



*“EI TAMAÑO DEL PIE Y SU INFLUENCIA AL REMATAR LA PELOTA DE
FÚTBOL”*

Autor: González Cristian Fernando.

LICENCIATURA EN EDUCACIÓN FÍSICA Y DEPORTES - CICLO DE
LICENCIATURA

Febrero, 2022

Agradecimientos

En primer lugar, quiero agradecer a Dios y a mí familia por darme las fuerzas necesarias para lograr mis objetivos.

En segundo lugar, le agradezco a Daiana, por guiarme y ayudarme con su gran capacidad intelectual.

Y por último, agradezco a mis amigos, los que siempre están desde cerca o desde lejos brindándome su aliento, como Lucas, Enzo, Dani, Facundo, Agus, Sol.

¡¡Gracias a todos!!!

Resumen

En este trabajo de investigación científica se analizó si existe diferencia en la velocidad que alcanza la pelota al momento del remate con la técnica de empeine total, en los jugadores de la liga posadeña de fútbol dependiendo de su tamaño del pie, ya sea pequeño o grande. Para ello se obtuvieron muestras de dos grupos de ocho sujetos, agrupados según su fuerza en piernas y el mismo tamaño del pie, en donde los sujetos patearon con la técnica de empeine total y fueron grabados con la aplicación *Smart Speed Gun para Football* que mide la velocidad en que viaja la pelota según los kilómetros por hora.

Una vez analizados los datos registrados con la cámara, se encontró una diferencia notable en cuanto a la velocidad alcanzada por el balón en aquellos sujetos que pertenecían al grupo de pie pequeño. Para el análisis de los mismos, se utilizó la media aritmética en ambos grupos, que consiste en obtener el promedio.

Palabras claves: fútbol, técnica de empeine total, tamaño de pie, velocidad de la pelota.

ÍNDICE

Introducción	5
Tema	7
Problema de investigación	7
Preguntas de investigación	7
Hipótesis nula	7
Hipótesis alternativa	7
Objetivo general:	7
Objetivos específicos:	8
Fundamentación	9
Marco teórico:	10
Antecedentes:	10
1. El fútbol	14
2. Técnica y fundamentos técnicos del futbol	14
2.1. ¿Qué es una técnica?	14
2.3. Remate en el fútbol y su importancia	15
2.3.1. Técnica de empeine total	15
2.3.2. Técnica de borde interno.	16
2.3.3. Técnica de borde externo.	17
3. Músculos que intervienen en la técnica de empeine total.	17
4. Fuerza.	18
4.3.2. Test de fuerza de 1 RM en sentadillas.	20
5. Velocidad del balón.	21
6. Tamaños de pie	22
7. Tamaño de la pelota de fútbol.	23
8. Análisis de fotogramas.	23
Tipo de investigación	25
Desarrollo	29
Análisis	32
Conclusión	35
Referencias	36
Anexo	40

Introducción

Dentro de cada una de las disciplinas deportivas que existen, se encuentra una búsqueda continua sobre lograr un rendimiento deportivo óptimo, por dicha cuestión es que cada vez se incorporan más áreas de conocimiento para su análisis; la fisiología, la psicología, sociología, biomecánica, entre otras, dándole lugar a las mismas con la intención de disminuir el porcentaje de error o aumentar la eficacia de cada técnica deportiva. Por ende, estos avances podrían determinar el resultado final de un partido, una competencia y hasta un récord.

En el caso de esta investigación, surgió el interés en un grupo de colegas de la facultad si la persona que posee el pie pequeño puede rematar y aplicar más velocidad a la trayectoria de la pelota, que las personas que poseen el pie más grande. Para ello se le asignó un tamaño estándar a cada característica para poder definirlo, al pie pequeño 25 centímetros (talle 38) y al pie grande 28,5 centímetros (talle 43,5), los mismos fueron asignados para poder llevar a cabo el estudio de una manera más precisa. Al ser un trabajo de investigación científica se optó por que sean centímetros la medida a utilizar, pero la variable tamaño de pie va a tener que ver con que si es un pie pequeño o pie grande. Se coloca énfasis en el análisis del tamaño del pie, y si este tiene influencia en la velocidad que alcanza la pelota en su trayectoria, utilizando la técnica de empeine total.

La misma se lleva a cabo en los jugadores entre 18 y 25 años que participan de la Liga Posadeña de Fútbol, y que poseen la misma fuerza en piernas. Para poder saber cuál es su capacidad de fuerza en piernas se realizará un test de 1 RM en sentadillas a cada ejecutante, en donde luego se los agrupará según la cantidad de kilogramos logrados en el mismo.

Según Meschini y Pasquale (2013), el remate pertenece a los fundamentos técnicos del fútbol, mediante el cual una zona del cuerpo, generalmente el pie, entra en contacto con el balón proporcionando la fuerza necesaria para que se desplace hacia la dirección deseada y a la velocidad adecuada. Dentro de la misma se utilizan varias superficies de contacto para rematar, como la cabeza, el muslo, el pie, etc. Pero la superficie más empleada es la del pie, la cual se divide en diferentes áreas, la puntera, el empeine, el borde externo, el borde interno y el talón. Y dentro del empeine se puede encontrar tres zonas bien diferenciadas: El empeine total, interior y exterior.

En el problema que se plantea, se analizará si al utilizar la técnica de empeine total existe diferencia en la velocidad alcanzada por la pelota.

Tema

“Los jugadores de la Liga Posadeña de fútbol entre 18 y 25 años con la misma fuerza de pierna, pero distinto tamaño de pie, y su diferente capacidad de rematar utilizando la técnica de empeine total”

Problema de investigación

¿Cuál es la posibilidad de que se presenten diferencias al momento de rematar con la técnica de empeine total si los jugadores de la Liga Posadeña de Fútbol entre 18 y 25 años poseen diferentes tamaños de pie?

Preguntas de investigación

¿Qué importancia tiene la diferencia del tamaño del pie al momento de impactar la pelota con empeine total?

Hipótesis nula

Los jugadores de la Liga Posadeña de fútbol entre 18 y 25 años con la misma fuerza de piernas, pero cuyo tamaño de pie es pequeño (25 centímetros) y pie grande (28,5 centímetros), al momento de rematar con la técnica de empeine total no registran diferencias en la velocidad que adquiere la pelota en su trayectoria.

Hipótesis alternativa

Los jugadores de la Liga Posadeña de fútbol entre 18 y 25 años con la misma fuerza de pierna, pero con un tamaño de pie pequeño (25 centímetros), al momento del remate con la técnica de empeine total logran que la pelota alcance mayor velocidad en su trayectoria que los que tienen un tamaño de pie grande (28,5 centímetros).

Objetivo general:

Comparar si existe diferencia en la velocidad alcanzada por la pelota utilizando el remate con el empeine total en los jugadores de la Liga Posadeña de fútbol entre 18 y 25 años que poseen la misma fuerza de piernas pero diferente tamaño de pie.

Objetivos específicos:

Analizar la importancia que tiene la diferencia del tamaño del pie al momento de impactar la pelota con empeine total.

Fundamentación

El siguiente trabajo de investigación se pretende llevar a cabo para poder comprobar si los jugadores entre 18 y 25 años de la Liga Posadeña de fútbol, que poseen la misma fuerza en piernas, pero que tienen diferentes tamaños de pie pueden discrepar en la velocidad que alcanza la pelota en su trayectoria utilizando la técnica de empeine total.

En la actualidad no se ha realizado un estudio científico sobre esta teoría, por eso el objetivo es evidenciar si existe tal discrepancia, debido a que el tamaño de la pelota es la misma para todos los jugadores, pero hay diferencia en la superficie que entra en contacto dependiendo del tamaño del pie, en la técnica de empeine total el futbolista debe realizar una flexión de pie lo más amplia posible, para evitar que sus dedos no golpeen el suelo.

Este planteo puede aportar/ayudar para lograr entender y buscar el método de mejorar técnicamente e individualmente a los futbolistas de acuerdo a su biotipo, ya que el remate en el fútbol es uno de los fundamentos técnicos de dicho deporte, y porque mediante esta técnica individual se logra el gol.

Marco teórico:

Antecedentes:

Los fundamentos técnicos en el fútbol, así como el remate, han sido uno de los aspectos estudiados a lo largo de la historia para poder mejorar su eficacia. Por ellos a continuación se colocan algunos de los trabajos de investigación que se llevaron a cabo.

Se considera en primera instancia la investigación “Análisis de la eficacia en el disparo de tiro libre directo en jugadores profesionales del fútbol uruguayo” de Dos Santos N. et al. (2016). La misma plantea como objetivo conocer si existe relación entre el tamaño del pie y la eficacia en el remate de tiro libre directo en jugadores profesionales de fútbol uruguayo. Con una metodología cuantitativa, y un estudio empírico y exploratorio, analizaron la eficacia de los disparos del balón parado, siempre teniendo en cuenta la velocidad y precisión del balón en función de la talla del pie. Utilizando a los integrantes de los planteles del Club Juventud de Las Piedras y del Club Atlético Progreso de la Asociación de fútbol Uruguayo (AUF). Los mismos realizaron 6 lanzamientos al arco con el objetivo de hacer ingresar el balón en una zona enmarcada, estos realizaron 6 disparos al arco, cada objetivo cubría un espacio de 3 m. Se llevaron a cabo 3 disparos desde una marca ubicada a 25 m del arco, y una segunda instancia, desde una marca ubicada a 35 m del arco. Las mismas fueron grabadas con una cámara Nikon (50hz), que luego se analizaron con la aplicación Kinovea. En donde luego se registraron los resultados en una tabla, la cual contenía a cada ejecutante con su velocidad de remate alcanzada, si acertó al arco o no, y cuál es su tamaño del pie. Mencionan que los resultados arrojados no determinaron la validez total de la hipótesis, ya que los mismos sirven como un elemento más de consideración a la hora de realizar una investigación de mayor alcance, pero que la mayoría de los remates que disminuían su potencia iban aumentando la talla de su pie y a partir de estas lecturas, se comparó con estudios biomecánicos previos que establecen que la velocidad aumenta, según disminuye la masa de los segmentos distales (Blazevich, 2007).

Otro antecedente es la investigación de “Análisis de la velocidad del balón en el tiro en futbolistas en función de la intención de precisión” de Juárez, D. & Navarro, F. en el año 2006 y fue publicada en la revista “*European Journal of Human Movement* “. Quienes indagan la relación entre la velocidad máxima de tiro sin y con precisión en futbolistas y cómo él mismo puede afectar a la velocidad máxima de tiro. Se llevaron a cabo muestras

de un total de 108 sujetos (entre jugadores de campo y de fútbol sala), cuyos test se realizaron en el pabellón polideportivo de la Facultad de Ciencias del Deporte de Toledo. Consistía en 3 intentos en donde debían rematar (técnica de remate a libre elección) con la máxima fuerza posible, ubicando el balón a seis metros y cincuenta centímetros de distancia sin importar la precisión. Luego se repitió el mismo test pero con precisión, en donde el remate debía acertar en un cuadrante señalado con una equis. Todos los resultados arrojados fueron calculados de la siguiente forma, a 0,50 metros por delante del balón se colocó una barrera de fotocélulas *Sportmetrics*, un sensor de sonido, y los mismos conectadas a un cronómetro, el tablero fue dividido en 25 cuadrantes, y de ésta forma, tomaron la distancia correspondiente recorrida por el balón en función del cuadrante en el que impactará. Los cuadrantes del tablero fueron divididos en tres niveles de precisión, entonces, dependiendo del cuadrante en el que impactara el balón, se otorgó al tiro el nivel de precisión. Todos estos datos se analizaron con la aplicación de programa estadístico SPSS de *Windows XP*. Como resultado indicaron que existe tendencia de que los que remataban al balón con mayor potencia sin buscar precisión también lo hacían buscando precisión y no por esto conseguían un nivel de precisión menor. Los autores también indicaron que hay que tener en cuenta que al no ser un porcentaje relativamente alto de diferencia, hay que ser precavidos con esta afirmación, ya que no se puede rechazar la hipótesis nula de que ambas variables no están relacionadas. Para finalizar se apoyaron en varios autores, uno de ellos es Teixeira (1999), que “la intención de la precisión conlleva a una reducción significativa de lanzamiento”. Y Bosco (1991), que concluyó que los óptimos valores de calidez mecánica y de precisión de lanzamiento se consiguen cuando la trayectoria de la velocidad del balón alcanza el 80% de la velocidad máxima.

El siguiente estudio de García E. y Zabala Díaz M. publicado en el año 2004 en la revista *Efdeportes* de la ciudad de Buenos Aires, Argentina. Se trata de la importancia del rango de movimiento de cadera y rodilla en el golpeo de empeine total en fútbol. Aplicaciones para el alto rendimiento y para la enseñanza del gesto en fútbol-base”. En el mencionado estudio de caso se propone indagar y analizar la importancia del rango de movimiento de la cadera y rodilla en el remate del balón en el fútbol, precisamente utilizando la técnica de empeine total. Investigando a varios autores, encontraron que los jugadores al querer rematar con mayor potencia utilizan una mayor amplitud de movimiento en la rotación de la pelvis, pero nunca llegan a una extensión completa de 180°, ya que eso no sería un

gesto natural de un jugador de fútbol. Además llegaron a la conclusión de que el rango de movimiento de la cadera y rodilla está influenciado por los formadores quienes no suelen realizar hincapié en dicho gesto técnico. Y finalizan con la opinión de que es muy útil para próximas investigaciones que se pueda incrementar un entrenamiento dedicado a la mejora del rango de movimiento de cadera y rodilla. Para así comprobar si existe diferencia en la velocidad aplicada al balón con la técnica de empeine total, como también inversamente, poder comprobar mediante registro electromiográfico, si dicho incremento en el rango de movimiento produce un caída en la tensión alcanzada por los músculos, como sugieren Gutiérrez y Soto (1992).

En la publicación que llevaron a cabo Paredes Jiménez E. y Navarro Ríos R. R., denominada “Caracterización de la acción técnico-táctica tiro a portería del equipo de fútbol sala las brisas” en el año 2019 en la revista *Actividad Física y Ciencias*. En donde tienen por objetivo evaluar durante el campeonato municipal de Cumanayagua, los tiros a portería teniendo en cuenta varios indicadores como: superficies de contacto, zonas de tiro y efectividad, para poder entender cómo los jugadores utilizan dichos elementos técnico-tácticos dentro del partido. Los autores llevaron a cabo el siguiente estudio a través de métodos del nivel teórico como lo son el analítico-sintético, inductivo-deductivo e histórico lógico, empírico y estadísticos. Los mismos le permitieron anotar la información obtenida de los partidos observados teniendo en cuenta sus indicadores, los cuales permitieron registrar la información de los indicadores establecidos en los partidos estudiados. Finalmente determinaron con los datos recolectados, que en todos los casos los números de acciones no efectivas son superiores que las efectivas. Y que, las superficies de contacto más usadas para anotar goles es el golpeo con el empeine interior. Las zonas del terreno en donde se anotaron más goles son en la zona de eficacia, con un total de setenta y cuatro, para un 20,1 % de efectividad. El 59,3% de los remates al arco de los partidos analizados no son efectivos, porque no van dirigidos hacia la portería y mucho menos acaban en gol.

Finalmente en el trabajo de investigación de “Análisis de la velocidad del balón en el golpeo en jugadores de fútbol sala en función del sistema de medición, la intención en la precisión del tiro y su relación con otras acciones explosivas”, en el año 2006 en la Facultad de Ciencias del Deporte, en Toledo, Universidad de Castilla-La Mancha. Los autores D. Santos García y F. Valdivieso, compararon la velocidad media del balón obtenida con dos sistemas diferentes de medición, en donde jugadores del fútbol sala

realizaron remates con y sin intención de precisión, analizando también la relación entre ambos remates. La muestra estaba compuesta por diez jugadores de fútbol sala de la División de Plata. Todas las muestras fueron obtenidas en una sola jornada, luego de un calentamiento previo se llevaron a cabo los test propuestos por los autores, con el respectivo orden: Test de velocidad máxima de tiro, test de salto vertical, y test de sprint de veinte metros. Dentro de estos test se utilizaron dos sistemas de medición, el primero fue “*newtest*” que consistía en que corta una fotocélula en el inicio, hasta que corta la siguiente fotocélula situada en el tablero y ubicadas verticalmente. Las mismas, están cubiertas por un protector de chapa. Y el sistema número dos, denominado “*Chronomaster*” brinda el tiempo alcanzado por el balón en milésimas de segundos, registrando el inicio cuando entra en contacto el jugador con el balón, y siendo el final cuando se emite el sonido al impactar en la meta. El tablero se encontraba dividido por cuadrantes, veinticinco en total, los mismos contaban con una medición de 60 x 40 cm. Para que luego con la grabación se pueda determinar el cuadrante en el que impactó la pelota. Los autores finalizan con la conclusión de que existe una gran relación entre ambos sistemas de medición, y que también que en cualquier caso hay que considerar que en los remates existe una alta predominancia de la técnica del mismo, más aún cuando no se determina la carrera previa ni la superficie de contacto.

El siguiente estudio denominado “Relación de las características antropométricas con la velocidad del balón en el fútbol” de Jesús León Lozada-Medina, York Fred Santos-Quiroz, Manuel de Jesús Cortina Núñez, Carlos Armando Hoyos-Espitia, & Luis Eduardo Pupo Sfeir, publicado en el año 2022, publicada en la Corporación Universitaria del Caribe, de la ciudad de Sincelejo, Colombia. Se trata de estudiar si existen diferencias en la velocidad de la pelota de fútbol teniendo en cuenta las características antropométricas. Para ellos los autores analizaron los remates de 17 futbolistas masculinos, categoría sub 20, en donde utilizaron un método escalable aplicándolo a la composición corporal y proporcionalidad de los sujetos. En los remates que se evaluaron no tenían en cuenta la precisión del mismo, sino, únicamente la velocidad alcanzada por la pelota, la misma fue analizada con el radar *doopler* para su registro correspondiente. Al finalizar el trabajo de investigación, los docentes concluyeron que a menor tejido adiposo y mayor altura del tren inferior, se obtiene mayores resultados en las velocidades alcanzada por la pelota en los remates.

1. El fútbol

El fútbol, tomando los aportes de Ferreira Castelo (2009), puede definirse como un juego deportivo en conjunto donde se hallan jugadores conformando dos equipos rivales entre ellos; ellos tienen por objetivo introducir el balón dentro de la portería contraria, y al mismo tiempo evitar que lo hagan en la suya. Para alcanzar el objetivo de la victoria, los jugadores de ambos equipos deben respetar un reglamento impartido por una terna arbitral, encargada de regir o gobernar el cumplimiento de las mismas.

Continuando con los aportes del autor, el juego es el encargado de orientar el perfil que van a seguir los jugadores de acuerdo a la exigencia del mismo, fundando de esta manera un encuadre empírico detallado. Ambos equipos previamente planifican y se organizan de acuerdo a su rival, disminuyendo el porcentaje de error e incrementando el de acierto teniendo en cuenta el defensa/ataque previsto para conquistar el objetivo. Además, dicha actividad posee una simbolización manifestada en lo social.

2. Técnica y fundamentos técnicos del fútbol

2.1. ¿Qué es una técnica?

Alarcón (1998) citando a Zech, Matin, Pietka-Spitz, Ter Owannesjan y Weineck entre otros, considera a la técnica como la suma de métodos generados en su mayoría por la práctica para solucionar económica y efectivamente un obstáculo motor concreto. La ejecución de una técnica deportiva atañe a un estereotipo de motor magnífico, de igual manera no está exento de sufrir modificaciones teniendo en cuenta las particularidades de cada sujeto, alcanzando así un estilo original. En la cotidianeidad, se concibe a la técnica como sinónimo del fundamento o gesto deportivo.

2.2. Fundamentos técnicos en el fútbol

Caiza Sandoval y Pijal Ortega (2012) citando a Merino, plantean que los fundamentos técnicos del fútbol, corresponden a determinada técnica que en primera medida se enseñan y luego la desarrollan, siempre teniendo como prioridad al juego.

También plantean una clasificación de los fundamentos técnicos, entre los que se encuentran el dominio del balón, el pase, la conducción, el *dribbling*, el remate, la recepción, el remate de cabeza y el saque lateral.

Cabe destacar que si los jugadores alcanzan una mayor efectividad en los aspectos técnicos podrán lograr mejores resultados, incrementando el porcentaje de efectividad en el mencionado deporte.

2.3. Remate en el fútbol y su importancia

El remate en el fútbol es una técnica fundamental porque su finalidad tiene que ver con el objetivo mismo del juego, convertir el gol. En tal sentido, Meschini y Pasquale (2013) sostienen que se trata de la acción individual del jugador de realizar un golpe o impacto en el balón hacia el arco rival para convertir un gol, encontrándose este parado o en el transcurso de la carrera, posterior a una jugada individual o en equipo. Al momento de realizar los tiros es de gran importancia tener en cuenta la posición del jugador y la dirección de la que proviene el balón al momento del contacto.

A su vez, los autores mencionan la existencia de diferentes tipos de remates, entre los cuales se encuentran: el remate con el empeine total, borde interno, borde externo, remate de cabeza, entre otros.

2.3.1. Técnica de empeine total

El remate con empeine total es una de las técnicas utilizadas para realizar un tiro al arco. Ya que con un buen entrenamiento, dicha técnica podría aumentar las posibilidades de aplicarle mayor potencia al lanzamiento.

Possari Matsuguma (2019) divide a la técnica en tres fases. En la primera de ellas, la fase inicial, el jugador se posiciona ligeramente inclinado hacia la pierna de apoyo. Luego, en la fase previa, se comienza con una carrera en la que se realizan los movimientos con la velocidad necesaria según la distancia de la pelota y la fuerza que se le aplique. Continuamente el pie de apoyo deberá ubicarse a la altura del balón y con una separación en función de la potencia que se le aplicará al balón, y la punta del pie de apoyo va a estar en dirección al objetivo. Además, al momento del golpe la pierna de apoyo brinda equilibrio por lo que deberá encontrarse semiflexionada. Llegado el momento de contacto, es de vital importancia que el pie realice una flexión amplia, inclusive más de 90 grados, evitando que el jugador golpee el suelo. La pelota se remata en el centro y el cuerpo se inclina hacia adelante para evitar que se eleve demasiado. Finalmente, en la

fase posterior, se debe inclinar el cuerpo en dirección al objetivo para imprimir la mayor fuerza posible.

Continuando con la conceptualización del empeine total, según Csanádi (2005), la cara anterior del pie que se extiende desde los comienzos de los dedos hasta el tobillo corresponde al empeine total. Para entenderlo mejor, se toma como referencia la zona de los cordones de la zapatilla. Esta técnica permite es poder rematar a distancias más lejanas, alcanzando por ende también más potencia en el remate. Cabe mencionar que con la punta del pie, si bien es cierto que se logra un remate con potencia, no brinda la misma exactitud que el empeine total. El autor anteriormente mencionado interpreta a la técnica completa desde la carrera previa, de la siguiente manera: Inicia seis o siete metros detrás de la pelota, la dirección de la carrera va a depender de la trayectoria posterior que se le quiere dar a la pelota. Los primeros pasos no son tan extensos, son cortos, pero el último es el que se extiende un poco más el rango de amplitud, dando tiempo a la apertura completa de la pierna que va a impactar en la pelota. La otra pierna, que es la de apoyo, se coloca a unos diez o quince centímetros al lado de la pelota, el pie se apoya paralelamente, con la punta del pie ligeramente orientada hacia el frente. La pierna que va a rematar se dirige hacia atrás, el plano que mantiene el cuerpo del jugador es totalmente vertical, la pierna relajada desde la cadera, empieza la contracción de los músculos implementando toda la fuerza al empeine, rematando hacia adelante el balón. Luego la pierna que estaba en tensión comienza a relajar sus músculos, finalizando el remate. Los brazos toman la siguiente posición, el contrario a la pierna que remata se lleva hacia atrás (cuando la pierna que remata se encuentra en extensión hacia atrás) y hacia adelante (cuando se está ejecutando el golpeo) en movimiento de palanca, luego el brazo que corresponde al mismo lado de la pierna que remata, se dirige hacia adelante (cuando la pierna que remata se encuentra en extensión hacia atrás) y hacia atrás (cuando se está ejecutando el golpeo).

2.3.2. Técnica de borde interno.

El contacto de dicha técnica se produce con la parte interna del pie, se toma como referencia la altura del dedo gordo, provocando así que la pelota gire levemente hacia adentro. Dentro de todas las técnicas del fútbol, ésta es la primera en transmitirse, ya que

le ayuda al jugador a tener mejor dirección en el pase, brindándole mayor seguridad a la dirección del balón.

2.3.3. Técnica de borde externo.

La zona del pie que toma contacto con el balón es la externa propiamente dicha, que va desde el dedo meñique del pie, y el comienzo del tobillo. Es manipulada para los pases de media, corta y largo trayecto.

3. Músculos que intervienen en la técnica de empeine total.

Según Meschini y Pasquale (2013), los principales músculos que intervienen en la técnica del empeine total son:

El cuádriceps en todas sus partes (vasto interno, externo, recto anterior y crural), ya que se contrae para mantener estable la rodilla, proporciona estabilidad anteroposterior, y el recto anterior del muslo colaborará con la flexión de la cadera, la cual permite estabilizar la posición de la pierna.

El glúteo medio, encargado de admitir la abducción y actúa como un potente estabilizador transversal.

Gottschalk et al., (1989) describieron el GM (glúteo medio) como un “músculo ancho y grueso ubicado en la superficie exterior de la pelvis” (p. 179). El glúteo medio, posee diferentes tipos de fibras, ya sea anteriores, medias o posteriores, es curvo y con forma de abanico, se inserta en un potente tendón. Comenzando en la superficie externa del hueso ilíaco, el glúteo medio se inserta en la superficie lateral del trocánter mayor del fémur. Una de sus funciones es la abducción de la cadera, al mismo tiempo que las fibras anteriores ayudan a la extensión y rotación externa de la cadera. El mismo ayuda y evita que el lado contrario de la pelvis se caiga durante la caminata, estabilizando de esta manera la pelvis cuando el deportista realiza el remate en el fútbol.

A continuación, utilizando los aportes de Netter (2011), se describen los músculos del gemelo, sóleo y plantar delgado.

Gemelos o gastrocnemio: El cuerpo humano posee dos, uno interno y otro externo, superficiales al sóleo. Se dirigen desde los cóndilos femorales hasta el tendón de Aquiles que es en donde se insertan.

Soleos: se sitúan por debajo de los gemelos, son unos músculos aplanados que comienzan desde la cara posterior de la tibia y el peroné hasta insertarse en el calcáneo utilizando el talón de Aquiles como unión.

Delgado plantar: Nace en el cóndilo femoral externo y se inserta en el tendón de Aquiles, tiene como característica ser un músculo fino, de cuerpo pequeño.

Tibial posterior: está situado en el centro y va desde la tibia hasta el tarso.

Estos tienen como función la flexión plantar levantando el talón del suelo para que el sujeto pueda colocarse de puntillas de pie. Siendo estos necesarios para la flexión de la rodilla y muy importantes al momento del impulso previo al remate.

Como músculos secundarios se encuentran a los del miembro superior, que actúan de balanceo y equilibrio acompañando el movimiento pendular sincronizado entre el torso, las caderas y el miembro inferior.

Los músculos necesitan ser coordinados y dinámicos para poder trabajar como equipos de motores biológicos que movilizan los numerosos elementos del esqueleto flexible. Así mismo estos músculos si se los fortalece se logran una mejora en la postura y eficacia de los mismos, logrando incrementar las posibilidades de ejecutar una técnica deportiva de manera armoniosa y precisa.

4. Fuerza.

Según Rodríguez García (2007), la fuerza es un factor de rendimiento esencial en cualquier disciplina deportiva, el fútbol no es la excepción, así como en las distintas técnicas deportivas en donde la actividad motriz sea necesaria para poder lograr una ejecución efectiva, en el caso de este, lograr rematar para convertir el gol. En el fútbol cuando rematamos una pelota la fuerza es necesaria porque aporta más velocidad al balón, ayuda a estabilizar las articulaciones, mejora el equilibrio, proporciona un mejor movimiento, para ello, a continuación se conceptualiza la misma.

Según González-Badillo (1995), cuando el músculo se activa se produce una tensión, es decir que se contrae el mismo, esta acción la denomina fuerza.

Para Verkhoshansky (1999), el sistema nervioso se va a encargar de sincronizar los procesos eléctricos para iniciar una acción muscular. La misma es la capacidad que tiene un grupo muscular para provocar una fuerza bajo condiciones específicas.

4.1.2. Clasificación de la fuerza.

Existen diferentes autores que nombran los diferentes tipos de fuerzas, a continuación se expondrá la idea del autor González-Badillo (2002).

Fuerza Absoluta: Es la capacidad potencial con la que cuenta el músculo dependiendo de la constitución del mismo, es decir, teniendo en cuenta el tipo de fibra y su sección transversal. La revelación de este tipo de fuerza no aparece por voluntad del sujeto, es decir en un entrenamiento cotidiano, sino que se utiliza en situaciones particulares en donde surge con la ayuda de ciertas hormonas segregadas, la estimulación eléctrica y/o de fármacos.

Fuerza isométrica máxima o fuerza estática máxima: Esta fuerza es la mayor fuerza que puede alcanzar el sujeto cuando se aplica una resistencia que es insuperable. Una medición utilizada para medir el pico máximo de fuerza es el test de una repetición máxima (1RM).

Fuerza máxima excéntrica: Este tipo de fuerza surge cuando se opone o enfrenta la máxima capacidad de contracción muscular ante una resistencia que se dirige en el sentido contrario al pretendido por el sujeto. En este tipo de fuerza, siempre hay que indicar cuál es la resistencia o velocidad con la que se ejecuta el movimiento, ya que la misma va a depender de la velocidad a la que se produce la contracción excéntrica o el estiramiento.

Fuerza dinámica máxima: El autor considera que es la expresión máxima de fuerza que ocurre cuando la resistencia solamente se puede trasladar una vez, se desplaza ligeramente o sucede a una muy baja velocidad en una fase de movimiento.

Fuerza dinámica máxima relativa: Es la máxima fuerza referida ante resistencias inferiores a la necesaria para que se revele la fuerza dinámica máxima, o la capacidad que posee el músculo para incorporar velocidad ante una resistencia inferior a la que se manifiesta la fuerza dinámica máxima.

Fuerza útil o funcional: Cuando un deportista necesita realizar un gesto técnico necesita una demanda de fuerza considerada, la misma es llamada fuerza útil.

Fuerza potencia: Es el resultado de la relación que aparece entre la fuerza producida y el tiempo de ejecución de la misma, fuerza más velocidad.

Fuerza explosiva máxima: Es la capacidad que posee el músculo de realizar en una fase de movimiento el menor tiempo posible y la mayor fuerza, es decir se interpreta la mejor relación fuerza-tiempo de toda la curva.

Fuerza elástico-explosiva: Se puede comparar con la fuerza explosiva, solamente que la relación es fuerza-tiempo-elasticidad, es decir que aquí la fuerza actúa por el efecto del estiramiento previo.

Fuerza elástico-explosivo-reactiva: incorpora a la anterior un factor importante de la facilitación neuronal, como el efecto del reflejo miotático, que produce su aporte del ciclo estiramiento acortamiento (CEA), mucho más veloz y en un periodo de tiempo corto, debido a la inclusión de este, el resultado se verá influenciado en menor medida de los factores anteriores.

En la mayoría de las ejecuciones de técnicas deportivas, como la técnica del remate con el empeine total en el fútbol, la fuerza que predomina es la fuerza explosiva, de igual manera se necesita de los demás tipos de fuerza para lograr ampliar las posibilidades de rendimiento.

4.3.2. Test de fuerza de 1 RM en sentadillas.

Vallodoro (2008) menciona que el entrenamiento de fuerza se puede llevar a cabo teniendo como punto de referencia el test de una repetición máxima (RM), ya que, el objetivo del mismo consiste en saber con exactitud cuál es la carga máxima que puede ejecutar una persona en una repetición, la misma se expresa en kilogramos. Dicho resultado se conoce como el cien por ciento de la persona, es por ello que se trata de una sola repetición. Dicho test debe medirse para cada ejercicio por separado, por lo tanto, habrá que realizar un test para sentadillas, otro para *press* de pecho y así sucesivamente. Una vez que se obtienen tres o cinco ejercicios se puede trabajar a partir de dicha referencia, utilizando diferentes cargas adquiridas del cien por ciento.

El test tiene varios protocolos o fases para preparar al ejecutante antes de llevar a cabo la ejecución. Una de ellas consiste en entrar en calor con movilidad articular y flexibilidad de los miembros inferiores (en el caso del test de sentadillas), luego se comienza con seis a ocho repeticiones al cincuenta por ciento estimado del ejecutante, con una pausa de un minuto. Luego sigue la preparación articular, en donde el ejecutante realizará de tres a cinco repeticiones sub máximas de velocidad creciente con el 70% a 80% del peso máximo estimado. Con una pausa de tres minutos.

Continuando, se llevará a cabo la preparación neuromuscular, en donde se aumenta ya de kilogramos acercándose al peso máximo, en donde se realizará solamente dos repeticiones al 85% al 90% de la carga máxima estimada, con una pausa de tres a cinco minutos. Posteriormente, se efectuará una repetición máxima con el 95% estimado del peso máximo, valorando el nivel de dificultad se considerará aumentar el peso luego de uno a tres minutos de descanso, y cuando se aumente y el ejecutante falle en la repetición se sabrá que este llegó a su umbral máximo. Se tiene que tener muy en cuenta que llegando al final del test se necesita un cuidador para evitar lesiones u imprevistos. Al finalizar el test, el entrenador tiene la posibilidad de planificar con mayor eficacia los entrenamientos, según los objetivos propuestos, ya que cuenta con el 100% de dicho alumno. El test de 1RM no es recomendable en principiantes o en niños, ya que la prueba es muy intensa (Vallodoro, 2008).

5. Velocidad del balón.

Según S. Díaz-Solórzano y L. González-Díaz (2010) el concepto de velocidad es debatido en cada uno de los contenidos de física general, mecánica y cinemática. Conceptualmente la misma, se fue moldeando para dar una personalización adecuada a la palabra movimiento, que a través de él se logra equilibrar las características esenciales del movimiento, es decir, permite medir cómo se mueve una partícula y hacia donde lo hace, además de registrar qué tan rápido o lento sucedió de acuerdo a otro objeto en movimiento. Dicho concepto es el desencadenante del desplazamiento y el tiempo en que lo logra. “Galileo consideró la velocidad como una cantidad que se puede comparar, medir y ser expresada por números, además de ser representada mediante un segmento, o bien puede ser concebida como una razón de cambio del espacio con el tiempo. En tal sentido, se describe a continuación, dos unidades de conocimiento equivalentes para tal concepto.

1.-Establece la comparación entre el desplazamiento seguido por una partícula con el intervalo de tiempo empleado para dicho desplazamiento.

2.- “También puede verse como la razón de cambio de los diferentes lugares que ocupa una partícula durante su recorrido hacia un lugar” (Díaz-Solórzano y González-Díaz, 2010, p. 181).

Velocidad media: Derivación de la relación entre el desplazamiento continuado por una partícula y el tiempo acontecido durante el intervalo temporal que se utiliza para llevar a cabo el desplazamiento.

Velocidad instantánea: Consecuencia de confrontar el desplazamiento seguido por una partícula con la duración del intervalo de tiempo que se utiliza para realizar dicho traslado a medida que tienda a cero.

Velocidad promedio: es obtenida del cálculo medio entre la velocidad inicial y la velocidad en un instante de tiempo ejecutado.

6. Tamaños de pie

La manera de conocer qué talle de calzado debe usar una persona es de acuerdo a los centímetros que miden sus pies. De esta manera, se debe medir la planta de ambos pies hasta la punta del dedo más largo, y la medida más larga corresponde a la longitud del pie. De ahí se procede a la búsqueda de dicha longitud en la tabla de talles (*The Fútbol Store*, 2019).

Tabla 1 Equivalencias talles de calzado para hombres

USA	6	6.5	7	7.5	8	8.5	9	9.5	10	10.5
UK	5.5	6	6	6.5	7	7.5	8	8.5	9	9.5
EUROPA	38.5	39	40	40.5	41	42	42.5	43	44	44.5
CHILE	37.5	38	38.5	39	39.5	40	40.5	41	42	42.5
Centímetros	24	24.5	25	25.5	26	26.5	27	27.5	28	28.5

USA	11	11.5	12	12.5	13	13.5	14	15
UK	10	10.5	11	11.5	12	12.5	13	14
EUROPA	45	45.5	46	47	47.5	48	48.5	49.5
CHILE	43	43.5	44	44.5	45	45.5	46	47
Centímetros	29	29.5	30	30.5	31	31.5	32	33

Nota: Tabla extraída de *The Fútbol Store* (2019). Recuperado de <https://www.thefutbolstore.com.ar/institucional/tabla-de-talles>

7. Tamaño de la pelota de fútbol.

La pelota utilizada para la muestra de los remates es comúnmente llamada balón de fútbol 11 o de campo; según el reglamento de la *Fédération Internationale de Football Association* (FIFA) (2015-2016) la pelota o el balón será esférico, el material de cuero o cualquier otro adecuado, tiene que poseer una circunferencia no superior a setenta centímetros y no inferior a sesenta y ocho centímetros. Tendrá un peso no superior a 450 g y no inferior a 410 g al comienzo del partido. Debe poseer una presión equivalente a 0,6–1,1 atmósferas (600–1100 g/cm²) al nivel del mar.

8. Análisis de fotogramas.

El método que se utiliza para registrar y luego analizar detalladamente las muestras que se obtuvieron en el trabajo de investigación es el de análisis por fotogramas, según Vizcaíno (1987), consiste en filmar los movimientos de un deportista con una o más cámaras que permiten diferentes velocidades de cuadro por segundo, estos fotogramas

por segundo pueden ser treinta, cincuenta, sesenta, 200, 500 o más. Inclusive hay cámaras especiales que obtienen registros mucho más elevados, sean 10.000 o más FPS y que son utilizados en deportes de mayor precisión y una ejecución muy veloz, (golf, tenis, etc.).

La información que brinda este tipo de análisis es altamente utilizada para tratar de corregir o mejorar la técnica deportiva de cada atleta, al margen de los cálculos, ofrece un incremento en la posibilidad de observación del ejecutante, preparador físico y/o entrenador. Cabe mencionar, que la información más completa es la que entrega datos medidos aptos de comparar objetivamente a través de etapas y fases del entrenamiento. Al referirse a una secuencia de fotogramas que examinan la posición del objeto en el tiempo, la cinematografía se utiliza fundamentalmente para la obtención de las constantes cinemáticas del movimiento, ya sea, dirección, velocidades y aceleraciones. El fotograma, recopila información en el plano de la técnica ejecutada en tres dimensiones. Con dos planos de filmación se logra recolectar la imagen tridimensional. Para ello, se incorpora una segunda cámara que capta simultáneamente a la primera. El rol fundamental e imprescindible le compete a los ordenadores de análisis, encargados de examinar, evaluar y exponer lo grabado a través de la cámara, en el caso del correspondiente trabajo de investigación es la Aplicación Smart Speed Gun.

Tipo de investigación

La presente investigación se circunscribe dentro de los tipos de investigación cuantitativa la cual, teniendo en cuenta los planteos de Hernández Sampieri, Fernández Collado, y Baptista Lucio (2014), es utilizada cuando el objetivo es explorar, describir, relacionar y/o explicar. De esta manera en esta investigación se pretende comprobar si existe diferencia en la velocidad que alcanza la pelota en su trayectoria entre los jugadores de la Liga Posadeña de fútbol entre 18 y 25 años que poseen la misma fuerza de piernas pero diferente tamaño de pie.

Por otro lado, este estudio tiene un alcance de tipo correlacional, ya que los autores anteriormente indicados mencionan que este tipo de investigación asocia conceptos o variables, permiten predicciones, cuantifican relaciones entre conceptos o variables.

Teniendo en cuenta a los autores antes mencionados, el presente estudio sería un experimento debido a que se trata de un estudio donde se manipula una variable independiente y se analizan sus consecuencias sobre la variable dependiente, en una situación de control para el investigador (Hernández Sampieri, Fernández Collado, y Baptista Lucio, 2014, citando a Fleiss, O'Brien y Green).

En este caso la variable independiente es el tamaño del pie de los jugadores la cual será manipulada de manera que se expone a dos grupos experimentales a diferentes modalidades de la variable, en tanto una modalidad será el tamaño de pie de 25 centímetros y otra de 28,5 centímetros. Cada grupo corresponde a una modalidad de la variable independiente. La variable dependiente consiste en la velocidad que alcanza la pelota en su trayectoria al momento de rematarla con la técnica de empeine total. El efecto de la variable independiente en la dependiente se mide por medio de Smart Speed Gun, una aplicación que mide la velocidad del disparo y la distancia que viaja la pelota.

La población corresponde, entonces, a todos los jugadores de la Liga Posadeña de Fútbol. De ahí, se selecciona la muestra conformada por los jugadores que tengan entre 18 y 25 años que luego son distribuidos en grupos de comparación que se seleccionan a través de emparejamiento, ya que, se agrupan según la fuerza en piernas obtenida en el test de 1 RM en sentadillas. De esta manera, los jugadores solo difieren en el tamaño del pie que corresponde a la manipulación de la variable independiente y la diferencia que exista en la velocidad que alcance la pelota en su trayectoria siendo la misma, producto del tamaño de los pies y no de otras cuestiones ajenas. Así, se logran el control y la validez interna

del experimento, ya que según Hernández Sampieri, Fernández Collado, y Baptista Lucio (2014), este es un requisito del mismo, al igual que la manipulación de la variable independiente y la medición de la variable dependiente.

El experimento se llevará a cabo de la siguiente manera:

Primero se irá a la sede de la Asociación de la Liga Posadeña de Fútbol, en donde se procederá a pedir una lista de los jugadores que actualmente tengan la edad entre 18 y 25 años. A cincuenta de ellos se les enviará una invitación a través de las redes sociales ofreciéndoles participar de dicha investigación.

Se citará a los jugadores en una cancha de fútbol del municipio de Posadas, en donde serán agrupados de manera que se tenga por un lado a jugadores con pies con una longitud de 25 centímetros (denominándose grupo uno), y otros que sus pies miden 28,5 centímetros (denominándose grupo dos). En donde se realizará una entrada en calor previa de quince minutos, que consistirá en preparar al músculo para evitar lesiones. Comenzando con movilidad articular, luego con trote suave al 60% de su frecuencia cardíaca máxima (FCMax), y elongación completa de miembros inferiores. Una vez que se activaron los músculos, irán pasando de a uno por el test de fuerza máxima, un hojeador tomará nota de los resultados arrojados por los mismos para poder agruparlos según su fuerza máxima, la cual debe ser la misma para ambos grupos. Finalmente, se seleccionarán a dieciséis jugadores con la misma fuerza de piernas, de los cuales ocho serán del grupo uno y los restantes ocho del grupo dos teniendo en cuenta, que de los dieciséis, ocho tienen sus pies con una longitud de 25 centímetros y otros ocho de 28,5 centímetros.

Luego, se procederá a la prueba de remate, en donde se detalla de manera clara y precisa a los ejecutantes cual es el gesto técnico que tienen que realizar (remate con la técnica de empeine total), cómo deben patear la pelota, y hacia a donde tienen que apuntar. También se les dará un par de botines dependiendo de la longitud de sus pies -25 centímetros o 28,5 centímetros- con la intención de que todos pateen con los mismos pares de botines de fútbol, teniendo así mayor precisión en el resultado arrojado. Para ejecutar el remate irá pasando un integrante de cada grupo intercaladamente. Se filmará la ejecución del remate con la aplicación Smart Speed Gun, para ello se ubicará la pelota a unos trece metros del arco de fútbol. El jugador que va a rematar estará a unos cinco metros de distancia de la pelota antes de realizar la ejecución del remate. Esta aplicación utiliza el

análisis de fotogramas, que permite ver los gestos técnicos a una menor velocidad por segundo, permitiendo analizar distancias, direcciones y velocidad de cada técnica. Se filmará con un celular cuya calidad gráfica es de 60fps, a una distancia de diez metros de los que ejecutan dicho remate. La misma es considerada porque desde tal distancia se logra encuadrar toda la ejecución correspondiente.

Cabe destacar que para que todos los jugadores tengan la misma posibilidad, y los resultados arrojados sean más exactos, los mismos rematarán cinco veces al arco, y se elegirá para tomar como dato, el remate más veloz.

Para el análisis de los datos adquiridos y registrados con la aplicación *Smart speed gun* se utilizará la fórmula de media aritmética, que consiste en:

Media aritmética \bar{x} de un conjunto de datos de una variable numérica “X”, es el resultado de sumar todos los valores del conjunto y dividir esa suma por el total número de observaciones que componen el conjunto. Aguirre et. al (2005, p.60).

Por ejemplo:

$$\frac{20 + 30 + 30 + 50 + 40 + 50}{6} = 36,6$$

6

Es decir, se colocará en una tabla todas las velocidades alcanzadas por cada rematador, de acuerdo al grupo que pertenezca, luego se sumaran los datos y se dividirán por la cantidad de sujetos. De allí se obtendrá el promedio de la velocidad alcanzada tanto del grupo 1 que pertenecen a pie pequeño (25 centímetros), y los del grupo 2 que pertenecen a pie grande (28,5 centímetros).

Para el estudio de la relación entre variables se utilizará el recurso numérico, la idea es comparar la distribución de la variable numérica entre tantas clases o grupos como categorías tenga la variable cualitativa (pie pequeño y pie grande). En este sentido valen todas las herramientas presentadas para el análisis univariado. Para analizar la relación entre una variable cuantitativa y una cualitativa, se comparan las distribuciones de la variable numérica (velocidades alcanzadas) entre las clases definidas por las categorías de la variable cualitativa (tamaño de pies). Para ello se utilizaran las medidas de tendencia central más representativas.

En la mayoría de los casos, en la literatura de la estadística clásica se propone a la media aritmética como medida de comparación.

Desarrollo

A los fines de cumplir con los objetivos propuestos, se procede a la descripción del proceso llevado a cabo para luego analizar los resultados obtenidos. Es así que, en primer lugar, en la sede de la Asociación de la Liga Posadeña de Fútbol se pidió la lista de los jugadores que actualmente tengan la edad entre 18 y 25 años. Luego de ello, y después de realizar una invitación a través de las redes sociales, cincuenta de ellos fueron citados para encontrarse en una cancha municipal de Posadas, en donde se los evaluó el talle del pie (por la tarde, ya que los pies se encuentran más dilatados). Para ello, se ubicó una hoja en blanco debajo del pie descalzo de cada jugador, en donde se marcó con una birome dos puntos de referencia, uno fue el talón y otro fue el dedo más largo (no siempre es el dedo gordo). Luego se midió con una cinta métrica los centímetros alcanzados en cada jugador y se los agrupó en dos grupos. En el grupo uno se reunieron a quince jugadores que la longitud de sus pies alcanzó los 25 centímetros, y en el grupo dos a quince jugadores que la longitud de sus pies alcanzó los 28,5 centímetros.

Luego se les evaluó el test de 1RM en sentadillas, se los agrupó a todos los jugadores tanto del grupo uno, como el grupo dos que alcanzaron el mismo resultado en dicho test, ya que según Vallordo (2008), conceptualizó que el objetivo del mismo consiste en saber con exactitud cuál es la carga máxima que puede ejecutar una persona en una repetición, la misma se expresa en kilogramos. Dicho resultado se conoce como el cien por ciento de la persona, es por ello que se trata de una sola repetición.

Se logró agrupar ocho jugadores del grupo uno y ocho jugadores del grupo dos, que luego del test de 1RM (una repetición máxima) el resultado fue de 100 kg.

Al día siguiente se llevó a cabo la prueba del remate, la misma comenzó con la explicación de la técnica correcta de ejecución e indicándoles que era obligatorio rematar solamente con la técnica de empeine total para que el lanzamiento sea considerado valido. Luego se realizó movilidad articular de tren inferior, haciendo hincapié en los aductores y un trote de diez minutos de intensidad leve para realizar una entrada en calor adecuada a la prueba.

Fueron pasando de a uno, en donde cada jugador tuvo la posibilidad de cinco intentos, cabe destacar que cada grupo remató con el mismo pares de botines según su tamaño de pie. Los lanzamientos fueron grabados para luego seleccionar el remate más veloz de los cinco intentos de cada jugador.

Los resultados arrojados fueron los siguientes, en donde se puede ver a cada uno de los sujetos (de acuerdo a su grupo encasillado por su tamaño del pie) con la velocidad alcanzada por el balón, obtenida a través de la grabación y analizada con la aplicación Smart Speed Gun.

Tabla 2: resultados de las velocidades alcanzadas por el grupo número uno, cuyos pies miden 25 centímetros.

Sujeto 1	117.29 km/h
Sujeto 2	117.30km/h
Sujeto 3	100.43km/h
Sujeto 4	93.79km/h
Sujeto 5	108.08km/h
Sujeto 6	117.25km/h
Sujeto 7	108.00km/h
Sujeto 8	105.09km/h

Fuente: Elaboración propia con base de datos según la aplicación Smart Speed Gun para fútbol.

Tabla 3: resultados de las velocidades alcanzadas por el grupo número dos, cuyos pies miden 28,5 centímetros.

Sujeto 1	127.87km/h
Sujeto 2	87.80km/h

Sujeto 3	115.29km/h
Sujeto 4	93.75km/h
Sujeto 5	100.03km/h
Sujeto 6	105.00km/h
Sujeto 7	102.02km/h
Sujeto 8	100.43km/h

Fuente: Elaboración propia con base de datos según la aplicación Smart Speed Gun para fútbol.

Análisis

En primera instancia, con una totalidad de dieciséis remates realizados, uno por cada sujeto, oscilando los resultados entre una velocidad mínima de 87.80 km/h y una máxima de 127.87 km/h, se procede a calcular los promedios de ambos grupos plasmados en un cuadro anteriormente, respecto a la velocidad alcanzada por la pelota utilizando el remate con el empeine total. Para ello se utiliza la fórmula de la media aritmética que consiste en la sumatoria de todas las velocidades alcanzadas, y dividiéndolas por la cantidad de sujetos.

$$\frac{117.29 + 117.30 + 100.43 + 93.79 + 108.08 + 117.25 + 108 + 105.09}{8} = 108.39 \text{ km/h}$$

8

De esta manera, se obtuvo como promedio del grupo uno, que remataron a trece metros de distancia del arco, una velocidad de 108.39 km/h y del grupo dos, que también remataron a trece metros de distancia del arco.

$$\frac{127.87 + 87.80 + 115.29 + 93.75 + 100.03 + 105}{8} = 104.02 \text{ km/h}$$

8

Obteniendo una velocidad de 104,02 km/h.

TAMAÑO DEL PIE	MEDIA DE VELOCIDAD
PIE PEQUEÑO (25 CENTIMETROS)	108,39 KM/H
PIE GRANDE (28,5 CENTIMETROS)	104,02 KM/H

A partir de los resultados obtenidos se indica que los sujetos del grupo 1 (el tamaño de su pie mide 25 centímetros) al rematar la pelota alcanza una mayor velocidad en comparación con los sujetos del grupo 2 (el tamaño de su pie mide 28,5 centímetros), ya que el resultado final concibe un promedio de velocidad mucho más incrementado.

García (2004), llevó a cabo un estudio teniendo en cuenta que en la velocidad del remate influyen diferentes factores. En tal caso, insta que cuando más aumenta la coordinación en espacio y tiempo de los segmentos corporales, se incrementará más aún

la velocidad que alcance el balón. Al mismo tiempo, también sostuvo que cuanto mayor es la fuerza de los músculos de la pierna, especialmente el muslo, mayor será la velocidad que alcance el remate y por ende también el balón. Es por ello que en esta investigación se realiza un test de fuerza en cuádriceps y piernas previamente, para seleccionar a los sujetos involucrados en las muestras del trabajo.

A continuación para lograr visualizar mejor la discrepancia que existe entre los grupos al rematar, se realizó un gráfico, observando en el mismo que el grupo 1 (línea azul) se encuentra por encima del grupo 2 (línea roja) ya que a mayor ubicación en el mismo mayor velocidad alcanzó la pelota en el remate con la técnica de empeine total.

La figura 1 resume las velocidades alcanzadas por los ocho sujetos sometidos al análisis, ambos se encuentran divididos en dos grupos de acuerdo al tamaño de su pie.

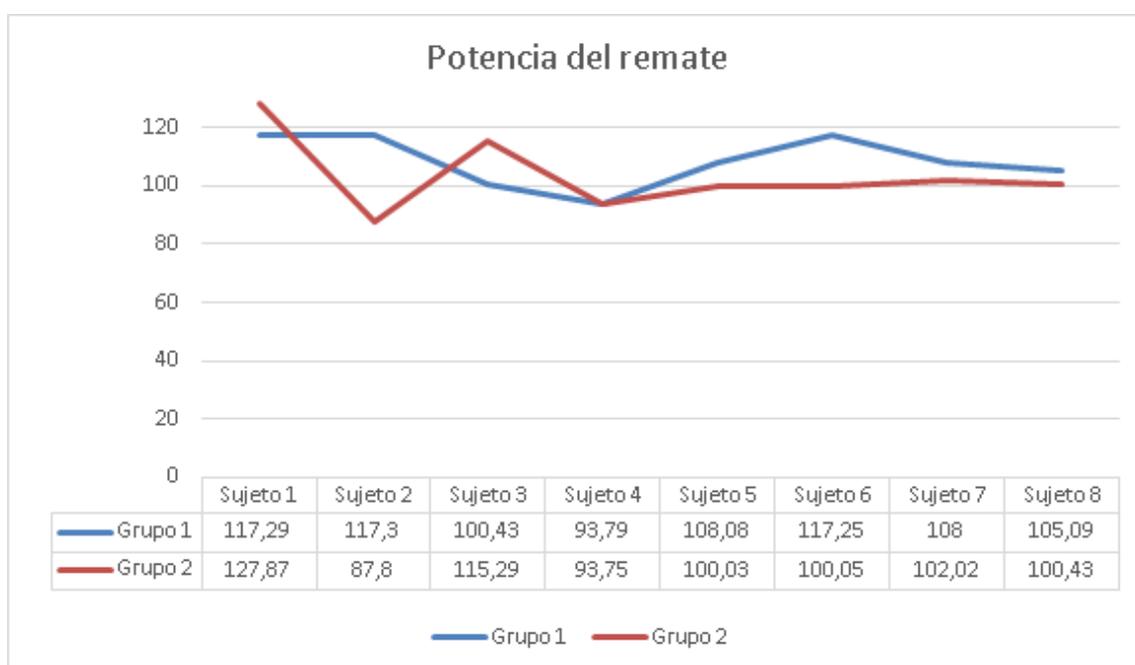


Figura 1: Grupo uno, representada con el color azul, los cuales sus pies miden 25 centímetros, grupo número dos, representada con el color rojo, los cuales miden 28,5 centímetros.

Teniendo en cuenta la figura 1, se puede analizar a través de los datos registrados, que hay una predominancia en la velocidad alcanzada por los sujetos del primer grupo (línea azul), que son los que su talla del pie es menor. Para poder brindarle una justificación con estudios previos se puede comparar con las investigaciones de Blazeovich (2007),

“establece que mientras menor masa y mayor velocidad de acción (momento de fuerza) tengan los músculos de la sección distal de la cadera (en éste caso, centro de masa donde se produce la inercia y los ángulos de rotación), la velocidad del balón se verá incrementada. Esto puede relacionarse directamente con el tamaño del pie en cuanto a su masa; un pie de menor tamaño debería implicar una masa menor, en consecuencia una velocidad mayor.” (N. Dos Santos et al. p.28).

Conclusión

Respecto al objetivo del presente estudio, en cuanto a la hipótesis nula fue refutado, porque si existe diferencia al rematar con la técnica de empeine total si el tamaño del pie es pequeño (25 centímetros) y los de pie grande (28,5 centímetros). En cuanto a la hipótesis alternativa, se pudo comprobar, comparar y lograr establecer una diferencia en la velocidad alcanzada por la pelota en su trayectoria entre los jugadores de la Liga Posadeña de fútbol entre 18 y 25 años que poseen la misma fuerza de piernas pero diferente tamaño de pie.

En cuanto al objetivo específico, este se encuentra encaminado a la hipótesis alternativa propuesta al comienzo del trabajo. La misma consistió en afirmar que los jugadores de la Liga Posadeña de fútbol entre 18 y 25 años con la misma fuerza de pierna, pero con un tamaño de pie pequeño (25 centímetros), al momento del remate con la técnica de empeine total logran que la pelota alcance mayor velocidad en su trayectoria que los que tienen un tamaño de pie grande (28,5 centímetros). De esta manera, luego del proceso de investigación se confirma que la hipótesis es correcta y, que como dictaba el objetivo específico, tiene importancia la diferencia del tamaño del pie al momento de impactar la pelota con la técnica de empeine total.

Por otro lado, se debe tener en consideración, que un velocímetro WG5 sería más preciso que la aplicación utilizada *Smart Speed Gun*. Y así, a mayor calidad se obtiene mayor precisión en cuanto a los resultados. Además, si bien en un primer momento la idea era realizar un experimento con todos sus requerimientos, debe tenerse en cuenta también que las muestras realizadas fueron en sujetos, por lo que hay factores que podrían influir que escapan al investigador.

Como para tener en cuenta en investigaciones siguientes, se concluyó que para llevar a cabo estudios que sean más específicos al momento de tener en cuenta la influencia de la talla del pie en los remates, se tendría que abarcar la máxima cantidades de variables que afectan al resultado final, como lo son, rotación de cadera, movilidad de tobillo y rodilla, velocidad del pie al momento de impactar el balón, fuerza y estabilidad de la pierna de apoyo, velocidad precisa de la carrera previa del remate y ángulo de la misma, entre otras.

Referencias

- Aguirre N., Niño F. & Simonetti E. (2005). Estadística Aplicada en las Ciencias Sociales y Humanas. Estadística I. Editorial Universitaria de Misiones, (pp. 60-65).
- Alarcón N. (1998). Técnica deportiva. Recuperado de <https://journal.onlineeducation.center/api-oas/v1/articles/sa-M57cfb270f0233/export-pdf/tecnica-deportiva-84>
- Blazevich, A. (2007). Sports Biomechanics: The Basics: Optimising the human movement. Editorial: Bloomsbury, 2010.
- Bosco C. (1991). Aspectos fisiológicos de la preparación física del futbolista. Barcelona: Paidotribo.
- Caiza Sandoval J. A., Pijal Ortega L. A., (2012). Estudio de las capacidades coordinativas y su influencia en los fundamentos técnicos del fútbol en los niños y niñas de 10 – 12 años de las escuelas fiscales 9 de octubre y Túpac Yupanqui de la parroquia de San Antonio de Ibarra en el año 2012 y propuesta alternativa. Recuperado de <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/1489/1/TESIS%20DE%20GRADO%20DE%20ENTRENAMIENTO%20DEPORTIVO.pdf>
- Csanadi A. (2005). El Fútbol. Tomo II. Edit. Pueblo y Educación, La Habana, 1981.
- Diaz Solorzano S., Gonzalez Diaz L. (2010). Análisis de la velocidad del balón del golpeo en jugadores de fútbol sala en función del sistema de medición, la intención en la precisión del tiro, y su relación con otras acciones explosivas. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2279460>
- Dos Santos N., Hartmann S., Martinez I. & Schenck F. (2016). Análisis de la eficacia en el disparo de tiro libre directo en jugadores profesionales del fútbol uruguayo. Recuperado de

<https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/bitstream/20.500.12008/20574/1/T%20737-.pdf>

Ferreira Castelo J. F. (2009). Guía práctica de ejercicios de entrenamientos. Tratado general de fútbol. Editorial Paidotribo. (p. 6) recuperado de <http://www.paidotribo.com/pdfs/1001/1001.i.pdf>

FIFA (2015/2016). Reglas de juego. Recuperado de <https://img.fifa.com/image/upload/fzqgbeaxkffqqfgo83k3.pdf>

García E., Zabala Díaz M. (2004) La importancia del rango de movimiento de cadera y rodilla en el golpeo de empeine total en fútbol. Recuperado de <https://www.efdeportes.com/efd75/rom.htm>

García, O. (2004). Análisis de los factores que condicionan la eficacia en el golpeo a balón parado en el fútbol. EFDeportes.com, Revista Digital. Buenos Aires, Año 10, N°69, Septiembre 2004. Disponible en: <http://www.efdeportes.com/efd69/futbol.htm>

González Badillo, J. J., Gorostiaga, E. (1995). Fundamentos del entrenamiento de la fuerza. Aplicación al alto rendimiento deportivo.

González-Badillo J.J., Ribas J.R. (2002). Bases de la Programación del Entrenamiento de Fuerza. Editorial Inde. Barcelona. España.

Gottschalk F., Kourosh S. & Levau B. (1989). The functional anatomy of tensor fasciae latae and gluteus medius and minimus. J Anat (pp.179–189).

Gutiérrez, M.; Soto, V. M. (1992). Análisis biomecánico de la cadena cinética implicada en el golpeo en el Fútbol con el empeine del pie. Archivos de medicina del deporte. Vol. IX, n° 34, 165-171.

Hernández Sampieri R., Lucio B. P. & Fernández Collado C. (2014). Metodología de la investigación. Editorial McGraw-Hill. Edición n° 6. (p. 358).

Juárez D., Navarro F., (2006). Análisis de la velocidad del balón en el tiro en futbolistas en función de la intención de precisión. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2279229>

Lozada-Media J.L., Santos-Quiroz F. Y., Cortina-Nuñez M. J. Hoyos-Espitia C. A., Pupo Sfeir L. E., (2022). Relación de las características antropométricas con la velocidad del balón en el fútbol. Recuperado de <file:///C:/Users/user-exo/Downloads/Dialnet-RelacionDeLasCaracteristicasAntropometricasConLaVe-8072006.pdf>

Meschini, N. S., Pasquale, F. (Septiembre, 2013). Aspectos anatómicos-funcionales del remate al arco con el empeine en el fútbol. En 10° Congreso Argentino y 5° Latinoamericano de Educación Física y Ciencias. La Plata, Argentina. Recuperado de http://congresoeducacionfisica.fahce.unlp.edu.ar/10o-ca-y-5o-l-efyc/actas-10-y-5/Eje_3_Mesa_D_Meschinil.pdf

Netter F. H. (2011). Atlas de anatomía humana. 5ta edición. Editorial Masson

Paredes Jimenez E., Navarro Rios R.R., (2019). Caracterización de la acción técnico – táctica tiro a portería del equipo de fútbol sala “las brisas”. Recuperado de <http://revistas.upel.edu.ve/index.php/actividadfisicayciencias/article/view/7835>

- Possari Matsuguma, M. (2019). Técnica de pateo: empeine total. Recuperado de <https://feffi.com.ar/consultorio/entrenamiento/tecnica-de-pateo-empeine-total>
- Rodríguez García P. L. (2007). Fuerza, su clasificación y pruebas de valoración. Revista de la Facultad de Educación. Recuperado de https://www.academia.edu/18896069/Fuerza_sus_tipos_y_test_de_valoraci%C3%B3n?bulkDownload=thisPaper-topRelated-sameAuthor-citingThis-citedByThis-secondOrderCitations&from=cover_page
- Santos García D., Valdivieso F. (2006) Análisis de la velocidad del balón en el golpeo en jugadores de fútbol sala en función del sistema de medición, la intención en la precisión del tiro y su relación con otras acciones explosivas. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2279460>
- Teixeira, L. A. (1999). Kinematics of kicking as a function of different sources of constraint on accuracy. *Perceptual and Motor Skills*, 88(3 Part 1), 785-789.
- The Fútbol Store (2019). Tablas de talles. Recuperado de <https://www.thefutbolstore.com.ar/institucional/tabla-de-talles>
- Valladoro, E. (2008). Test de 1 RM: Repetición máxima. Recuperado de <https://entrenamientodeportivo.wordpress.com/2008/11/14/test-de-1-rm-repeticion-maxima/>
- Verkhoshansky, Y. (1999). Todo sobre el método pliométrico. Medios y métodos para el entrenamiento y la mejora de la fuerza explosiva. Barcelona: Paidotribo.
- Vizcaíno, Fernando. El análisis biomecánico de las técnicas deportivas. Apunts. Educación física y deportes, [en línea], 1987, Vol. 1, n.º 07-08, pp. 02-03. Recuperado de <https://raco.cat/index.php/ApuntsEFD/article/view/383974>

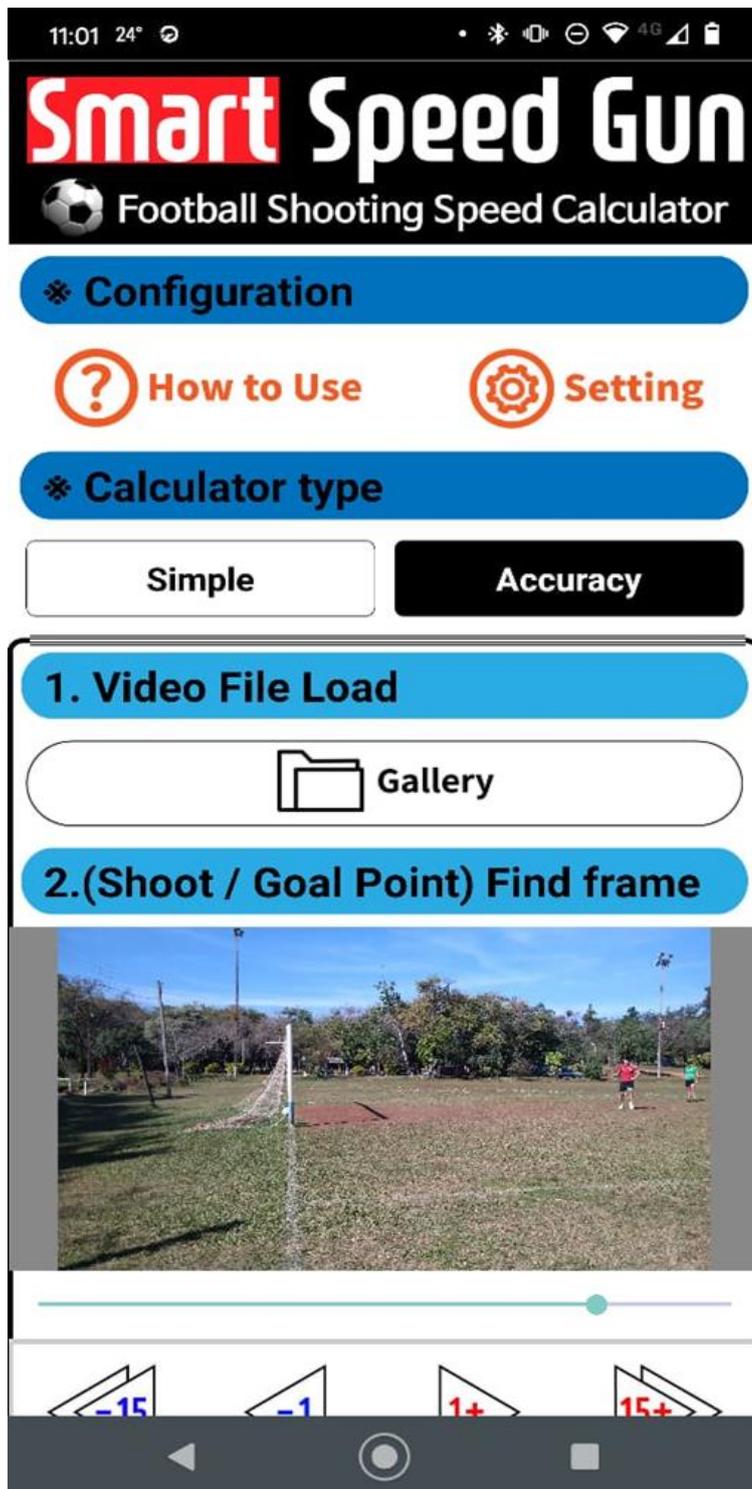
Anexo

Figura 2: Captura de pantalla de la aplicación Smart Speed Gun para fútbol.



La Figura 2 expone los kilómetros alcanzados por uno de los sujetos en la investigación. Lanzamiento ejecutado a trece mts.

Figura 3: Captura de pantalla de la aplicación Smart Speed Gun para fútbol.



La Figura 3 grafica la parte superior de la aplicación, la cual permite seleccionar el video de la galería guardado para analizar.

Figura 4: Test de 1RM



La figura 4 pone en visualización el test de una Repetición Máxima, de un jugador con la talla del pie de 28,5cm.

Figura 5: Test de 1RM



La figura 5 representa el test de una repetición máxima realizada por un jugador con la talla del pie de 25cm

Figura 6: Test de medición de la talla del pie.



La figura 6 representa el formato de medición al realizar el test de talla de cada jugador, descalzo, encima de una hoja, se registra con una marca el talón y otra en el dedo más largo, siendo esta la longitud de su pie. Luego se calcula con una regla los centímetros.