



Análisis biomecánico gesto técnico del cabeceo entre jugadores de alto rendimiento y categorías formativas del Club Deportivo Rumiñahui

Chafla Peralta, Christian Daniel y Quillupangui Uto, Neiser Leonel

Departamento de Ciencias Humanas y Sociales

Carrera de Pedagogía de la Actividad Física y Deporte

Trabajo de titulación, previo a la obtención del título de Licenciado en Pedagogía de la

Actividad Física y Deporte

Msc. Coral Apolo, Gabriel Excehomo

15 de abril del 2021



URKUND

Document Information

Analyzed document CHAFLA_QUILLUPANGUI-TEISIS_FINAL.docx [D101643010]
Submitted 15/4/2021 12:59:00 AM
Submitted by Coral Apolo Excehomo Gabriel
Submitter email gecoral@espe.edu.ec
Similarity 5%
Analysis address gecoral.espe@analysis.arkund.com

EXCEHOMO GABRIEL
CORAL APOLO
EXCEHOMO GABRIEL
CORAL APOLO
He revisado este
documento
2021-04-15 09:21+19:00

MSC. CORAL APOLO, EXCEHOMO GABRIEL

DIRECTOR DE TESIS



Departamento de Ciencias Humanas y Sociales
Carrera de Pedagogía de la Actividad Física y Deporte

Certificación

Certifico que el trabajo de titulación: "**Análisis biomecánico gesto técnico del cabeceo entre jugadores de alto rendimiento y categorías formativas del Club Deportivo Rumiñahui**" fue realizado por los señores **Chafía Peralta, Christian Daniel y Quillupangui Uto, Neiser Leonel;** el mismo que cumple con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, además ha sido revisado y analizado en su totalidad por la herramienta de verificación de similitud de contenidos; razón por la cual me permito acreditar y autorizar para que se lo sustente públicamente.

Sangolquí, 15 de abril del 2021

EXCEHOMO
GABRIEL
CORAL
APOLO

EXCEHOMO GABRIEL
CORAL APOLO
He revisado este
documento
2021-04-15
09:26+19:00

.....
Msc. Coral Apolo, Gabriel Excehomo

C. C.: 1712070513



**Departamento de Ciencias Humanas y Sociales
Carrera de Pedagogía de la Actividad Física y Deporte**

Responsabilidad de Autoría

Nosotros **Chafía Peralta, Christian Daniel y Quillupangui Uto, Neiser Leonel**, con cédulas de ciudadanía n° 1724938095 y 1718485806, declaramos que el contenido, ideas y criterios del trabajo de titulación: **Análisis biomecánico gesto técnico del cabeceo entre jugadores de alto rendimiento y categorías formativas del Club Deportivo Rumiñahui** es de nuestra autoría y responsabilidad, cumpliendo con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos, y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, respetando los derechos intelectuales de terceros y referenciando las citas bibliográficas.

Sangolquí, 15 de abril de 2021

.....
Chafía Peralta, Christian Daniel

C.C.: 1724938095

.....
Quillupangui Uto, Neiser Leonel

C.C.: 1718485806



Departamento de Ciencias Humanas y Sociales
Carrera de Pedagogía de la Actividad Física y Deporte

Autorización de Publicación

Nosotros **Chafía Peralta, Christian Daniel y Quillupangui Uto, Neiser Leonel**, con cédulas de ciudadanía n° **1724938095** y **1718485806**, autorizamos a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar el trabajo de titulación: **Análisis biomecánico gesto técnico del cabeceo entre jugadores de alto rendimiento y categorías formativas del Club Deportivo Rumiñahui** en el Repositorio Institucional, cuyo contenido, ideas y criterios son de nuestra responsabilidad.

Sangolquí, 15 de abril de 2021

.....
Chafía Peralta, Christian Daniel

C.C.: 1724938095

.....
Quillupangui Uto, Neiser Leonel

C.C.: 1718485806

Dedicatoria

Christian Daniel Chafra Peralta

El presente trabajo está dedicado en primer lugar a Dios, por brindarme cada día la capacidad de salir adelante y luchar por mis metas.

A mi padre José, por enseñarme que en la vida lo más importante es ser una buena persona, que en base a esfuerzo y mucha dedicación todo se puede conseguir, por enseñarme que lo más importante siempre es la familia y que el logro de uno es el de todos.

A mi madre Norma, por cada día brindarme su amor, comprensión y entrega para que nunca me falte nada, por sus enseñanzas que desde muy joven fui aprendiendo para ser un hombre que pueda enfrentar la vida en cualquier circunstancia.

A mi hermano Santiago, por guiarme y enfrentar primero todas las situaciones de la vida, para que luego a mí no me resulten tan difíciles, por el amor y cuidado infinito que recibo de tu parte. "En la vida y en la muerte juntos compañero"

A mis tres ángeles Antonio (†), Rosita (†) y José (†) les dedico este trabajo, por cuidar de mí y cada día darme la fuerza y fortaleza, para nunca decaer y luchar para salir adelante, sé que desde el lugar donde se encuentren guiaran mis pasos.

A mi abuelita, tíos y primos por bríndame su apoyo en todo momento y confiar en mi capacidad de lograr mis objetivos.

A mis amigos, que me han brindado sus palabras y apoyo en buenos y malos momentos. De manera especial a mi amigo Neiser, por ser mi compañero de vida académica desde muy joven, te deseo muchos éxitos en tu vida.

Neiser Leonel Quillupangui Uto

En primer lugar, dedico este trabajo de titulación a Dios por darme vida, buena salud y rodearme de buenas personas que han sido pilares fundamentales en mi formación académica, deportiva y social.

A mis padres Juan y Ruth, que siempre han estado apoyándome en todas las decisiones que he tomado, demostrándome con el ejemplo que siempre hay que seguir adelante a pesar de todas las dificultades que se presenten en el camino y brindándome ese amor puro y sincero que solamente los padres pueden dar.

A mi hermano Marlon, que a pesar de ser menor que yo me ha dado grandes lecciones que me han motivado a luchar y cumplir con todas las metas que me proponga sin olvidar que siempre hay que ser agradecidos con las personas que nos ayudan y nunca perder la esencia propia cada uno tiene en su interior.

A mi novia Anahi, que me ha sabido entender, apoyar y motivar para ser una mejor persona haciéndome entender que con esfuerzo, dedicación y autoconfianza se pueden llegar a lograr grandes cosas. Dándome a entender que la lealtad y el amor deben ir juntos para poder llegar a cumplir grandes cosas.

A mi tía Anita, mami Luz, ñaña Daya y tío Pato, por haberme apoyado en todos los momentos difíciles que he pasado y también por haber compartido muchos gratos recuerdos que los llevo en mi corazón.

Finalmente, a mis amigos que han sabido brindarme una amistad sana y llena de momentos alegres. De manera especial a mi compañero de tesis Daniel que más que eso es un amigo de esos que la vida pocas veces te da, te deseo los mejores éxitos y que cumplas con todas las metas que tienes.

Índice de contenidos

Análisis biomecánico gesto técnico del cabeceo entre jugadores de alto rendimiento y categorías formativas del Club Deportivo Rumiñahui.....	1
Urkund Analysis Result.....	2
Certificación	3
Responsabilidad de Autoría	4
Autorización de Publicación	5
Dedicatoria	6
Índice de contenidos.....	8
Índice de tablas.....	13
Índice de figuras.....	16
Resumen.....	17
Abstract	18
Capítulo I.....	19
Marco referencial	19
El problema de investigación	19
Formulación del problema	19
Objetivos.....	20
Objetivo general	20
Objetivos específicos	20
Justificación e importancia.....	20
Delimitación del problema.....	21
Hipótesis.....	21
Operacionalización de las variables	22
Variable Independiente: Gesto técnico del cabeceo	22

Variable dependiente: Análisis biomecánico	23
Capitulo II	24
Marco teórico	24
Antecedentes de investigación	24
El fútbol y su contextualización.....	25
Fundamentos técnicos del fútbol	27
Pase.....	28
Conducción.....	29
Remate	29
Cabeceo.....	30
Técnica adecuada del cabeceo	31
Fases del cabeceo	31
Fase de Impulso.	32
Fase de Impacto.	32
Fase de Recuperación.....	32
Fase de vuelo.	32
Biomecánica.....	33
Áreas de acción de la biomecánica	34
Área Deportiva.....	34
Área Médica.....	34
Área Ocupacional	34
Área de Rehabilitación	34

	10
Campos de estudio de la Biomecánica	35
Cinemática.....	35
Dinámica	35
Cinética	36
Estática	36
Movimientos realizados por el cuerpo	36
Movimiento de Traslación	36
Movimiento de Rotación.....	36
Planos anatómicos o cardinales en el análisis biomecánico	37
Rango de movimiento	40
Centro de gravedad	41
El salto vertical	42
Software de análisis de movimiento (Kinovea)	44
Biomecánica aplicada al fútbol	45
Capitulo III.....	47
Metodología de la investigación	47
Tipo de investigación	47
Población y muestra.....	48
Población	48
Muestra	48
Instrumentos de la investigación	50
Recolección de la información	50

Tratamiento y análisis estadístico de los datos	50
Capítulo IV	52
Análisis y tabulación de resultados	52
Desarrollo	52
Ángulo de flexión de rodilla (fase de impulso).	52
Ángulo corporal (fase de vuelo).....	53
Ángulo de flexión de rodilla (fase de impacto).	53
Ángulo de flexión de rodilla (fase de recuperación).....	54
Distancia del suelo al centro de masa (fase de vuelo).	54
Distancia del suelo a la punta del pie derecho (fase de vuelo).	55
Análisis de las variables medibles	55
Estatura de los jugadores.....	56
Análisis del ángulo de flexión de rodilla de jugadores de alto rendimiento y categorías formativas (fase de impulso).....	57
Análisis comparativo del ángulo de flexión de rodilla (fase de impulso), entre jugadores de alto rendimiento y categorías formativas	60
Análisis del ángulo corporal de jugadores de alto rendimiento y categorías formativas (fase de vuelo).....	60
Análisis comparativo del ángulo corporal (fase de vuelo), entre jugadores de alto rendimiento y categorías formativas	63
Análisis del ángulo de flexión de rodilla en jugadores de alto rendimiento y categorías formativas (fase de impacto).....	64

Análisis comparativo del ángulo de flexión de rodilla (fase de impacto), entre jugadores de alto rendimiento y categorías formativas	67
Análisis del ángulo de flexión de rodilla en jugadores de alto rendimiento y categorías formativas (fase de recuperación)	68
Análisis comparativo del ángulo de flexión de rodilla (fase de recuperación), entre jugadores de alto rendimiento y categorías formativas.....	71
Análisis de la distancia del suelo al centro de masa en jugadores de alto rendimiento y categorías formativas (fase de vuelo).....	71
Análisis comparativo de la distancia del suelo al centro de masa (fase de vuelo), entre jugadores de alto rendimiento y categorías formativas.....	75
Análisis de la distancia del suelo a la punta del pie derecho en jugadores de alto rendimiento y categorías formativas (fase de vuelo).....	75
Análisis comparativo de la distancia del suelo a la punta del pie derecho (fase de vuelo), entre jugadores de alto rendimiento y categorías formativas	79
Conclusiones.....	80
Recomendaciones	81
Bibliografía	82
Anexos	85

Índice de tablas

Tabla 1 Operacionalización de la variable independiente: Gesto técnico del cabeceo..	22
Tabla 2 Operacionalización de la variable dependiente: Análisis biomecánico.....	23
Tabla 3 Lista de jugadores de alto rendimiento	48
Tabla 4 Lista de jugadores de categorías formativas	48
Tabla 5 Estatura de jugadores de alto rendimiento	56
Tabla 6 Estatura de jugadores de categorías formativas	56
Tabla 7 Ángulo de flexión de rodilla (fase de impulso) de jugadores de alto rendimiento	57
Tabla 8 Análisis descriptivo del ángulo flexión de rodilla en jugadores de alto rendimiento (fase de impulso)	57
Tabla 9 Ángulo de flexión de rodilla en jugadores de categorías formativas (fase de impulso).....	58
Tabla 10 Análisis descriptivo del ángulo de flexión de rodillas en jugadores de categorías formativas (fase de impulso)	59
Tabla 11 Prueba de U de Mann-Whitney del ángulo de flexión de rodilla en la fase de impulso.....	60
Tabla 12 Ángulo corporal de jugadores de alto rendimiento (fase de vuelo).....	61
Tabla 13 Análisis descriptivo del ángulo corporal en jugadores de alto rendimiento (fase de vuelo)	61
Tabla 14 Ángulo corporal en jugadores de categorías formativas (fase de vuelo).....	62
Tabla 15 Análisis descriptivo del ángulo corporal (fase de vuelo) de jugadores de categorías formativas	63
Tabla 16 Prueba de U de Mann-Whitney del ángulo corporal en la fase de vuelo.....	63
Tabla 17 Ángulo de flexión de rodilla en jugadores de alto rendimiento (fase de impacto)	64
Tabla 18 Análisis descriptivo del ángulo de flexión de rodilla en jugadores de alto rendimiento (fase de impacto)	64

Tabla 19 Ángulo de flexión de rodilla en jugadores de categorías formativas (fase de impacto)	65
Tabla 20 Análisis descriptivo del ángulo de flexión de rodilla en jugadores de categorías formativas (fase de impacto)	66
Tabla 21 Prueba de U de Mann-Whitney del ángulo de flexión de rodilla en la fase de impacto.....	67
Tabla 22 Ángulo de flexión de rodilla en jugadores de alto rendimiento (fase de recuperación)	68
Tabla 23 Análisis descriptivo del ángulo de flexión de rodilla en jugadores de alto rendimiento (fase de recuperación).....	68
Tabla 24 Ángulo de flexión de rodilla en jugadores de categorías formativas (fase de recuperación)	69
Tabla 25 Análisis descriptivo del ángulo de flexión de rodilla en jugadores de categorías formativas (fase de recuperación)	70
Tabla 26 Prueba de U de Mann-Whitney del ángulo de flexión de rodilla en la fase de recuperación	71
Tabla 27 Distancia del suelo al centro de masa en jugadores de alto rendimiento (fase de vuelo)	71
Tabla 28 Análisis descriptivo de la distancia del suelo al centro de masa en jugadores de alto rendimiento (fase de vuelo)	72
Tabla 29 Distancia del suelo al centro de masa en jugadores de categorías formativas (fase de vuelo)	73
Tabla 30 Análisis descriptivo de la distancia del suelo al centro de masa en jugadores de categorías formativas (fase de vuelo)	74
Tabla 31 Prueba de U de Mann-Whitney de la distancia del suelo al centro de masa en la fase de vuelo.....	75
Tabla 32 Distancia del suelo a la punta del pie derecho en jugadores de alto rendimiento (fase de vuelo)	75
Tabla 33 Análisis descriptivo de la distancia del suelo a la punta del pie derecho en jugadores de alto rendimiento (fase de vuelo).....	76

Tabla 34 Distancia del suelo a la punta del pie derecho en jugadores de categorías formativas (fase de vuelo)	77
Tabla 35 Análisis descriptivo de la distancia del suelo a la punta del pie derecho en jugadores de categorías formativas (fase de vuelo).....	78
Tabla 36 Prueba de U de Mann-Whitney de la distancia del suelo a la punta del pie derecho en la fase de vuelo	79

Índice de figuras

Figura 1 Plano sagital o mediano	38
Figura 2 Plano frontal o coronal.....	38
Figura 3 Plano transversal u horizontal	39
Figura 4 Esquemas diagonales de movimiento	39
Figura 5 Ángulo de flexión de rodilla (fase de impulso)	53
Figura 6 Ángulo corporal (fase de vuelo)	53
Figura 7 Ángulo de flexión de rodilla (fase de impacto).....	54
Figura 8 Ángulo de flexión de rodilla (fase de recuperación).....	54
Figura 9 Distancia del suelo al centro de masa (fase de vuelo)	55
Figura 10 Distancia del suelo a la punta del pie derecho (fase de vuelo)	55

Resumen

El presente estudio biomecánico se desarrolló en el Cantón Mejía, específicamente en el barrio San José de Tucuso perteneciente a la ciudad de Machachi, puesto que el Club Deportivo Rumiñahui entrena en el sector ya mencionado. En el trabajo investigativo se identificó variables medibles tales como ángulos en relación al rango de movimiento y distancias en relación a la ubicación corporal con el plano de proyección horizontal (suelo), que están presentes en la ejecución del gesto técnico del cabeceo tanto del grupo de jugadores de alto rendimiento y del grupo de jugadores de categorías formativas sub 16 y sub 18 del club. Se tomó una muestra total de 37 jugadores entre los dos grupos de estudio a los cuales se los gravó ejecutando el cabeceo de manera dinámica. Mediante el programa Kinovea se analizó las variables biomecánicas de las fases de la ejecución antes mencionadas. Al obtener las variables medibles se realizó el procesamiento de los datos por medio del software estadístico IBM SPSS y se generó tablas con datos numéricos que posteriormente fueron comparados mediante la prueba U de Mann-Whitney para conocer el grado de significancia de las variables establecidas y así identificar si existen diferencias entre los dos grupos de jugadores. El estudio tiene la finalidad de generar información confiable y verás que aporte a futuras investigaciones relacionadas al análisis biomecánico de un gesto deportivo.

Palabras clave:

- **CABECEO**
- **BIOMECÁNICA**
- **ALTO RENDIMIENTO**
- **CATEGORÍAS FORMATIVAS**

Abstract

This biomechanical study was developed in the Canton Mejia, specifically in the San Jose de Tucuso neighborhood belonging to the city of Machachi, since the Club Deportivo Rumiñahui trains in the aforementioned sector. The research work identified measurable variables such as angles in relation to the range of motion and distances in relation to the body location with the horizontal projection plane (ground), which are present in the execution of the technical gesture of heading in both the group of high performance players and the group of players of the club's U16 and U18 formative categories. A total sample of 37 players was taken from the two study groups and they were recorded executing the pitching gesture in a dynamic way. Using the Kinovea program, the biomechanical variables of the aforementioned execution phases were analyzed. Once the measurable variables were obtained, the data were processed by means of the IBM SPSS statistical software and tables were generated with numerical data that were later compared by means of the Mann-Whitney U test to determine the degree of significance of the variables established and thus identify if there are differences between the two groups of players. The study aims to provide reliable information that will contribute to future research related to the biomechanical analysis of a sporting gesture.

Key words:

- **PITCHING**
- **BIOMECHANICS**
- **HIGH PERFORMANCE**
- **FORMATIVE CATEGORIES**

Capítulo I

Marco referencial

El problema de investigación

El proyecto tiene como finalidad el desarrollo de una investigación donde se busca comparar un grupo de jugadores profesionales con otro grupo de jugadores de categorías formativas sub 16 y sub 18 del Club Deportivo Rumiñahui en relación a la postura corporal que presentan al realizar el gesto técnico del cabeceo mediante un estudio biomecánico.

Esto se debe a que en el fútbol formativo de nuestro país por lo general los jugadores presentan errores al momento de ejecutar el cabeceo y muchos de ellos tienen que ver con el posicionamiento que presentan los deportistas.

La presente investigación buscara determinar si existen diferencias de ángulos corporales y distancias del cuerpo al suelo, entre el cabeceo de un grupo de futbolistas profesionales y las plantillas de las categorías formativas antes mencionada. A su vez con la información obtenida se podrá generar una base de datos que ayude a entrenadores formativos en el proceso de formación de los deportistas específicamente en la ejecución del gesto técnico de golpe de cabeza.

En el club deportivo que se plantea realizar el análisis biomecánico no existe ningún estudio similar por tal motivo seria de mucha importancia desarrollarlo, tomando en cuenta que el cabeceo es un elemento fundamental en la práctica del fútbol y está presente en muchas situaciones de juego que involucran tanto a la parte ofensiva como defensiva de un equipo.

Formulación del problema

¿Cómo realizan la ejecución del gesto técnico del cabeceo los jugadores de alto rendimiento y categorías formativas del Club Deportivo Rumiñahui?

Objetivos

Objetivo general

Analizar la ejecución del cabeceo realizado por un grupo de jugadores de alto rendimiento y otro de categorías formativas sub 16 y sub 18 del Club Deportivo Rumiñahui mediante un estudio biomecánico y estadístico para identificar si existen diferencias significativas entre los grupos.

Objetivos específicos

Fundamentar con bases teórico-científicas las fases de ejecución del gesto técnico en el cabeceo, a través de la ubicación bibliográfica de fuentes confiables y válidas para sustentar el estudio.

Realizar un estudio biomecánico para determinar las magnitudes medibles que tienen los jugadores de alto rendimiento y los de categorías formativas en las fases del cabeceo para posteriormente ser analizadas y comparadas.

Generar tablas de información contrastando los resultados obtenidos por medio del estudio biomecánico de cada una de las variables medibles en las diferentes fases del cabeceo tanto del grupo de jugadores profesionales como del grupo de los de categorías formativas.

Interpretar los resultados generados en las tablas de información y por medio de la prueba U de Mann-Whitney identificar si existen diferencias significativas en los datos obtenidos de las variables medibles de los jugadores de alto rendimiento y categorías formativas.

Justificación e importancia

La práctica del fútbol a nivel profesional y amateur se encuentra en una constante evolución, por tal motivo se puede evidenciar la gran cantidad de estudios que se enfocan en comprender el accionar humano, y su intervención en las diversas situaciones técnicas que presenta el deporte.

El presente estudio servirá de aporte teórico para entrenadores, jugadores y resto de comunidad científica especializada en el fútbol, pues recopilará datos e información relevante sobre las fases de ejecución del gesto técnico del cabeceo.

Los resultados presentados en la investigación serán beneficiosos para que los jugadores tanto a nivel profesional como formativo, puedan reconocer el accionar humano en cada una de las fases de ejecución del cabeceo. A su vez también se verán beneficiados los entrenadores, pues podrán acoplar a su metodología de entrenamiento, varios aspectos relevantes para ejecutar de manera adecuada el gesto técnico del cabeceo.

El proyecto de investigación aportará con la ubicación de la teoría que fundamentará el estudio y datos relevantes que serán recolectados, procesados, analizados, comparados e interpretados, sobre las fases de ejecución del gesto técnico del cabeceo.

La investigación aportará información válida y confiable sobre las fases de realización del gesto técnico del cabeceo mediante un análisis biomecánico. Teniendo en cuenta que se utilizarán software de tratamiento y desarrollo de datos, para poder conocer si existen diferencias del cabeceo entre jugadores de alto rendimiento y jugadores de categoría formativa del Club Deportivo Rumiñahui.

Delimitación del problema

Campo: Club Deportivo Formativo Especializado Rumiñahui

Área: Entrenamiento Deportivo

Tema: Análisis biomecánico gesto técnico del cabeceo entre jugadores de alto rendimiento y categorías formativas del Club Deportivo Rumiñahui.

Hipótesis

Hi

Existen diferencias posturales en la ejecución del gesto técnico del cabeceo entre jugadores de alto rendimiento y jugadores de las categorías formativas del Club Deportivo Rumiñahui.

Ho

No existen diferencias posturales en la ejecución del gesto técnico del cabeceo entre jugadores de alto rendimiento y jugadores de las categorías formativas del Club Deportivo Rumiñahui.

Operacionalización de las variables

Variable Independiente: Gesto técnico del cabeceo

Tabla 1

Operacionalización de la variable independiente: Gesto técnico del cabeceo

Variable independiente	Definición conceptual	Dimensiones	Subdimensiones (Indicadores)	Indicadores
Gesto técnico del cabeceo	El cabeceo es una acción motora propia del fútbol la cual consiste en impactar al balón con la cabeza buscando un fin determinado que puede ser pasar, despejar o rematar al arco.	Fases del cabeceo: Preparación Impacto Vuelo Recuperación	1. Desarrollo de las fases del cabeceo 2. Posicionamiento adecuado en el gesto técnico del cabeceo	Fuentes bibliográficas verificadas

Variable dependiente: Análisis biomecánico

Tabla 2

Operacionalización de la variable dependiente: Análisis biomecánico

Variable dependiente	Definición conceptual	Dimensiones	Subdimensiones (Indicadores)	Indicadores
Análisis Biomecánico	El análisis biomecánico es un análisis físico de sistemas biológicos, principalmente de los movimientos del cuerpo humano. Los mismos que se estudian a través de leyes y patrones mecánicos característicos del accionar motor.	Ángulos Distancia Centro de masa	Rango de movimiento Ubicación del cuerpo en relación al plano horizontal (salto vertical) Posición del centro de masa.	Software Kinovea Software Kinovea Software Kinovea

Capítulo II

Marco teórico

Antecedentes de investigación

En el ámbito deportivo del fútbol, la biomecánica se presenta como un recurso de investigación adecuado para comprender el accionar motriz en cada uno de los gestos técnicos que presenta dicho deporte. Por medio de un análisis biomecánico es posible conocer la posición del cuerpo en un momento específico al realizar una acción técnica.

La aplicación del estudio biomecánico brinda a los profesionales dentro el campo deportivo, la posibilidad de conocer características particulares de cada uno de sus deportistas, de esta manera la planificación empleada por los entrenadores dentro de la preparación técnica, tendrá un direccionamiento adecuado en relación a mejorar el accionar motriz de un gesto técnico específico.

El avance tecnológico ha permitido el desarrollo de diversas herramientas que aportan en el campo investigativo de la biomecánica, dando como resultado aportes significativos dentro de la comunidad científica que estudia el accionar motriz del ser humano en el deporte. Es importante tomar en cuenta que una correcta postura corporal beneficia la ejecución adecuada de un gesto técnico.

Análisis del gesto técnico del cabeceo. - El gesto técnico en el deporte hace referencia a las acciones motrices que realiza un jugador ante una determinada situación de juego, para poder tomar la decisión correcta. En el fútbol es necesario tener un gran arsenal técnico ya que así se puede tener un mejor rendimiento deportivo.

El cabeceo en el fútbol es una de las técnicas más complicadas, pero a la vez muy importante dentro de los encuentros deportivos, ya que se lo emplea en el pase, despeje y remate, por tal motivo conocer las fases y accionar biomecánico del cabeceo servirá para poder realizar un mejor gesto técnico.

El fútbol y su contextualización

El fútbol es considerado para muchos como un deporte más, que tiene como finalidad entretener a las masas y al mismo tiempo generar ingresos económicos a quienes se involucran directa o indirectamente con su desarrollo a nivel profesional. Para otros es simplemente lo más bonito que pudieron conocer y lo consideran como un estilo de vida. Tanta es su importancia que le dedican horas, días incluso años a su práctica o simplemente disfrutan al ver como un pedazo de pasto, tierra o gramado sintético junto con un balón se puede convertir en un lugar mágico para reír, soñar o llorar dándose cuenta así que escoger el fútbol fue la mejor decisión que pudieron tomar.

El impacto que tiene el fútbol a nivel mundial también se debe a facilidad de su práctica ya que en la forma más sencilla únicamente se necesita un balón y dos arcos los cuales pueden ser hechos con piedras, botellas, sacos o cualquier otro objeto que pueda simular una portería. Se debe mencionar que su particularidad con otros deportes que llevan su mismo nombre es que principalmente se utilizan los pies y únicamente el arquero es quien puede emplear las manos en su práctica.

El fútbol es el deporte más popular a nivel mundial por ello es considerado como el rey de los deportes. Tiene la característica principal el unir a las personas y generar emociones indescriptibles. Para definir al fútbol de una manera teórica y estructurada se deben tomar varios aspectos como son: el número de jugadores, reglamentación y objetivos del encuentro Moral & Ordóñez (2000) describen al fútbol como:

Un juego colectivo entre dos equipos de 11 jugadores cada uno, que requiere el dominio del propio cuerpo, cuya finalidad es hacer entrar un balón por una portería, basándose conforme a reglas determinadas, de las que la más característica es la prohibición de que sea tocado con las manos salvo por un jugador que guarda la portería, y este en una determinada zona.

También se puede agregar que es un juego que tiene una duración de 90 minutos dividido en dos tiempos, cada uno de ellos tiene 45 minutos y existe un descanso de 15 minutos entre cada uno de ellos. El juego se rige bajo un reglamento que es hecho cumplir por un árbitro en cada uno de los encuentros.

A este deporte se lo puede clasificar de distintas maneras ya que si hablamos por el número de participantes lo denominaríamos como deporte conjunto ya que intervienen grupos estructurados de jugadores con una finalidad en común la cual resulta en marcar goles con los cuales se puede ganar los encuentros deportivos o a su vez empatar.

Pazo (2010) cataloga al fútbol como un deporte de cooperación/oposición por las particularidades que se presenta en sus fases de ejecución. Tales fases son el atacar cuando se tiene el balón y defender cuando no lo disponemos por mencionarlo de manera general y siempre recordando que se busca marcar el tan anhelado gol. En cada una de las fases del juego se presentan los planteamientos tácticos, las habilidades físicas y técnicas de los jugadores.

Como se mencionó anteriormente en el fútbol intervienen varios factores entre los que destaca el nivel técnico de cada jugador. Esto hace referencia a las habilidades que cada deportista ha aprendido en su etapa de formación como son: el pase, la recepción, la conducción, el remate y el cabeceo por nombrar los más principales. Dichas acciones motoras son empleadas en distintos momentos del juego y cabe mencionar que mientras mejor sea su dominio por parte del jugador más posibilidades tendrá de tomar la mejor decisión y ejecutarla.

Para la correcta ejecución de los elementos técnicos sin importar el nivel de competencia en el que juegue es deportista es necesario haber tenido una adecuada formación ya que esto puede lograr que una simple persona sea considerada como un

dios. Cabe recalcar que un adecuado control técnico junto con un equilibrio físico y mental son fundamentales para un óptimo rendimiento deportivo.

Al tomar en cuenta los puntos antes mencionados nos damos cuenta lo importante que es estudiar al fútbol y aún más vincularlo con la tecnología buscando mejores resultados deportivos e inculcando en las personas estilos de vida más saludables vinculados al deporte.

Por tal motivo es sumamente importante el estudio de los campos que se involucran con su desarrollo y aún más los temas que tratan sobre la formación de deportistas en categorías formativas. Esto puede ser evidenciado en los estudios biomecánicos de las acciones motoras en el fútbol los cuales buscan desarrollar un mejor dominio técnico en los deportistas evitando lesiones y generando un mayor rendimiento.

Fundamentos técnicos del fútbol

Los fundamentos o elementos técnicos son acciones motoras propias de cada deporte y tienen como finalidad, que el deportista que los ejecuta pueda desempeñarse de una manera apropiada en la actividad deportiva. En cada deporte existen varios elementos técnicos y de cada uno de ellos se crean variantes, esto se debe a que dentro de un encuentro deportivo aparecen muchas situaciones de juego que por lo general no se repiten y esto a su vez genera que el deportista deba tener un abanico amplio de fundamentos que le ayuden a tomar la mejor decisión y aplicarla.

En el proceso de enseñanza que se da para adquirir los diferentes elementos técnicos sin importar el deporte al que se esté encaminando el deportista, se debe recordar que lo primero es enseñar de una manera lucida y detallada como es el fundamento técnico para luego irlo trabajando con ejercicios en los que vaya progresando la dificultad. Posterior a ello irlos combinando de tal manera que pueda emplearlos de una manera adecuada en los encuentros deportivos.

El fútbol presenta una serie muy amplia de elementos técnicos para su desarrollo y estos a su vez se complementan de diferente manera dependiendo de la posición que ocupa cada jugador dentro del campo de juego. Por tal motivo es importante tener una base amplia de recursos técnicos para así poder desenvolverse de una manera adecuada en las diferentes situaciones que juego.

Manga (2016) define que los gestos técnicos son empleados durante los partidos más específicamente en cada situación individual de juego, esto a su vez varía ya que muy rara vez una jugada será similar a otra por todo esto el tener un abanico amplio de fundamentos técnicos permite a los jugadores tener mejores resultados y beneficiar al equipo.

Los elementos técnicos son variados y presentan diferentes niveles de dificultad en su ejecución por tal motivo su adecuada enseñanza y perfeccionamiento son la base para formar buenos deportistas e incluso aspirar al alto rendimiento.

Pase

En el fútbol el pase es el fundamento técnico más utilizado por todos los jugadores empezando desde el arquero pasando por defensas, volantes y finalmente los delanteros. Consiste en entregar el balón a un compañero de equipo utilizando cualquier parte del cuerpo que no sean los brazos o manos. El objetivo fundamental de dicho elemento técnico es el movilizar el balón ya sea para atacar o defender.

Existen varias clases de pase y se caracterizan por la zona del pie con la que se impacta al balón, la distancia que recorre y la altura que toma al ejecutarse la acción. En el primer caso que refiere a la zona del pie con la que se puede impactar al balón tenemos la punta, borde interno, borde externo e incluso con el taco y de una manera más estilizada con el empeine.

La distancia y la altura que recorre el balón al realizar el pase se relacionan, pero cabe mencionar que son diferentes ya que en cuanto a la primera puede ser de corta,

mediana o larga trayectoria. En cuanto a la altura refiere tenemos los pases al ras del piso, de mediana altura y los que son de una altitud elevada.

Conducción

La conducción de balón es una acción técnica propia del fútbol que tiene como objetivo el transportar el balón con cualquier parte del pie preferiblemente el borde externo. Se busca tener un control adecuado de la pelota en caso de que necesite un cambio de velocidad o dirección por diversas situaciones de juego. El tener una adecuada conducción de balón sirve para que el equipo tenga un mayor control sobre el juego y así obtener mejores resultados deportivos.

La conducción de balón tiene varias formas de ser realizado las cuales se caracterizan por la parte del pie que toca al balón y también por la trayectoria que la pelota toma cuando es impactado. Al igual que en el pase el balón puede ser conducido con el borde interno, borde externo, punta, empeine e incluso la planta del pie, tomando en cuenta que el balón no debe despegarse del pie ya que esto facilita su control.

En cuanto la trayectoria que toma el balón al ser conducido se puede encontrar muchas clasificaciones entre las que se puede destacar cuando va en línea recta, cambios de dirección y a manera de zigzag. Siendo las 2 primeras las que más se emplean en los partidos de fútbol.

Remate

En el fútbol el remate es la acción que permite a los equipos marcar un gol ya que consiste en golpear al balón en dirección al arco para conseguir el objetivo antes mencionado. Existe una infinidad de formas de marcar gol mediante el remate ya que se puede emplear desde la punta del pie hasta la cabeza tomando en cuenta la situación de juego a la que nos enfrentemos.

El remate puede ser realizado por cualquier parte del pie como se mencionó en las diferentes formas de pase, a esto se le puede añadir que también se lo realiza con la

rodilla y la cabeza. El objetivo siempre es que el arquero contrario no pueda atajar nuestro disparo y así conseguir el anhelado gol.

En dependencia de la situación de juego en la que se presente la oportunidad de ejecutar el gesto técnico del remate se pueden realizar diferentes tipos como son a ras de piso, media altura y altura todo eso combinado con la dirección que toma el disparo como podría ser de forma recta, diagonal o incluso imprimir algún efecto al balón. Este es un recurso muy importante en la escena competitiva ya que al dominar adecuadamente esta acción podemos sacar una gran ventaja hacia nuestros rivales.

Cabeceo

Entre los elementos técnicos que están presentes en el fútbol uno que es realizado en todas las posiciones es el cabeceo tanto a nivel ofensivo como defensivo. Es desarrollado por defensas y delanteros principalmente, con finalidades similares esto se puede interpretar de la siguiente manera.

Los defensas, primordialmente utilizan el cabeceo para el despeje de balones del saque de meta del equipo rival, generar pases de una manera más rápida y también para atacar mediante jugadas paradas como son en las faltas y tiros de esquina, mientras que los delanteros la emplean para pivotar el balón y atacar el arco contrario con el juego aéreo. En estas dos posiciones recae primordialmente el juego aéreo, aunque es empleado por otras posiciones en menor medida.

Por tal motivo su correcta ejecución es un punto importante en las características individuales de cada jugador. Como menciona (Garret et al., 2005) el cabeceo consiste en emplear tanto la cabeza como el cuerpo para generar un correcto golpeo del balón tomando en cuenta sus diferentes variantes como son el pase, el remate y despeje.

En el cabeceo se pueden identificar dos clases claramente establecidas, las cuales radican en si el individuo que ejecuta dicho elemento técnico se encuentra

estático o en movimiento. Para cualquiera de los dos existen dos variantes como son el salto o a su vez no elevarse. Se puede mencionar que para las dos modalidades la técnica es similar.

El golpe del balón debe ser realizado con la parte frontal de la cabeza específicamente la frente ya que al ejecutarlo adecuadamente se reduce el dolor causado por la acción y se genera un golpe con más potencia lo cual permite tener un mejor dominio en dicho elemento técnico. Al impactar con la frente la sensación de dolor se reduce, esto a su vez genera que el deportista no tenga miedo de realizar la acción motora y puede ir puliendo su técnica hasta llegar al perfeccionamiento. En las categorías de formación este elemento técnico es poco trabajado por las complicaciones que implica.

Técnica adecuada del cabeceo

En el fútbol el cabeceo es uno de los elementos técnicos más complicados de ejecutar en las primeras etapas de formación ya que al requerir un contacto directo de la cabeza con el balón suele generar en quienes lo realizan miedo y dolor, siendo estos dos factores que influyen directamente en el rendimiento del deportista.

El elemento técnico del cabeceo es empleado en tres situaciones principales que son: pase, despeje y remate. Dicho esto, es una técnica con un nivel alto de complejidad y que necesita de mucha práctica para ser ejecutada adecuadamente. Algo fundamental dentro de esta técnica es que el jugador debe ser quien golpee al balón ya que así se genera un impacto más preciso e incluso se reducen los dolores que generalmente se asocian a esta acción.

Fases del cabeceo

Garret et al. (2005) a través de un estudio realizado pudo determinar que existen tres fases importantes en el cabeceo las cuales son:

Fase de Impulso. Esta fase consiste en ubicarse adecuadamente y calcular la trayectoria del balón para su posterior impacto, en esta fase primordialmente intervienen dos músculos los cuales son el trapecio y el esternomastoideos.

Fase de Impacto. Se caracteriza por el contacto de la cabeza con el balón y a su vez esto se subdivide en tres etapas en las que se empieza cuando la cabeza toca el balón, la segunda es cuando la dirección del balón cambia hacia la que el futbolista proyecta su cabeza y finalmente la tercera etapa se da cuando el balón se proyecta hacia la dirección encaminada.

Fase de Recuperación. Esta fase se da cuando los músculos que intervienen en la preparación se relajan por lo general el trapecio es el músculo que permanece activo por más tiempo en los diferentes tipos de cabeceo.

Al considerar las fases del cabeceo mencionadas anteriormente se pueden reconocer los momentos y factores más importantes en su ejecución. Aunque se debe considerar que existe se puede analizar una fase más que estaría comprendida entre la preparación y el impacto a la cual denominaremos "Fase de Vuelo" y es la que se produce cuando el jugador busca impactar al balón en el aire y por tal motivo salta enfocado en generar golpe más preciso.

De tal manera en cada una de las fases de ejecución se pueden analizar diferentes magnitudes como en la Fase de Preparación es importante reconocer el ángulo de flexión que tienen las piernas para potenciar el salto esto hace referencia justo al momento en que empieza el impulso vertical en busca del contacto con el balón.

Fase de vuelo. se puede identificar varios puntos que mejoran el gesto técnico como son el ángulo corporal en el punto más alto que toma el jugador, la distancia del pie al suelo y la del centro de masa al suelo. En cuanto a la fase de impacto y de recuperación el ángulo de flexión que generan las piernas es importante al momento de realizar el gesto técnico.

Biomecánica

El autor (Repetto, 2005) menciona que la biomecánica es una ciencia encargada del estudiar la relación existente entre las estructuras biológicas y el medio ambiente, tomando en cuenta los diversos principios y leyes fundamentales de la física, abordando su área de conocimiento desde el análisis teórico, hasta la aplicación práctica para generar información relevante en diversos campos de estudio

La biomecánica se la comprende desde un punto de vista interdisciplinario, pues se ve influenciada por diversas ciencias para estudiar los campos de acción en torno al movimiento del cuerpo humano y la relación que tiene con el entorno en una situación determinada. El estudio de la biomecánica se enfoca en la estructura de movimiento del cuerpo humano, relacionando los principios y leyes de la física, de esta manera se puede obtener datos e información medible.

Según (Guillamón, 2014) la biomecánica es una ciencia que va evolucionando y generando interés por la comunidad científica en diversos campos de estudio, por tal motivo llega ser de carácter multidisciplinario. Es objeto de estudio de varios profesionales, tales como físicos, médicos, biólogos, preparadores deportivos, etc. Dentro del campo científico la biomecánica se estructura en base a principios y métodos de mecánica aplicados al ser humano. Al hablar de mecánica, se tiene una referencia etimológica de la palabra inventar, que dentro del campo de la física refiere al estudio del movimiento del ser humano y las causas del mismo. En el estudio de la biomecánica se considera las fuerzas existentes para que se pueda realizar un movimiento, estas fuerzas pueden ser internas y externas.

La biomecánica en el campo científico tiene aportes significativos, permitiendo que otras disciplinas de estudio se vean beneficiadas, por los resultados y hallazgos presentados a lo largo del tiempo. De tal manera el conocer de forma detalla el accionar humano en diferentes situaciones, permite comprender la relación existente entre el ser

humano y el medio que lo rodea, tomando como referencia la postura corporal, tanto de manera estática como dinámica. También es importante determinar los diversos factores tanto internos como externos que actúan sobre el ser humano para que pueda realizar una acción dinámica o equilibrada.

Áreas de acción de la biomecánica

Área Deportiva

Se encarga de analizar la práctica deportiva y el accionar humano en cada una de las situaciones específicas propias del deporte, permitiendo influenciar en el desarrollo de estrategias metodológicas para aumentar el rendimiento de los deportistas, a lo cuales por medio del análisis biomecánico se logra identificar los errores en torno al comportamiento motriz y la postura corporal.

Área Médica

Analiza las diversas patologías que afectan el funcionamiento del cuerpo humano y tiene la finalidad de presentar diversas soluciones para contrarrestar los problemas que se reflejan al padecer dichas patologías

Área Ocupacional

Analiza el accionar motriz del cuerpo humano en las diversas situaciones cotidianas de las personas, como pueden ser en el aspecto, laboral, académico, doméstico, etc. Todo esto con la finalidad de presentar soluciones a las diferentes necesidades de las personas

Área de Rehabilitación

Analiza la cinemática de los ejercicios que forman parte del proceso de recuperación y rehabilitación física de las personas, tomando en cuenta la aplicación de la fuerza y movimientos adecuados en torno a las articulaciones corporales. (Estrada, 2018)

El estudio de la biomecánica influencia de manera notable en la totalidad del accionar motriz del cuerpo humano, por tal motivo es importante tomar en cuenta el aporte que genera dentro del campo científico y la repercusión de los hallazgos e información presentada en los diversos estudios y fuentes bibliográficas. La biomecánica presenta la posibilidad de comprender y resolver diversos problemas, que se ven reflejados en la vida diaria de las personas, todo esto gracias al estudio del accionar humano, por tal motivo, al influenciar en diversas áreas ofrece una gran variedad de posibilidades de aporte tecnológico y científico que permitan a las personas gozar de una buena salud y calidad de vida.

Campos de estudio de la Biomecánica

Según (Leite, 2012) existen principales campos de estudio de la biomecánica como son:

Cinemática

La cinemática hace referencia a los diversos métodos para medir parámetros específicos en el movimiento, todo esto gracias a diversos momentos durante la ejecución de dicho movimiento. Principalmente la cinemática se enfoca en la descripción de los movimientos o desplazamientos existentes, cuando exista o no una fuerza que lo produzca.

Dinámica

La dinámica se encarga del estudio de las magnitudes de fuerza y el accionar de la presión ejercida por la misma, dando como resultado una explicación del comportamiento en el movimiento del ser humano. Adicional a los diferentes indicadores en la medición de la fuerza por acción externa, el estudio de la dinámica se centra en comprender la fuerza en un medio de interacción entre el cuerpo humano y el entorno.

Cinética

Se encarga de analizar los movimientos al tener la influencia de una fuerza, en este sentido se toma en cuenta las causas para que se genere un movimiento. Se refleja la forma en la que actúa una fuerza externa para poder generar un movimiento en el sistema biológico. La base de la cinética está estructurada en base a las leyes de Newton.

Estática

Se encarga de analizar el equilibrio de fuerzas en un sistema controlado (equilibrio estático), en un momento en el que la posición de cada uno de los objetos presentes no presenta algún tipo de variación. El equilibrio de las fuerzas se puede presentar de tres formas, tales como estable, inestable o neutro.

Movimientos realizados por el cuerpo

Como menciona (Estrada, 2018) los movimientos corporales pueden ser divididos de dos maneras diferentes, los primeros son aquellos que realizan las articulaciones y los segmentos corporales. Los segundos según son aquellos en los que el cuerpo tiene una posibilidad de realización, de esta manera se pueden determinar los siguientes:

Movimiento de Traslación

Este tipo de movimiento supone un cambio de posición de un lugar determinado hacia otro en un marco de referencia. Si el recorrido del cuerpo es de manera lineal, se toma la consideración de que tiene una trayectoria rectilínea, caso contrario si el cuerpo es su recorrido realiza una curva, se toma la consideración de que está realizando una trayectoria curvilínea.

Movimiento de Rotación

En este movimiento el cuerpo gira o realiza una rotación sobre un determinado eje de movimiento. Es importante destacar que las articulaciones son los puntos

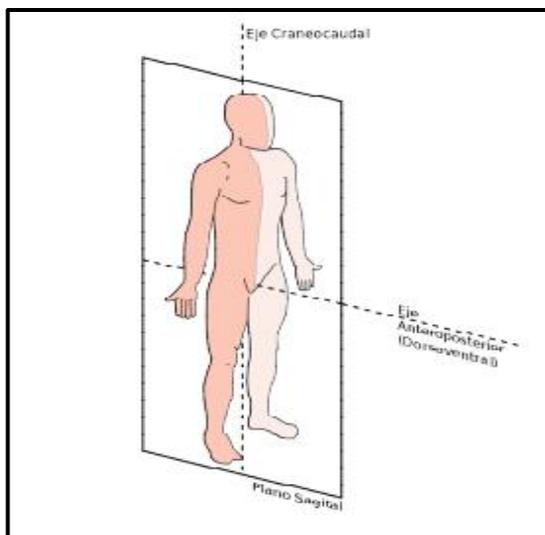
localizados en los que se realizan las rotaciones o cambios de posición de los segmentos corporales

El movimiento que realiza el cuerpo humano se encuentra en dependencia de la necesidad de acción motriz en una situación determinada, por tal motivo en la relación con el entorno las personas se encuentran en constante realización de estos movimientos. Cada acción presenta una estructura de movimiento diferente, la misma que puede ser determinada en base al patrón de movilidad de los segmentos corporales en cada uno de los planos anatómicos.

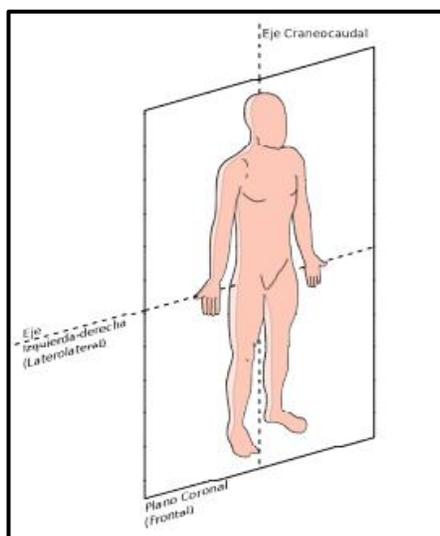
La biomecánica, gracias a la posición anatómica que toma el cuerpo en el accionar motriz, puede determinar un sistema de coordenadas, el mismo que permitirá establecer mediante un análisis, el tipo de movimiento que se está realizando el cuerpo humano en un momento específico. Del mismo modo se puede constatar mediante un análisis biomecánico, las coordenadas del cuerpo antes de realizar un movimiento, de esta manera es posible determinar la variación que existe al pasar de una posición estática a una posición dinámica.

Planos anatómicos o cardinales en el análisis biomecánico

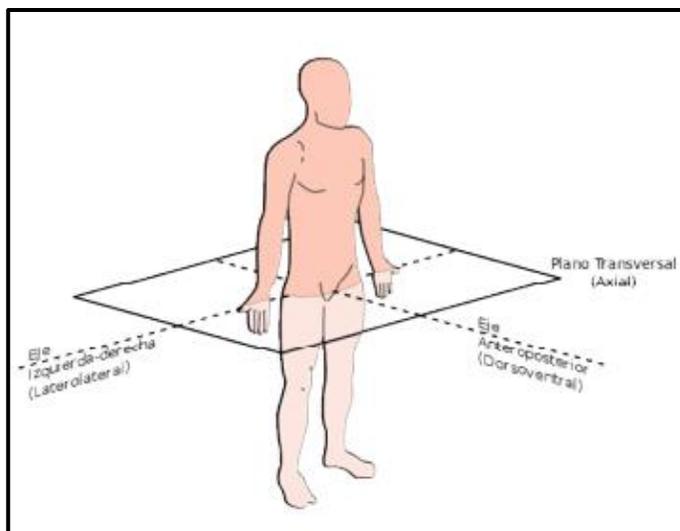
El plano sagital o mediano divide el cuerpo en dos lados (derecho e izquierdo).

Figura 1*Plano sagital o mediano*

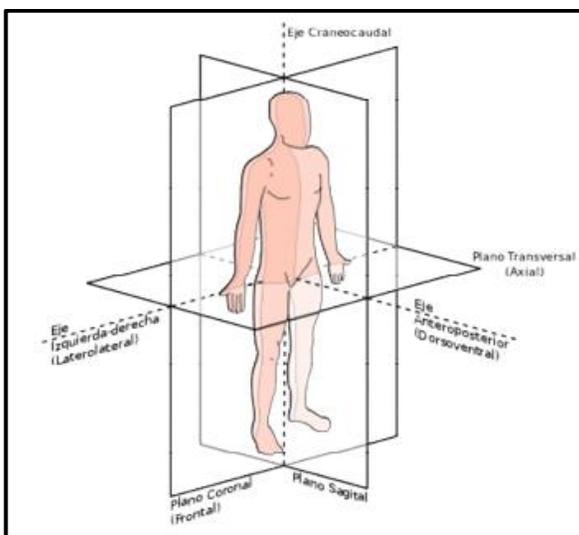
Plano frontal o coronal, que distingue la parte delantera y la parte trasera del cuerpo.

Figura 2*Plano frontal o coronal*

Plano transversal u horizontal, divide el cuerpo en una parte superior y una parte inferior. Los movimientos que tienen que ver con la rotación se realizan en este plano

Figura 3*Plano transversal u horizontal*

Los esquemas diagonales de movimiento se producen cuando existe la combinación componencial de estos tres planos cardinales al mismo tiempo. (Guerrero, 2018)

Figura 4*Esquemas diagonales de movimiento*

En la presente investigación se prioriza tres aspectos principales que serán medidos mediante la aplicación de un análisis biomecánico. Los ángulos en relación al rango de movimiento de las extremidades y la altura máxima del cuerpo en el salto vertical

Rango de movimiento

Según (Ayala et al., 2018) el rango de movimiento hace referencia al ángulo existente entre dos segmentos del cuerpo en un plano anatómico determinado. Este ángulo es realizado por las articulaciones del cuerpo, esto quiere decir que el rango de movimiento es el número de grados que realiza una articulación cuando se mueve. También se puede considerar al rango de movimiento como el grado de amplitud en una flexión o extensión muscular y la deformación de las articulaciones que rodean al musculo. Los datos obtenidos del análisis del rango de movimiento son de gran beneficio para conocer la ubicación postural.

El rango de movimiento permite conocer el grado de amplitud de dos segmentos corporales, los mismos que en el accionar motriz cambian de posición y llegan a tener variaciones posturales en dependencia a la actividad que se está realizando. Los músculos y las articulaciones realizan movimientos diferenciados en cada acción motriz, por tal motivo por medio del estudio biomecánico se puede recopilar información valiosa para conocer cómo se encuentra situado el cuerpo en un plano de coordenadas, que puede ser específico al hablar de una práctica deportiva que tiene movimientos técnicos determinados, o simplemente en acciones cotidianas que se presentan de manera espontánea en el medio de interacción físico.

De la misma manera (Cejudo et al., 2017) menciona que el estudio del rango de movimiento en el campo deportivo es una herramienta primordial para poder analizar la función musculo- esquelética del ser humano. En la preparación deportiva existen varias

recomendaciones para poder evaluar la flexibilidad en relación al rango de movimiento, permitiendo conocer de manera periódica el desarrollo óptimo de flexibilidad que requiere un gesto técnico determinado.

El rango de movimiento es determinante al momento de conocer cómo actúan los segmentos corporales en una acción específica. Dentro de la práctica deportiva la postura corporal juega un papel fundamental en la realización de un gesto técnico, pues llega a ser determinante en la correcta ejecución del mismo. Gracias al estudio del rango de movimiento, se puede conocer cómo se encuentra el desarrollo de la flexibilidad en la función musculo-esquelética de los diferentes segmentos corporales, de la misma manera es posible determinar el número de grados de estos segmentos en una postura dinámica y estática al inicio y la finalización de las acciones técnicas propias de un deporte. Tener conocimiento del desarrollo y accionar motor de los deportistas, brinda un gran aporte a los profesionales encargados de la preparación deportiva, pues la planificación de las actividades estará direccionada a corregir o establecer un patrón de movimiento óptimo que permita beneficiar al deportista al momento de generar una respuesta motriz en una situación específica del deporte que se practica.

Centro de gravedad

Según (Hernández, 1999) la gravedad tiene gran influencia y accionar sobre el ser humano y cada uno de los segmentos corporales del mismo, es posible ubicar el centro de gravedad de todo el cuerpo y también ubicar el centro de gravedad en cada segmento corporal. Existen características específicas de cada persona que condicionan la ubicación del centro de gravedad, tales como el peso, la talla y las características morfológicas. Haciendo referencia al punto de localización del centro de gravedad, se expresa que su ubicación se encuentra aproximadamente desde el suelo a una distancia del 66 por ciento de la talla de la persona.

El centro de gravedad en el ser humano se ve afectado por varios factores corporales, de manera más notoria en la realización de un gesto técnico, pues en cada movimiento que realiza, su centro de gravedad también varía. Existen diversas maneras de localizar el centro de gravedad en todo el cuerpo y en un segmento corporal específico, pero esto se encuentra condicionado por las características propias de cada persona. El centro de gravedad se encuentra comprendido como el centro de equilibrio del ser humano.

Acorde a (García, 2014) el centro de gravedad es el lugar de aplicación de todas las fuerzas que resultan de la gravedad y están en acción sobre el cuerpo. El centro de gravedad permite analizar el equilibrio del cuerpo humano, ya sea que se encuentre en movimiento o sin realizar ninguna acción motriz.

La gravedad ejerce una fuerza de acción notoria sobre el ser humano, por tal motivo cada una de las acciones que se realizan tiene un esquema de movimiento diferente, el mismo que posibilita mantener un equilibrio al realizar un movimiento específico. En el campo deportivo el centro de gravedad está en constante cambio de ubicación, debido a las acciones técnicas propias de cada deporte. La postura corporal en diferentes momentos se encuentra de manera dinámica o estática, al igual que el centro de gravedad.

El salto vertical

El salto vertical en el fútbol es una acción que tiende a repetirse en muchas ocasiones en los entrenamientos y en el transcurso de un encuentro deportivo, por tal motivo es importante conocer las principales características motrices del cuerpo al momento de realizar dicha acción.

El salto vertical hace referencia a recorrer una distancia en la que el cuerpo lleva una trayectoria perpendicular al plano horizontal. Acorde a (Cabezas, 2016) el salto vertical comprende cuatro fases en las que el sistema muscular realiza diversas

contracciones. En la primera fase la persona realiza un movimiento de descenso de forma vertical, flexionando las rodillas y la cadera; la segunda fase comprende el momento de impulso, la tercera fase el momento de vuelo y la cuarta fase la finalización del movimiento con el aterrizaje. Es importante conocer cómo se desplaza el centro de gravedad al inicio y la finalización del movimiento.

El salto vertical está conformado por una estructura de movimiento totalmente sincronizado, donde todo el cuerpo entra en acción para poder controlar los segmentos corporales en cada una de las fases de movimiento. El salto vertical tanto en el fútbol como en otras disciplinas, depende de factores y capacidades que se van desarrollando a lo largo de la vida con un entrenamiento específico. En el gesto técnico del cabeceo el poder realizar un correcto salto de forma vertical para poder ganar la posesión del balón, representa una gran ventaja; son varias las acciones técnicas en las que interviene el salto vertical, por tal motivo el estudio de esta acción motriz por medio del análisis biomecánico brinda información valiosa a los expertos en la preparación deportiva. Cabe destacar que, en la biomecánica, para poder analizar la distancia que recorre el cuerpo en el salto vertical hasta llegar al punto máximo antes de empezar la fase de aterrizaje, se debe tomar en cuenta el centro de gravedad. El centro de masa o centro de gravedad hace referencia al punto en el cual actúa la fuerza de la gravedad y por ende es el lugar donde el cuerpo se encuentra en equilibrio. Los seres humanos no gozan de una simetría estandarizada, por tal motivo, la ubicación del centro de gravedad varía en torno a cada individuo y sus características anatómicas.

En consideración al análisis biomecánico del salto vertical, (García-López & Peleteiro, 2005) menciona que el indicador de eficacia de este salto es alcanzar la mayor altura posible del centro de gravedad en relación al plano horizontal en el que se encuentra el individuo previo al movimiento. El salto vertical está en dependencia de la altura inicial del centro de gravedad antes de que haya partido del suelo, y de la altura

máxima que consigue el mismo en la fase vuelo, tomando en cuenta que existen otras variables determinantes para que el centro de gravedad consiga una altura máxima al estar el individuo suspendido en el aire. Estas variables son la velocidad con la que realiza el despegue, relacionando directamente con la fuerza que imprime el sujeto contra el suelo al momento de realizar la fase de impulso.

En el fútbol el salto vertical forma parte de las acciones motrices de mayor realización, donde las capacidades condicionantes del ser humano se manifiestan de manera explosiva, tal es el caso de la fuerza y la velocidad. Existen varios estudios que abarcan el análisis del salto en diferentes deportes, a consideración de que puede determinarse como un indicador en la detección de posibles talentos, al comparar la distancia recorrida del centro de gravedad en la ejecución del salto dentro de un grupo determinado de deportistas.

Software de análisis de movimiento (Kinovea)

Según (Javier Bermejo & José Palao, 2012) los softwares de análisis de movimiento brindan la posibilidad de estudiar el accionar motriz de un gesto técnico deportivo, tal es el caso que se puede realizar un análisis de las cualidades de estos gestos técnicos o también obtener valores numéricos. Dentro de lo cualitativo da la posibilidad de describir una acción bajo parámetros de estudio específicos, por el contrario, en lo cuantitativo los valores numéricos se prestan para poder realizar diversos análisis con un mayor certeza y precisión. Este software (Kinovea) analiza un momento determinado de espacio y tiempo mientras el deportista realiza una acción motriz técnica.

El avance tecnológico presenta diferentes recursos y herramientas necesarios para el desarrollo de la investigación, y gracias a los programas de interacción digital es posible estudiar el comportamiento del ser humano en un espacio y tiempo determinado. El uso de un software Kinovea para el análisis de movimiento se presenta

como un recurso indispensable momento de obtener variables medibles, las mismas que son de gran utilidad para conocer la ubicación postural de una persona.

Como menciona (Bonilla & Alfonso, 2012) el software Kinovea puede ser empleado en todo lo que refiere a conocer el movimiento, el ritmo y la coordinación de una acción específica, por medio de filmaciones y gracias a las herramientas que presenta este software, es posible analizar el material multimedia para obtener ángulos, trayectorias, ubicación en coordenadas, etc. Kinovea es un recurso de gran utilidad en el campo deportivo, pues es necesario para varios profesionales en el deporte, tales como entrenadores, analistas deportivos, médicos y entre otros expertos en investigación deportiva.

El programa de análisis de movimiento Kinovea, facilita por medio de un archivo multimedia (video) parametrizar y obtener medidas de la ubicación postural en un movimiento determinado. El análisis biomecánico se ha convertido en una herramienta que no solo aporta a los profesionales en el ámbito deportivo, pues tiene varias aplicaciones que permiten trabajar en otros campos de especialización en relación al análisis de un movimiento.

Biomecánica aplicada al fútbol

Según (Luhtanen, 2004) las técnicas biomecánicas pueden ser utilizadas en cualquier deporte, y en el fútbol en particular, para definir las características de las destrezas, con la finalidad de mejorar el entendimiento acerca de la efectividad mecánica de su ejecución y para identificar los factores que subyacen al rendimiento exitoso. El conocimiento y entendimiento pueden ayudar a mejorar el aprendizaje y el rendimiento de estas destrezas.

Son varias las destrezas que protagonizan el rendimiento de los deportistas en el fútbol, así también son varios los gestos técnicos que pueden llegar a ser analizados mediante la aplicación de la biomecánica, pues cada una de las acciones técnicas tiene

una estructura de movimiento diferente. Dentro de la práctica deportiva del fútbol se puede tomar en cuenta las diversas magnitudes que pueden ser medidas, en base a estudios o pruebas previamente establecidas o de índole experimental.

Está presente otro factor de considerable incidencia en la práctica del fútbol, esto se hace referencia a la indumentaria utilizada por los deportistas. Puede ser el calzado, las canilleras u otro tipo de artículo con el cual se lleve a cabo la práctica deportiva. La relación que existe entre el deportista y la equipación con la cual realiza la actividad, llega a ser un factor de análisis primordial en el accionar motriz del jugador, ya que existe una gran variación en como efectúa las diversas acciones técnicas en una situación determinada. En muchos de los casos los deportistas tienden a sufrir de lesiones, por no contar con la indumentaria adecuada y facilitar la ejecución de movimientos oportunos.

Según (Luhtanen, 2004) el análisis biomecánico del fútbol debería enfocarse en diferentes aspectos del juego:

- Para proveer herramientas de diagnóstico en la evaluación del rendimiento (destrezas y movimientos básicos) en el fútbol
- Para proveer herramientas de diagnóstico en la evaluación de las lesiones asociadas con las actividades del fútbol.
- Para proveer recomendaciones acerca del entrenamiento, la enseñanza y los métodos de entrenamiento para la mejora del rendimiento.
- Para hacer recomendaciones acerca de los factores relacionados al rendimiento y a la seguridad (relaciones entre jugadores, movimiento y ambiente)
- Para hacer recomendaciones para la prevención de lesiones en el fútbol y para evaluar los métodos terapéuticos utilizados en el tratamiento de las lesiones.

Capítulo III

Metodología de la investigación

Tipo de investigación

La presente investigación está fundamentada en base a un enfoque de investigación mixto, tomando en cuenta que se realiza un estudio de campo, para tener una relación directa con el objeto de estudio.

El enfoque cuantitativo aborda temas como mediciones, recolección y análisis de datos mediante la aplicación del software Kinovea y el software estadístico IBM SPSS, por otro lado, el enfoque cualitativo se presenta al analizar la ejecución del gesto técnico del cabeceo e interpretar los resultados obtenidos de cada una de las variables.

La utilización de estos dos enfoques de investigación, permite que se pueda manejar la información de manera más flexible y direccionada a los objetivos del proyecto.

Los métodos utilizados en los proyectos son el método analítico e hipotético-deductivo. El analítico en relación a conocer todo lo referente a las características principales del gesto técnico del cabeceo en el fútbol y las fases de ejecución del mismo. El hipotético-deductivo es empleado mediante la observación directa del objeto de estudio, la relación de sus variables y la comparación interpretativa de las mismas, con la finalidad de conocer si existe una variación postural en la ejecución del gesto técnico realizado por jugadores de alto rendimiento y jugadores de categorías formativas del club.

El diseño que se utiliza es transversal porque la investigación es realizada en un solo momento determinado, con la finalidad de conocer parámetros puntuales en relación a la ubicación postural de los jugadores en la ejecución del gesto técnico del cabeceo.

Población y muestra

Población

La población total es de 37 jugadores, la misma que está conformada por 7 jugadores de alto rendimiento (en una edad comprendida entre 25 a 31 años) y 30 jugadores de las categorías formativas (categoría sub 16 a categoría sub 18) del Club Deportivo “Rumiñahui”.

Marco General: Jugadores de fútbol.

Marco Específico: Jugadores de alto rendimiento y de categoría formativa.

Muestra

Al ser una población de número reducido, la muestra es igual a la población.

Tabla 3

Lista de jugadores de alto rendimiento

N°	Nombres	Edad	Estatura (m)	Posición
1	Quillupangui Venegas Carlos Lius	31	170	Mediocampista
2	Medina Alarcón Henry patricio	28	1,69	Mediocampista
3	Delgado Arroyo Jimmy Michael	30	1,69	Delantero
4	Maldonado Rueda Isaac Eduardo	28	1,70	Delantero
5	Minda García Erick Paul	30	1,70	Defensa
6	Quintanilla Ribadeneria Diego Mauricio	30	1,72	Mediocampista
7	Cortez Viveros Hugo Franklin	25	1,78	Defensa

Tabla 4

Lista de jugadores de categorías formativas

N°	Nombres	Edad	Estatura (m)	Posición
1	Quillupangui Uto Marlon Andrés	15	1,65	Defensa
2	Guevara Zapata Washinton Gustavo	15	1,60	Defensa

N°	Nombres	Edad	Estatura (m)	Posición
3	Guanopatin Yazan Ariel Patricio	15	1,68	Defensa
4	Toapanta Díaz Joan Leonardo	16	1,65	Mediocampista
5	Pilicita Socasi Brayan Ernesto	15	1,70	Mediocampista
6	Castro Loor Manuel Alejandro	16	1,72	Defensa
7	Toral Escobar Lino Andres	16	1,75	Defensa
8	Toapanta Chicaiza Bryan Andres	15	1,78	Delantero
9	Altamirano Carua Kevin Eduardo	18	1,70	Defensa
10	Vivar Molina Brandon Alexander	15	1,72	Defensa
11	Huilcaloma Taguada Klever Alexis	15	1,65	Mediocampista
12	Naranjo Peralta Alan Esteban	16	1,67	Mediocampista
13	Soto Gualotuña Marvin Gabriel	16	1,65	Defensa
14	Gallo Muñoz Danny Leyser	15	1,64	Mediocampista
15	Illigachi Cordoba Lenin Jampier	15	1,63	Mediocampista
16	Suntaxi Llumiquinga Bryan José	15	1,68	Delantero
17	Cubero Oña Gabriel Alejandro	16	1,65	Delantero
18	Acurio Chica Marco Vinicio	16	1,74	Mediocampista
19	Lopez Luna Johann Ariel	15	1,72	Defensa
20	Clavijo Tapia Dilan Matias	17	1,65	Defensa
21	Moncayo Inaquiza Alex Dario	17	1,66	Mediocampista
22	Caiza Oliva José David	16	1,69	Mediocampista
23	Tingo Changoluisa Emerson Marcelo	17	1,78	Defensa
24	Hinojosa Moreno Jorge Sebastian	17	1,75	Defensa
25	Cadena Toapanta Jorge Sebastian	16	1,68	Delantero
26	Moreno Tasiguano Robinson	17	1,66	Delantero
27	Itas Asimbaya Cristian David	17	1,64	Defensa
28	Vargas Pilicita Dennis Hernan	16	1,73	Defensa
29	Rivera Gomez Walter Polo	18	1,70	Mediocampista
30	Altamirano Guanochanga Yeison Aldair	17	1,64	Delantero

Instrumentos de la investigación

Investigación documental, permitiendo ubicar fuentes de información bibliográfica sobre las fases de la ejecución del gesto técnico del cabeceo y la biomecánica.

Fichas de información, para recolectar datos generales de los jugadores.

Grabación de videos de cada uno de los jugadores, realizando la ejecución del gesto técnico del cabeceo.

Análisis corporal con el programa Kinovea para obtener datos verídicos sobre las variables de medición del estudio biomecánico.

Análisis estadístico con el programa IBM SPSS para analizar y comprar los datos obtenidos de las variables medibles en el cabeceo.

Recolección de la información

Se procederá a llenar una ficha de información con los datos generales de cada uno de los jugadores que serán parte del análisis biomecánico.

Para la recolección de la información se procede a la grabación de videos en la ejecución del gesto técnico del cabeceo tanto a deportistas de alto rendimiento como de categorías formativas.

Mediante el programa Kinovea se analiza las variables biomecánicas del gesto técnico del cabeceo, para poder generar datos medibles.

Tratamiento y análisis estadístico de los datos

Los datos generados de cada una de las variables medibles mediante el software Kinovea, serán trasladados al programa de hojas de cálculo Excel, ayudando a la organización y almacenamiento de los mismos.

Posterior a la organización de los datos, se procederá al procesamiento de los mismos, utilizando el software estadístico SPSS, con la finalidad de crear tablas, que

permitan contar con la información adecuada para realizar el proceso de análisis e interpretación de resultados.

Para realizar el análisis comparativo de los datos en relación a cada una de las variables establecidas se utilizará la prueba U de Mann-Whitney, con la finalidad conocer el grado de significancia en su comparación.

Capítulo IV

Análisis y tabulación de resultados

Desarrollo

La recolección de la información para la presente investigación se lleva a cabo del 20 al 25 de marzo del año 2021, después de realizar el acercamiento y contar con una autorización, para grabar los videos a los deportistas de alto rendimiento y a los jugadores de categorías formativas, en las instalaciones deportivas del Club Deportivo Rumiñahui.

Para la grabación de los videos se estandarizaron medidas en relación a la ubicación de la cámara y la delimitación de la zona en la que se realiza el cabeceo. La cámara se encuentra a 5,70 metros de distancia de la zona de ejecución del gesto técnico, la misma que tiene una delimitación de 1,50 x 1,50 metros.

Los videos se analizan desde el plano sagital derecho de los jugadores, por tal motivo los puntos de referencia para el análisis son ubicados en los segmentos del plano corporal ya mencionado.

Las variables biomecánicas, son las que se presentan a continuación con cada uno de sus puntos de referencia ubicados en los jugadores, para que posteriormente sirvan de guía al momento de realizar el análisis en el software Kinovea:

Ángulo de flexión de rodilla (fase de impulso). Los puntos de referencia ubicados son la espina iliaca antero superior, epicóndilo lateral derecho del fémur y maléolo lateral externo del tobillo.

Figura 5

Ángulo de flexión de rodilla (fase de impulso)



Ángulo corporal (fase de vuelo). Los puntos de referencia ubicados, son el hueso parietal del cráneo, epicóndilo lateral derecho del fémur y maléolo lateral externo del tobillo.

Figura 6

Ángulo corporal (fase de vuelo)



Ángulo de flexión de rodilla (fase de impacto). Los puntos de referencia ubicados, son la espina iliaca antero superior, epicóndilo lateral derecho del fémur y maléolo lateral externo del tobillo.

Figura 7

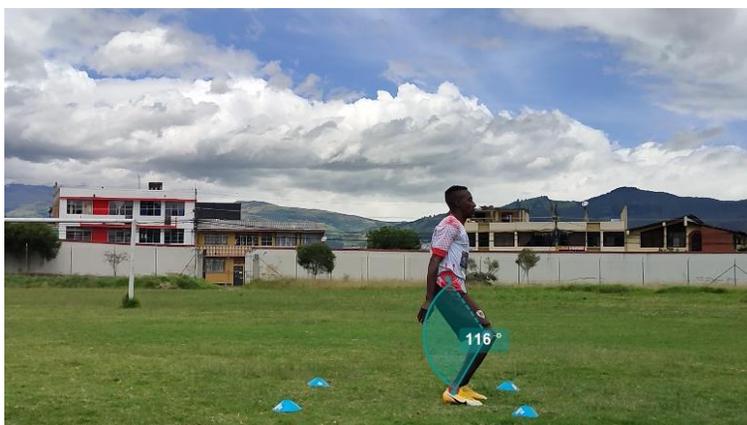
Ángulo de flexión de rodilla (fase de impacto)



Ángulo de flexión de rodilla (fase de recuperación). Los puntos de referencia ubicados, son la espina iliaca antero superior, epicóndilo lateral derecho del fémur y maléolo lateral externo del tobillo.

Figura 8

Ángulo de flexión de rodilla (fase de recuperación)



Distancia del suelo al centro de masa (fase de vuelo). Los puntos de referencia ubicados, son el centro de masa en el cuerpo y el plano horizontal de proyección (suelo).

Figura 9

Distancia del suelo al centro de masa (fase de vuelo)



Distancia del suelo a la punta del pie derecho (fase de vuelo). Los puntos de referencia ubicados, son la punta del pie derecho y el plano horizontal de proyección (suelo).

Figura 10

Distancia del suelo a la punta del pie derecho (fase de vuelo)



Análisis de las variables medibles

En las siguientes tablas se muestran los resultados obtenidos al realizar el análisis de los estadísticos descriptivos (media, desviación estándar, mínimo, máximo, varianza y error estándar de la media) de las variables biomecánicas previamente establecidas.

Se realizó la prueba U de Mann-Whitney para saber el nivel de significancia que existe al comparar los dos grupos de jugadores e identificar si presentan diferencias significativas en las variables medibles obtenidas.

Estatura de los jugadores

Tabla 5

Estatura de jugadores de alto rendimiento

Estadísticos		
Análisis descriptivo de la estatura de jugadores de alto rendimiento		
N	Válido	7
	Perdidos	0
Media		171,14
Error estándar de la media		1,204
Desviación estándar		3,185
Varianza		10,143
Mínimo		169
Máximo		178

Análisis. La tabla presenta descriptores estadísticos de la estatura (cm) de los jugadores de alto rendimiento. La estatura está comprendida entre un máximo de 178 cm y un mínimo de 169cm, existiendo una diferencia de 9 cm. y un promedio de 171,14 cm. La desviación de la estatura de los jugadores de alto rendimiento con respecto a su promedio es de 3,185 cm.

Tabla 6

Estatura de jugadores de categorías formativas

Estadísticos		
Análisis descriptivo de la estatura de jugadores de categorías formativas		
N	Válido	30
	Perdidos	0

Media	168,53
Error estándar de la media	,857
Desviación estándar	4,696
Varianza	22,051
Mínimo	160
Máximo	178

Análisis. La tabla presenta descriptores estadísticos de la estatura (cm) de los jugadores de categorías formativas. La estatura está comprendida entre un máximo de 178 cm. y un mínimo de 160 cm., existiendo una diferencia de 18 cm y un promedio de 168,53 cm. La desviación de la estatura de los jugadores de categorías formativas con respecto a su media es de 4,696 cm.

Análisis del ángulo de flexión de rodilla de jugadores de alto rendimiento y categorías formativas (fase de impulso)

Tabla 7

Ángulo de flexión de rodilla (fase de impulso) de jugadores de alto rendimiento

N°	Nombre	Ángulo Flex. Rodilla (Fase de impulso)
1	Quillupangui Venegas Carlos Luis	98°
2	Medina Alarcón Henry Patricio	110°
3	Delgado Arroyo Jimmy Michael	114°
4	Maldonado Rueda Isaac Eduardo	107°
5	Minda Garcia Erick Paul	98°
6	Quintanilla Ribadeneria Diego Mauricio	119°
7	Cortez Viveros Hugo Franklin	118°

Tabla 8

Análisis descriptivo del ángulo flexión de rodilla en jugadores de alto rendimiento (fase de impulso)

N	Válido	7
	Perdidos	0
Media		109,14
Error estándar de la media		3,284
Desviación estándar		8,688
Varianza		75,476
Mínimo		98
Máximo		119

Análisis. La tabla presenta descriptores estadísticos del ángulo de flexión de rodilla (°) en jugadores de alto rendimiento (fase de impulso). El grado de amplitud del ángulo de flexión de rodilla (fase de impulso), está comprendido entre un máximo de 119° y un mínimo de 98°, existiendo una diferencia de 21° y un promedio de 109,14°. La desviación del grado de amplitud del ángulo de flexión de rodilla (fase de impulso), con respecto a su media es de 8,688° en promedio.

Tabla 9

Ángulo de flexión de rodilla en jugadores de categorías formativas (fase de impulso)

N°	Nombre	Ángulo Flex. Rodilla (fase de impulso)
1	Quillupangui Uto Marlon Andres	136°
2	Guevara Zapata Washinton Gustavo	128°
3	Guanopatin Yazan Ariel Patricio	133°
4	Toapanta Díaz Joan Leonardo	121°
5	Pilicita Socasi Brayan Ernesto	114°
6	Castro Loor Manuel Alejandro	118°
7	Toral Escobar Lino Andres	123°
8	Toapanta Chicaiza Bryan Andres	135°
9	Altamirano Carua Kevin Eduardo	123°
10	Vivar Molina Brandon Alexander	95°
11	Huilcaloma Taguada Klever Alexis	106°
12	Naranjo Peralta Alan Esteban	102°
13	Soto Gualotuña Marvin Gabriel	111°

N°	Nombre	Ángulo Flex. Rodilla (fase de impulso)
14	Gallo Muñoz Danny Leyser	108°
15	Illigachi Cordoba Lenin Jampier	119°
16	Suntaxi Llumiquinga Bryan Jose	134°
17	Cubero Oña Gabriel Alejandro	106°
18	Acurio Chica Marco Vinicio	125°
19	Lopez Luna Johann Ariel	98°
20	Clavijo Tapia Dilan Matias	108°
21	Moncayo Inaquiza Alex Dario	112°
22	Caiza Oliva José David	103°
23	Tingo Changoluisa Emerson Marcelo	131°
24	Hinojosa Moreno Jorge Sebastian	113°
25	Cadena Toapanta Jorge Sebastian	112°
26	Moreno Tasiguano Robinson	110°
27	Itas Asimbaya Cristian David	128°
28	Vargas Pilicita Dennis Hernan	130°
29	Rivera Gomez Walter Polo	125°
30	Altamirano Guanochanga Yeison Aldair	113°

Tabla 10

Análisis descriptivo del ángulo de flexión de rodillas en jugadores de categorías formativas (fase de impulso)

Estadísticos		
N	Válido	30
	Perdidos	0
Media		117,33
Error estándar de la media		2,117
Desviación estándar		11,598
Varianza		134,506
Mínimo		95
Máximo		136

Análisis. La tabla presenta descriptores estadísticos del ángulo de flexión de rodilla (°) en jugadores de categorías formativas (fase de impulso). El grado de amplitud del ángulo de flexión de rodilla (fase de impulso), está comprendido entre un máximo de 136° y un mínimo de 95°, existiendo una diferencia de 41° y un promedio de 117,33°. La desviación del grado de amplitud del ángulo de flexión de rodilla (fase de impulso), con respecto a su media es de 11,598° en promedio.

Análisis comparativo del ángulo de flexión de rodilla (fase de impulso), entre jugadores de alto rendimiento y categorías formativas

Tabla 11

Prueba de U de Mann-Whitney del ángulo de flexión de rodilla en la fase de impulso

Estadísticos de contraste^a	
	Ángulo de flexión de rodilla en la fase de impulso.
U de Mann-Whitney	64,000
W de Wilcoxon	92,000
Z	-1,591
Sig. asintót. (bilateral)	,112
Sig. exacta [2*(Sig. unilateral)]	,118 ^b
a. Variable de agrupación: Categoría	
b. No corregidos para los empates.	

Interpretación. La tabla presenta el grado de significancia de la comparación del ángulo de flexión de rodilla (fase de impulso) entre jugadores de alto rendimiento y categorías formativas. Siendo este valor de 0,112 que es mayor a 0,050 dando como resultado que no hay una diferencia significativa en la variable analizada entre estos dos grupos muestrales.

Análisis del ángulo corporal de jugadores de alto rendimiento y categorías formativas (fase de vuelo)

Tabla 12

Ángulo corporal de jugadores de alto rendimiento (fase de vuelo)

N°	Nombre	Ángulo Corporal (fase de vuelo)
1	Quillupangui Venegas Carlos Lius	106°
2	Medina Alarcón Henry Patricio	106°
3	Delgado Arroyo Jimmy Michael	102°
4	Maldonado Rueda Isaac Eduardo	106°
5	Minda Garcia Erick Paul	132°
6	Quintanilla Ribadeneria Diego Mauricio	136°
7	Cortez Viveros Hugo Franklin	102°

Tabla 13

Análisis descriptivo del ángulo corporal en jugadores de alto rendimiento (fase de vuelo)

Estadísticos		
N	Válido	7
	Perdidos	0
Media		112,86
Error estándar de la media		5,518
Desviación estándar		14,599
Varianza		213,143
Mínimo		102
Máximo		136

Análisis. La tabla presenta descriptores estadísticos del ángulo corporal (°) en jugadores de alto rendimiento (fase de vuelo). El grado de amplitud del ángulo corporal (fase de vuelo), está comprendido entre un máximo de 136° y un mínimo de 102°, existiendo una diferencia de 34° y un promedio de 117,33°. La desviación del grado de amplitud del ángulo corporal (fase de vuelo), con respecto a su media es de 14,599° en promedio.

Tabla 14*Ángulo corporal en jugadores de categorías formativas (fase de vuelo)*

N°	Nombre	Ángulo Corporal (fase de vuelo)
1	Quillupangui Uto Marlon Andres	122°
2	Guevara Zapata Washinton Gustavo	112°
3	Guanopatin Yazan Ariel Patricio	135°
4	Toapanta Díaz Joan Leonardo	130°
5	Pilicita Socasi Brayan Ernesto	134°
6	Castro Loor Manuel Alejandro	131°
7	Toral Escobar Lino Andres	104°
8	Toapanta Chicaiza Bryan Andres	130°
9	Altamirano Carua Kevin Eduardo	121°
10	Vivar Molina Brandon Alexander	126°
11	Huilcaloma Taguada Klever Alexis	115°
12	Naranjo Peralta Alan Esteban	133°
13	Soto Gualotuña Marvin Gabriel	107°
14	Gallo Muñoz Danny Leyser	110°
15	Illigachi Cordoba Lenin Jampier	107°
16	Suntaxi Llumiquinga Bryan Jose	103°
17	Cubero Oña Gabriel Alejandro	83°
18	Acurio Chica Marco Vinicio	143°
19	Lopez Luna Johann Ariel	111°
20	Clavijo Tapia Dilan Matias	111°
21	Moncayo Inaquiza Alex Dario	128°
22	Caiza Oliva José David	113°
23	Tingo Changoluisa Emerson Marcelo	124°
24	Hinojosa Moreno Jorge Sebastian	155°
25	Cadena Toapanta Jorge Sebastian	130°
26	Moreno Tasiguano Robinson	136°
27	Itas Asimbaya Cristian David	134°
28	Vargas Pilicita Dennis Hernan	135°
29	Rivera Gomez Walter Polo	105°

N°	Nombre	Ángulo Corporal (fase de vuelo)
30	Altamirano Guanochanga Yeison Aldair	114°

Tabla 15

Análisis descriptivo del ángulo corporal (fase de vuelo) de jugadores de categorías formativas

Estadísticos		
N	Válido	30
	Perdidos	0
Media		121,40
Error estándar de la media		2,716
Desviación estándar		14,876
Varianza		221,283
Mínimo		83
Máximo		155

Análisis. La tabla presenta descriptores estadísticos del ángulo corporal (°) en jugadores de categorías formativas (fase de vuelo). El grado de amplitud del ángulo corporal (fase de vuelo), está comprendido entre un máximo de 155° y un mínimo de 83°, existiendo una diferencia de 72° y un promedio de 121,40°. La desviación del grado de amplitud del ángulo corporal (fase de vuelo), con respecto a su media es de 14,876° en promedio.

Análisis comparativo del ángulo corporal (fase de vuelo), entre jugadores de alto rendimiento y categorías formativas

Tabla 16

Prueba de U de Mann-Whitney del ángulo corporal en la fase de vuelo

Estadísticos de contraste ^a	
	Ángulo de flexión corporal en la fase de vuelo.
U de Mann-Whitney	63,500

Estadísticos de contraste^a	
W de Wilcoxon	91,500
Z	-1,611
Sig. asintót. (bilateral)	,107
Sig. exacta [2*(Sig. unilateral)]	,109 ^b
a. Variable de agrupación: Categoría	
b. No corregidos para los empates.	

Interpretación. La tabla presenta el grado de significancia de la comparación del ángulo corporal (fase de vuelo) entre jugadores de alto rendimiento y categorías formativas. Siendo este valor de 0,107 que es mayor a 0,050 dando como resultado que no hay una diferencia significativa en la variable analizada entre estos dos grupos muestrales.

Análisis del ángulo de flexión de rodilla en jugadores de alto rendimiento y categorías formativas (fase de impacto)

Tabla 17

Ángulo de flexión de rodilla en jugadores de alto rendimiento (fase de impacto)

N°	Nombre	Ángulo Flex. Rodilla (fase de impacto)
1	Quillupangui Venegas Carlos Lius	110°
2	Medina Alarcón Henry Patricio	155°
3	Delgado Arroyo Jimmy Michael	121°
4	Maldonado Rueda Isaac Eduardo	89°
5	Minda Garcia Erick Paul	74°
6	Quintanilla Ribadeneria Diego Mauricio	75°
7	Cortez Viveros Hugo Franklin	99°

Tabla 18

Análisis descriptivo del ángulo de flexión de rodilla en jugadores de alto rendimiento (fase de impacto)

Estadísticos

N	Válido	7
	Perdidos	0
Media		103,29
Error estándar de la media		10,816
Desviación estándar		28,617
Varianza		818,905
Mínimo		74
Máximo		155

Análisis. La tabla presenta descriptores estadísticos del ángulo de flexión de rodilla (°) en jugadores de alto rendimiento (fase de impacto). El grado de amplitud del ángulo de flexión de rodilla (fase de impacto), está comprendido entre un máximo de 155° y un mínimo de 74°, existiendo una diferencia de 81° y un promedio de 103,29°. La desviación del grado de amplitud del ángulo de flexión de rodilla (fase de impacto), con respecto a su media es de 28,617° en promedio.

Tabla 19

Ángulo de flexión de rodilla en jugadores de categorías formativas (fase de impacto)

N°	Nombre	Ángulo Flex. Rodilla (fase de impacto)
1	Quillupangui Uto Marlon Andres	149°
2	Guevara Zapata Washinton Gustavo	54°
3	Guanopatin Yazan Ariel Patricio	43°
4	Toapanta Díaz Joan Leonardo	87°
5	Pilicita Socasi Brayan Ernesto	150°
6	Castro Loor Manuel Alejandro	142°
7	Toral Escobar Lino Andres	115°
8	Toapanta Chicaiza Bryan Andres	115°
9	Altamirano Carua Kevin Eduardo	141°
10	Vivar Molina Brandon Alexander	149°

N°	Nombre	Ángulo Flex. Rodilla (fase de impacto)
11	Huilcaloma Taguada Klever Alexis	124°
12	Naranjo Peralta Alan Esteban	85°
13	Soto Gualotuña Marvin Gabriel	87°
14	Gallo Muñoz Danny Leyser	94°
15	Illigachi Cordoba Lenin Jampier	47°
16	Suntaxi Llumiquinga Bryan Jose	78°
17	Cubero Oña Gabriel Alejandro	128°
18	Acurio Chica Marco Vinicio	64°
19	Lopez Luna Johann Ariel	98°
20	Clavijo Tapia Dilan Matias	103°
21	Moncayo Inaquiza Alex Dario	159°
22	Caiza Oliva José David	93°
23	Tingo Changoluisa Emerson Marcelo	88°
24	Hinojosa Moreno Jorge Sebastian	72°
25	Cadena Toapanta Jorge Sebastian	137°
26	Moreno Tasiguano Robinson	149°
27	Itas Asimbaya Cristian David	48°
28	Vargas Pilicita Dennis Hernan	113°
29	Rivera Gomez Walter Polo	140°
30	Altamirano Guanochanga Yeison Aldair	80°

Tabla 20

Análisis descriptivo del ángulo de flexión de rodilla en jugadores de categorías formativas (fase de impacto)

Estadísticos		
N	Válido	30
	Perdidos	0
Media		104,40
Error estándar de la media		6,401
Desviación estándar		35,058

Varianza	1229,076
Mínimo	43
Máximo	159

Análisis. La tabla presenta descriptores estadísticos del ángulo de flexión de rodilla (°) en jugadores de categorías formativas (fase de impacto). El grado de amplitud del ángulo de flexión de rodilla (fase de impacto), está comprendido entre un máximo de 159° y un mínimo de 43°, existiendo una diferencia de 116° y un promedio de 104,40°. La desviación del grado de amplitud del ángulo de flexión de rodilla (fase de impacto), con respecto a su media es de 35,058° en promedio.

Análisis comparativo del ángulo de flexión de rodilla (fase de impacto), entre jugadores de alto rendimiento y categorías formativas

Tabla 21

Prueba de U de Mann-Whitney del ángulo de flexión de rodilla en la fase de impacto

Estadísticos de contraste^a	
	Ángulo de flexión de rodilla en la fase de impacto.
U de Mann-Whitney	103,000
W de Wilcoxon	131,000
Z	-,078
Sig. asintót. (bilateral)	,938
Sig. exacta [2*(Sig. unilateral)]	,955 ^b

a. Variable de agrupación: Categoría

b. No corregidos para los empates.

Interpretación. La tabla presenta el grado de significancia de la comparación del ángulo de flexión de rodilla (fase de impacto) entre jugadores de alto rendimiento y categorías formativas. Siendo este valor de 0,938 que es mayor a 0,050 dando como resultado que no hay una diferencia significativa en la variable analizada entre estos dos grupos muestrales.

Análisis del ángulo de flexión de rodilla en jugadores de alto rendimiento y categorías formativas (fase de recuperación)

Tabla 22

Ángulo de flexión de rodilla en jugadores de alto rendimiento (fase de recuperación)

N°	Nombre	Ángulo Flex. Rodilla (fase de recuperación)
1	Quillupangui Venegas Carlos Lius	91°
2	Medina Alarcón Henry Patricio	108°
3	Delgado Arroyo Jimmy Michael	114°
4	Maldonado Rueda Isaac Eduardo	109°
5	Minda Garcia Erick Paul	119°
6	Quintanilla Ribadeneria Diego Mauricio	112°
7	Cortez Viveros Hugo Franklin	116°

Tabla 23

Análisis descriptivo del ángulo de flexión de rodilla en jugadores de alto rendimiento (fase de recuperación)

Estadísticos		
N	Válido	7
	Perdidos	0
Media		109,86
Error estándar de la media		3,460
Desviación estándar		9,155
Varianza		83,810
Mínimo		91
Máximo		119

Análisis. La tabla presenta descriptores estadísticos del ángulo de flexión de rodilla (°) en jugadores de alto rendimiento (fase de recuperación). El grado de amplitud del ángulo de flexión de rodilla (fase de recuperación), está comprendido entre un máximo de 119° y un mínimo de 91°, existiendo una diferencia de 28° y un promedio de 109,86°.

La desviación del grado de amplitud del ángulo de flexión de rodilla (fase de recuperación), con respecto a su media es de $9,155^\circ$ en promedio.

Tabla 24

Ángulo de flexión de rodilla en jugadores de categorías formativas (fase de recuperación)

N°	Nombre	Ángulo Flex. Rodilla (fase de recuperación)
1	Quillupangui Uto Marlon Andres	132°
2	Guevara Zapata Washinton Gustavo	122°
3	Guanopatin Yazan Ariel Patricio	126°
4	Toapanta Díaz Joan Leonardo	119°
5	Pilicita Socasi Brayan Ernesto	123°
6	Castro Loor Manuel Alejandro	132°
7	Toral Escobar Lino Andres	129°
8	Toapanta Chicaiza Bryan Andres	140°
9	Altamirano Carua Kevin Eduardo	116°
10	Vivar Molina Brandon Alexander	103°
11	Huilcaloma Taguada Klever Alexis	117°
12	Naranjo Peralta Alan Esteban	107°
13	Soto Gualotuña Marvin Gabriel	96°
14	Gallo Muñoz Danny Leyser	123°
15	Illigachi Cordoba Lenin Jampier	121°
16	Suntaxi Llumiquinga Bryan Jose	116°
17	Cubero Oña Gabriel Alejandro	122°
18	Acurio Chica Marco Vinicio	105°
19	Lopez Luna Johann Ariel	107°
20	Clavijo Tapia Dilan Matias	106°
21	Moncayo Inaquiza Alex Dario	104°
22	Caiza Oliva José David	97°
23	Tingo Changoluisa Emerson Marcelo	135°
24	Hinojosa Moreno Jorge Sebastian	113°

N°	Nombre	Ángulo Flex. Rodilla (fase de recuperación)
25	Cadena Toapanta Jorge Sebastian	132°
26	Moreno Tasiguano Robinson	138°
27	Itas Asimbaya Cristian David	104°
28	Vargas Pilicita Dennis Hernan	131°
29	Rivera Gomez Walter Polo	118°
30	Altamirano Guanochanga Yeison Aldair	124°

Tabla 25

Análisis descriptivo del ángulo de flexión de rodilla en jugadores de categorías formativas (fase de recuperación)

Estadísticos		
N	Válido	30
	Perdidos	0
Media		118,60
Error estándar de la media		2,239
Desviación estándar		12,266
Varianza		150,455
Mínimo		96
Máximo		140

Análisis. La tabla presenta descriptores estadísticos del ángulo de flexión de rodilla (°) en jugadores de categorías formativas (fase de recuperación). El grado de amplitud del ángulo de flexión de rodilla (fase de recuperación), está comprendido entre un máximo de 140° y un mínimo de 96°, existiendo una diferencia de 44° y un promedio de 118,60°. La desviación del grado de amplitud del ángulo de flexión de rodilla (fase de recuperación), con respecto a su media es de 12,266° en promedio.

Análisis comparativo del ángulo de flexión de rodilla (fase de recuperación), entre jugadores de alto rendimiento y categorías formativas

Tabla 26

Prueba de U de Mann-Whitney del ángulo de flexión de rodilla en la fase de recuperación

Estadísticos de contraste^a	
	Ángulo de flexión de rodilla en la fase de recuperación.
U de Mann-Whitney	62,500
W de Wilcoxon	90,500
Z	-1,649
Sig. asintót. (bilateral)	,099
Sig. exacta [2*(Sig. unilateral)]	,100 ^b
a. Variable de agrupación: Categoría	
b. No corregidos para los empates.	

Interpretación. La tabla presenta el grado de significancia de la comparación del ángulo de flexión de rodilla (fase de recuperación) entre jugadores de alto rendimiento y categorías formativas. Siendo este valor de 0,099 que es mayor a 0,050 dando como resultado que no hay una diferencia significativa en la variable analizada entre estos dos grupos muestrales.

Análisis de la distancia del suelo al centro de masa en jugadores de alto rendimiento y categorías formativas (fase de vuelo)

Tabla 27

Distancia del suelo al centro de masa en jugadores de alto rendimiento (fase de vuelo)

N°	Nombre	Distancia Suelo - Centro de masa (fase de vuelo)
1	Quillupangui Venegas Carlos Lius	141 cm.
4	Medina Alarcón Henry Patricio	149 cm.

N°	Nombre	Distancia Suelo - Centro de masa (fase de vuelo)
5	Delgado Arroyo Jimmy Michael	138 cm.
6	Maldonado Rueda Isaac Eduardo	120 cm.
7	Minda Garcia Erick Paul	157 cm.
8	Quintanilla Ribadeneria Diego Mauricio	137 cm.
9	Cortez Viveros Hugo Franklin	164 cm.

Tabla 28

Análisis descriptivo de la distancia del suelo al centro de masa en jugadores de alto rendimiento (fase de vuelo)

Estadísticos		
N	Válido	7
	Perdidos	0
Media		143,71
Error estándar de la media		5,485
Desviación estándar		14,511
Varianza		210,571
Mínimo		120
Máximo		164

Análisis. La tabla presenta descriptores estadísticos de la distancia (cm) del suelo al centro de masa en jugadores de alto rendimiento (fase de vuelo). La distancia del suelo al centro de masa está comprendida entre un máximo de 164 cm. y un mínimo de 120 cm., existiendo una diferencia de 44 cm. y un promedio de 143,71 cm. La desviación de la distancia del suelo al centro de masa (fase de vuelo), con respecto a su media es de 14,511 cm. en promedio.

Tabla 29

Distancia del suelo al centro de masa en jugadores de categorías formativas (fase de vuelo)

N°	Nombre	Distancia Suelo - Centro de masa (fase de vuelo)
1	Quillupangui Uto Marlon Andres	120 cm.
2	Guevara Zapata Washinton Gustavo	131 cm.
3	Guanopatin Yazan Ariel Patricio	127 cm.
4	Toapanta Díaz Joan Leonardo	128 cm.
5	Pilicita Socasi Brayan Ernesto	130 cm.
6	Castro Loor Manuel Alejandro	147 cm.
7	Toral Escobar Lino Andres	139 cm.
8	Toapanta Chicaiza Bryan Andres	127 cm.
9	Altamirano Carua Kevin Eduardo	127 cm.
10	Vivar Molina Brandon Alexander	143 cm.
11	Huilcaloma Taguada Klever Alexis	142 cm.
12	Naranjo Peralta Alan Esteban	135 cm.
13	Soto Gualotuña Marvin Gabriel	138 cm.
14	Gallo Muñoz Danny Leyser	130 cm.
15	Illigachi Cordoba Lenin Jampier	140 cm.
16	Suntaxi Llumiquinga Bryan Jose	132 cm.
17	Cubero Oña Gabriel Alejandro	138 cm.
18	Acurio Chica Marco Vinicio	149 cm.
19	Lopez Luna Johann Ariel	143 cm.
20	Clavijo Tapia Dilan Matias	134 cm.
21	Moncayo Inaquiza Alex Dario	142 cm.
22	Caiza Oliva José David	132 cm.
23	Tingo Changoluisa Emerson Marcelo	139 cm.
24	Hinojosa Moreno Jorge Sebastian	141 cm.
25	Cadena Toapanta Jorge Sebastian	142 cm.
26	Moreno Tasiguano Robinson	152 cm.
27	Itas Asimbaya Cristian David	144 cm.
28	Vargas Pilicita Dennis Hernan	135 cm.

N°	Nombre	Distancia Suelo - Centro de masa (fase de vuelo)
29	Rivera Gomez Walter Polo	112 cm.
30	Altamirano Guanochanga Yeison Aldair	138 cm.

Tabla 30

Análisis descriptivo de la distancia del suelo al centro de masa en jugadores de categorías formativas (fase de vuelo)

Estadísticos		
N	Válido	30
	Perdidos	0
Media		135,90
Error estándar de la media		1,576
Desviación estándar		8,632
Varianza		74,507
Mínimo		112
Máximo		152

Análisis. La tabla presenta descriptores estadísticos de la distancia (cm) del suelo al centro de masa en jugadores de categorías formativas (fase de vuelo). La distancia del suelo al centro de masa está comprendida entre un máximo de 152 cm. y un mínimo de 112 cm., existiendo una diferencia de 40 cm. y un promedio de 135,90 cm. La desviación de la distancia del suelo al centro de masa (fase de vuelo), con respecto a su media es de 8,632 cm. en promedio.

Análisis comparativo de la distancia del suelo al centro de masa (fase de vuelo), entre jugadores de alto rendimiento y categorías formativas

Tabla 31

Prueba de U de Mann-Whitney de la distancia del suelo al centro de masa en la fase de vuelo

Estadísticos de contraste^a	
	Distancia del suelo al centro de masa.
U de Mann-Whitney	70,000
W de Wilcoxon	535,000
Z	-1,359
Sig. asintót. (bilateral)	,174
Sig. exacta [2*(Sig. unilateral)]	,185 ^b
a. Variable de agrupación: Categoría	
b. No corregidos para los empates.	

Interpretación. La tabla presenta el grado de significancia de la comparación de la distancia del suelo al centro de masa (fase de vuelo) entre jugadores de alto rendimiento y categorías formativas. Siendo este valor de 0,174 que es mayor a 0,050 dando como resultado que no hay una diferencia significativa en la variable analizada entre estos dos grupos muestrales.

Análisis de la distancia del suelo a la punta del pie derecho en jugadores de alto rendimiento y categorías formativas (fase de vuelo)

Tabla 32

Distancia del suelo a la punta del pie derecho en jugadores de alto rendimiento (fase de vuelo)

N°	Nombre	Distancia suelo - Punta del pie (fase de vuelo)
1	Quillupangui Venegas Carlos Lius	124 cm.
4	Medina Alarcón Henry Patricio	103 cm.

N°	Nombre	Distancia suelo - Punta del pie (fase de vuelo)
5	Delgado Arroyo Jimmy Michael	113 cm.
6	Maldonado Rueda Isaac Eduardo	102 cm.
7	Minda Garcia Erick Paul	105 cm.
8	Quintanilla Ribadeneria Diego Mauricio	98 cm.
9	Cortez Viveros Hugo Franklin	151 cm.

Tabla 33

Análisis descriptivo de la distancia del suelo a la punta del pie derecho en jugadores de alto rendimiento (fase de vuelo)

Estadísticos		
N	Válido	7
	Perdidos	0
Media		113,71
Error estándar de la media		7,023
Desviación estándar		18,581
Varianza		345,238
Mínimo		98
Máximo		151

Análisis. La tabla presenta descriptores estadísticos de la distancia (cm) del suelo a la punta del pie derecho en jugadores de alto rendimiento (fase de vuelo). La distancia del suelo a la punta del pie derecho está comprendida entre un máximo de 151 cm. y un mínimo de 98 cm., existiendo una diferencia de 53 cm. y un promedio de 113,71 cm. La desviación de la distancia del suelo a la punta del pie derecho (fase de vuelo), con respecto a su media es de 18,581 cm. en promedio.

Tabla 34

Distancia del suelo a la punta del pie derecho en jugadores de categorías formativas

(fase de vuelo)

N°	Nombre	Distancia Suelo - Punta del pie derecho (fase de vuelo)
1	Quillupangui Uto Marlon Andres	71 cm.
2	Guevara Zapata Washinton Gustavo	87 cm.
3	Guanopatin Yazan Ariel Patricio	75 cm.
4	Toapanta Díaz Joan Leonardo	69 cm.
5	Pilicita Socasi Brayan Ernesto	48 cm.
6	Castro Loor Manuel Alejandro	60 cm.
7	Toral Escobar Lino Andres	84 cm.
8	Toapanta Chicaiza Bryan Andres	78 cm.
9	Altamirano Carua Kevin Eduardo	101 cm.
10	Vivar Molina Brandon Alexander	86 cm.
11	Huilcaloma Taguada Klever Alexis	98 cm.
12	Naranjo Peralta Alan Esteban	104 cm.
13	Soto Gualotuña Marvin Gabriel	105 cm.
14	Gallo Muñoz Danny Leyser	91 cm.
15	Illigachi Cordoba Lenin Jampier	107 cm.
16	Suntaxi Llumiquinga Bryan Jose	76 cm.
17	Cubero Oña Gabriel Alejandro	124 cm.
18	Acurio Chica Marco Vinicio	103 cm.
19	Lopez Luna Johann Ariel	107 cm.
20	Clavijo Tapia Dilan Matias	108 cm.
21	Moncayo Inaquiza Alex Dario	81 cm.
22	Caiza Oliva José David	98 cm.
23	Tingo Changoluisa Emerson Marcelo	103 cm.
24	Hinojosa Moreno Jorge Sebastian	76 cm.
25	Cadena Toapanta Jorge Sebastian	123 cm.
26	Moreno Tasiguano Robinson	126 cm.
27	Itas Asimbaya Cristian David	107 cm.
28	Vargas Pilicita Dennis Hernan	87 cm.

N°	Nombre	Distancia Suelo - Punta del pie derecho (fase de vuelo)
29	Rivera Gomez Walter Polo	75 cm.
30	Altamirano Guanochanga Yeison Aldair	96 cm.

Tabla 35

Análisis descriptivo de la distancia del suelo a la punta del pie derecho en jugadores de categorías formativas (fase de vuelo).

Estadísticos		
N	Válido	30
	Perdidos	0
Media		91,80
Error estándar de la media		3,438
Desviación estándar		18,830
Varianza		354,579
Mínimo		48
Máximo		126

Análisis. La tabla presenta descriptores estadísticos de la distancia (cm) del suelo a la punta del pie derecho en jugadores de categorías formativas (fase de vuelo). La distancia del suelo a la punta del pie derecho está comprendida entre un máximo de 126 cm. y un mínimo de 48 cm., existiendo una diferencia de 78 cm. y un promedio de 91,80 cm. La desviación de la distancia del suelo a la punta del pie derecho (fase de vuelo), con respecto a su media es de 18,830 cm. en promedio.

Análisis comparativo de la distancia del suelo a la punta del pie derecho (fase de vuelo), entre jugadores de alto rendimiento y categorías formativas

Tabla 36

Prueba de U de Mann-Whitney de la distancia del suelo a la punta del pie derecho en la fase de vuelo

Estadísticos de contraste^a	
	Distancia del suelo a la punta del pie.
U de Mann-Whitney	46,000
W de Wilcoxon	511,000
Z	-2,290
Sig. asintót. (bilateral)	,022
Sig. exacta [2*(Sig. unilateral)]	,021 ^b
a. Variable de agrupación: Categoría	
b. No corregidos para los empates.	

Interpretación. La tabla presenta el grado de significancia de la comparación de la distancia del suelo a la punta del pie derecho (fase de vuelo) entre jugadores de alto rendimiento y categorías formativas. Siendo este valor de 0,022 que es menor a 0,050 dando como resultado que hay una diferencia significativa en la variable analizada entre estos dos grupos muestrales.

Conclusiones

- Los datos presentados de cada una de las variables establecidas fueron obtenidos mediante el software Kinovea, los mismos que se analizaron e interpretaron para brindar información válida y confiable sobre el tema de investigación.
- Los ángulos de flexión de la rodilla derecha y ángulo de flexión corporal en las diferentes fases de ejecución del cabeceo acorde a cada una de las variables establecidas, presentan una diferencia que va de 1 a 9 grados de amplitud entre los promedios del grupo de jugadores de alto rendimiento y categorías formativas.
- Las distancias del suelo al centro de masa y del suelo a la punta del pie derecho en la fase de vuelo del cabeceo, presentan una diferencia de 8 y 22 cm. respectivamente entre los promedios del grupo de jugadores de alto rendimiento y categorías formativas.
- Mediante la utilización de la prueba U de Mann-Whitney para el análisis comparativo de cada una de las variables medibles de estudio se llega a la conclusión de que no se rechaza la hipótesis nula ya que el grado de significancia es mayor a 0,050 a excepción de la variable medible (distancia del suelo a punta del pie derecho) la cual presenta un grado de significancia de 0,022 rechazando la hipótesis nula.
- Conocer la ubicación postural que tiene el jugador en cada una de las fases del cabeceo permite determinar características específicas del accionar motriz que presentan cada uno de ellos, buscando indicadores medibles que nos permitan identificar la eficacia de la ejecución del gesto técnico mencionado favoreciendo a mejorar su rendimiento deportivo.

Recomendaciones

- Se recomienda la utilización adecuada de software de análisis de movimiento y programas estadísticos ya que estos generan datos confiables y facilitan el desarrollo de información de índole científico dentro del ámbito de investigación deportiva.
- Se recomienda el trabajo de fortalecimiento del tren inferior buscando que la distancia que se genera entre el suelo y puntas de pie sea amplia, tomando en cuenta las etapas de formación existentes en el deporte y así favorecer a su rendimiento deportivo.
- Se recomienda introducir en el entrenamiento explicaciones metodológicas y trabajos que se direccionen a mejorar cada una de las fases del cabeceo buscando que los deportistas adquieran un mejor dominio técnico para obtener logros deportivos.
- Se recomienda la realización de estudios similares analizando otros gestos técnicos del fútbol buscando encontrar las diferencias existentes entre jugadores de alto rendimiento y de categorías formativas en los diferentes clubes profesionales del país.

Bibliografía

- Ayala, L. E. P., Bull, K. G. G., Salgado, M. M. V., Mejía, G. I., & Guaderrama, A. I. M. (2018). Determinación de rangos de movimiento del miembro superior en una muestra de estudiantes universitarios mexicanos. *Revista Ciencias de la Salud*, 16, 64–74. <https://doi.org/10.12804/revistas.urosario.edu.co/revsalud/a.6845>
- Bonilla, M., & Alfonso, J. (2012). *El uso del kinovea (software de video análisis del movimiento) como herramienta para el desarrollo de los fundamentos técnicos individuales de los basquetbolistas juveniles del club importadora alvarado*. <https://repositorio.uta.edu.ec:8443/jspui/handle/123456789/2666>
- Cabezas, R. (2016). *Valoración del aumento en altura del salto vertical en los futbolistas de las categorías formativas sub-16 y sub-19 del Club Liga Deportiva Universitaria de Quito con la implementación en el entrenamiento de un protocolo progresivo de ejercicios pliométricos durante los meses de julio, agosto, septiembre y octubre del 2016*. <http://repositorio.puce.edu.ec:80/xmlui/handle/22000/12142>
- Cejudo, A., Baranda, P. S. de, Ayala, F., & Santonja, F. (2017). Clasificación de los valores de rango de movimiento de la extremidad inferior en jugadores de fútbol sala. *SPORT TK-Revista EuroAmericana de Ciencias del Deporte*, 6(1), 41–50. <https://doi.org/10.6018/280391>
- Estrada, Y. (2018). Biomecánica: De la física mecánica al análisis de gestos deportivos. En *Instname:Universidad Santo Tomás*. Universidad Santo Tomás. <https://doi.org/10.15332/li.lib.2018.00090>
- García, J. A. G. (2014). *CORRELACIÓN ENTRE LA UBICACIÓN DEL CENTRO DE GRAVEDAD CORPORAL Y LOS CAMBIOS POSTURALES EN NIÑOS PATINADORES*. 56. <https://bibliotecadigital.univalle.edu.co/bitstream/handle/10893/9681/3410->

0510676.pdf;jsessionid=61FC1AC62458E030D8CFFE0CA3FE8092?sequence=1

- García-López, J., & Peleteiro, J. (2005). Tests de salto vertical (II): Aspectos biomecánicos. *Rendimientodeportivo.com*, 2004.
- Garret, W. E., Kirkendall, D. T., & Contiguglia, S. R. (2005). *MEDICINA DEL FÚTBOL*. Editorial Paidotribo.
- Guerrero, P. N. (2018). *Análisis biomecánico del cuerpo humano mediante el procesamiento digital de imágenes*.
<http://ria.utn.edu.ar/xmlui/handle/20.500.12272/2872>
- Guillamón, A. (2014). *Biomecánica del movimiento humano: Evolución histórica y aparatos de medida*. *efdeportes.com*.
<https://www.efdeportes.com/efd188/biomecanica-del-movimiento-humano.htm>
- Hernández, D. (1999, febrero 11). *Medicina de Rehabilitación BIOMECÁNICA* (cuba) [Home page]. *infomed*, red telemática de salud en cuba.
<http://www.sld.cu/sitios/rehabilitacion-bio/temas.php?idv=20591>
- Javier Bermejo & José Palao. (2012). *El uso de la videografía y software de análisis del movimiento para el estudio de la técnica deportiva* [Revista Digital].
efdeportes.com. <https://www.efdeportes.com/efd169/software-de-analisis-de-la-tecnica-deportiva.htm>
- Leite, W. S. S. (2012). Biomecánica aplicada al deporte: Contribuciones, perspectivas y desafíos. *Lecturas: Educación física y deportes*, 170, 1–9.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4741932>
- Luhtanen, P. (2004). Aspectos Biomecánicos del Rendimiento en el Fútbol—G-SE / Editorial Board / Dpto. Contenido. *PubliCE*, 0. <https://g-se.com/aspectos-biomecanicos-del-rendimiento-en-el-futbol-450-sa-i57cfb27146be5>

Manga, F. (2016). *Principios técnicos del fútbol*.

<https://repositorio.sena.edu.co/handle/11404/4875>

Moral, A. M. del, & Ordóñez, M. G. (2000). *Diccionario temático de los deportes: Manual de términos en la actividad física y el deporte* (1ª ed., 1ª imp.(05/2000)). Editorial

Arguval. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=381551>

Pazo, I. (2010). *El proceso de formación de los jugadores españoles de fútbol de alta*

competición. <http://rabida.uhu.es/dspace/handle/10272/5017>

Repetto, A. (2005). *Bases biomecánicas para el análisis del movimiento humano*. 201.

<http://weblog.maimonides.edu/deportes/archives/basesbiomecanicas.pdf>

Anexos