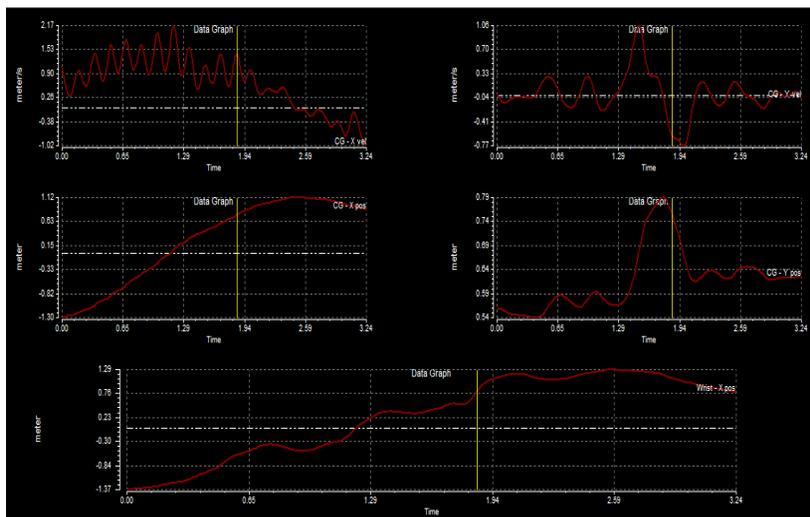
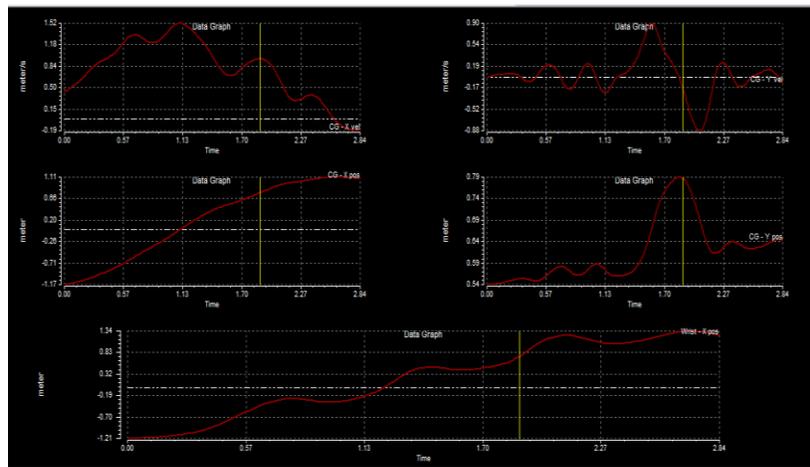
Fecha

Firma y CC del investigador

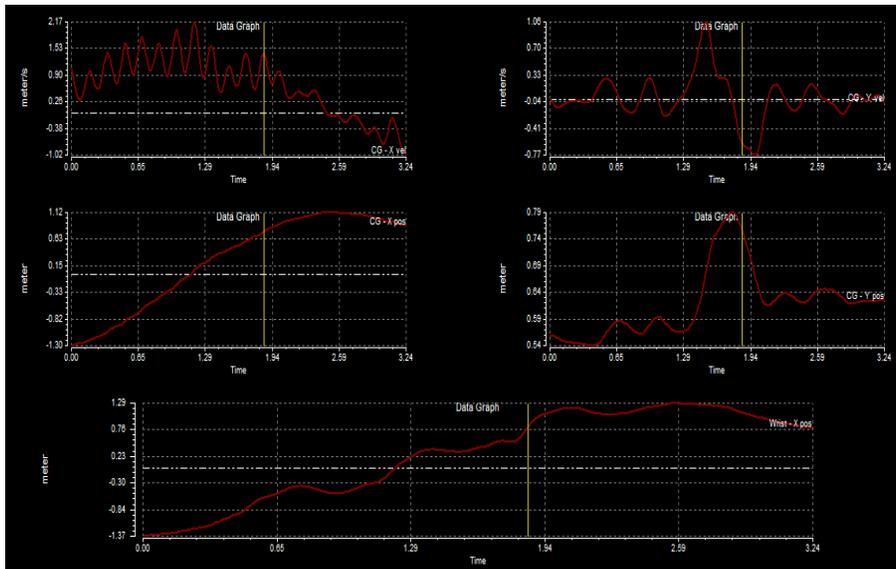
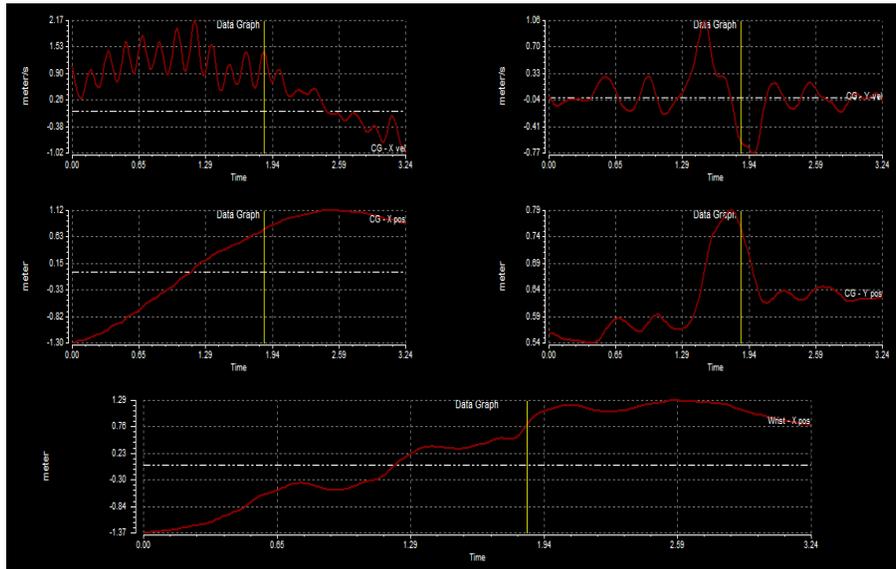
Fecha

Anexo 2

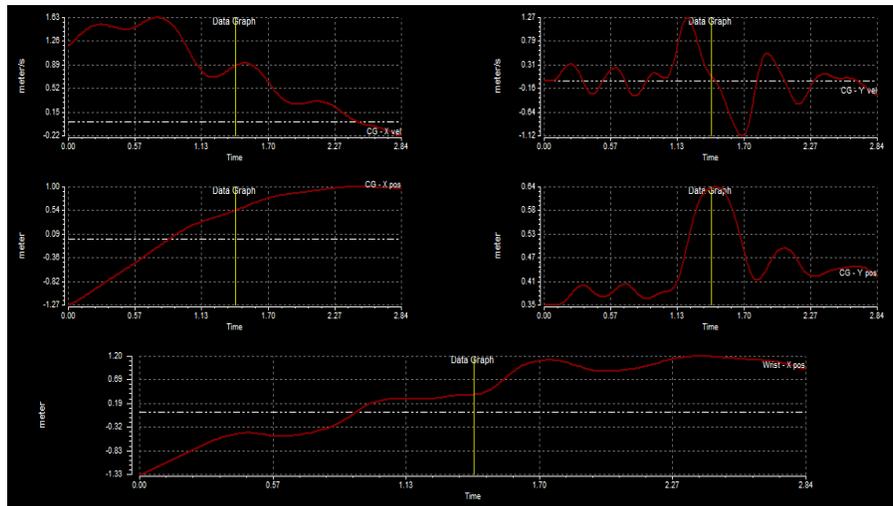
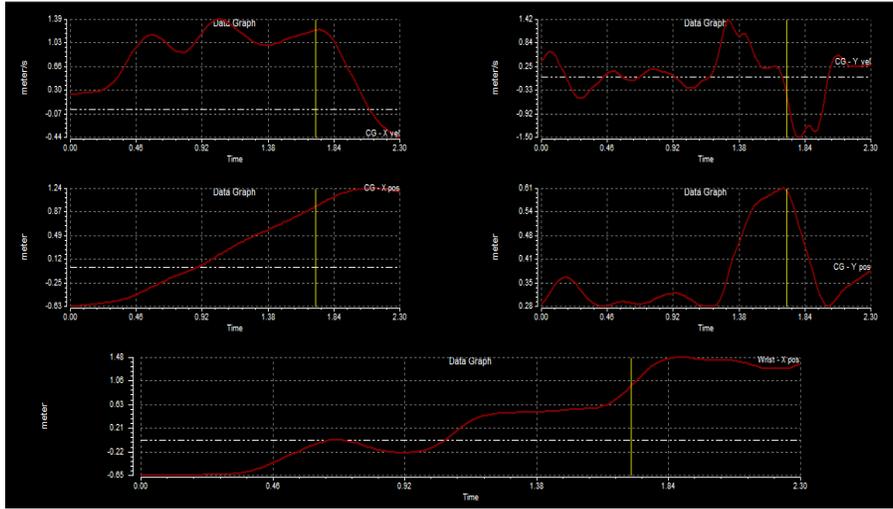
Gráficas de entrenamiento - Jugadora 1



Gráficas de entrenamiento - Jugadora 2



Gráficas de competencia - Jugadora 1



Gráficas de competencia - Jugadora 2

