

**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE LA SANTÍSIMA CONCEPCIÓN  
FACULTAD DE EDUCACIÓN  
PEDAGOGÍA EN EDUCACIÓN FÍSICA**



**UCSC**

**FUERZA MÁXIMA DE LAS EXTREMIDADES INFERIORES DE JÓVENES  
PERTENECIENTES A LA SELECCIÓN DE FÚTBOL DE LA UNIVERSIDAD  
CATÓLICA DE LA SANTÍSIMA CONCEPCIÓN**

**Por:**

**DIEGO GARRIDO HERMOSILLA  
HERNÁN HERMOSILLA PARRA  
GERMÁN GUTIÉRREZ SOTO  
GILDHIGART PÉREZ VEGA  
CHRISTIAN SÁNCHEZ MUÑOZ**

**MEMORIA PRESENTADA A LA FACULTAD DE EDUCACIÓN DE LA  
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE LA SANTÍSIMA CONCEPCIÓN, PARA OPTAR  
AL GRADO ACADÉMICO DE LICENCIADO EN EDUCACIÓN**

**PROFESOR GUÍA: SERGIO FUENTEALBA URRÁ**

**Concepción, CHILE.**

## **AGRADECIMIENTOS**

Este estudio se llevó a cabo con el apoyo de diferentes colaboradores y docentes de la Universidad Católica de la Santísima Concepción, los que de una u otra forma han aportado en diferentes aspectos, por ello se hace reconocimiento de su gesto y agradecemos a:

Profesor Carlos Matus docente quien con su gran conocimiento, llevando a cabo el ramo de Metodología de la Investigación nos permite adquirir los conocimientos para iniciar este estudio. A nuestro Jefe de Carrera y profesor Jesualdo Cuevas quien nos guía desde un principio en el tema de estudio “Fuerza máxima en el tren inferior en futbolistas seleccionados de la Universidad Católica de la Santísima Concepción”, al profesor David Ulloa que aportó de forma reiterativa con su gran conocimiento, destacando su buena voluntad al resolver dudas.

A la Dirección de Deportes, que con la buena voluntad de los profesores Camilo Aguayo, Carlos Copelli y Renzo Merello, siempre tuvimos a disposición el recinto e implementos necesarios para la investigación.

A seleccionados de fútbol de la Universidad Católica de la Santísima Concepción, por su buena disposición al participar, como también la de los entrenadores encargados Francisco Troncoso y Álvaro Burgos.

Finalmente, agradecer al profesor guía Sergio Fuentealba Urra , quien nos guió con su gran conocimiento en la investigación a lo largo de un semestre complejo, ayudando tanto en los aspectos teóricos, como en el buen funcionamiento de grupo, siendo quien permitió llevar a cabo el estudio.

## Tabla de Contenidos

|   |    |
|---|----|
| Resumen.....  | 5  |
| Introducción .....  | 7  |
| Capítulo I. Antecedentes.....                               | 8  |
| 1.1. Problemática.....                                      | 8  |
| 1.2. Justificación .....                                    | 10 |
| 1.3. Estado de la cuestión.....                             | 13 |
| 1.4. Pregunta de investigación.....                         | 19 |
| 1.5. Objetivos de la Investigación .....                    | 20 |
| 1.5.1 Objetivos Específicos .....                           | 20 |
| 1.6. Definición conceptual de las Variables de Estudio..... | 21 |
| Capítulo II. Marco conceptual y teórico.....                | 21 |
| 2.1. El Fútbol.....   | 21 |
| 2.2. Capacidades físicas en el futbolista.....              | 22 |
| 2.3. Fuerza Muscular .....                                  | 23 |
| 2.4. Tipos de Fuerza Muscular .....                         | 25 |
| 2.2.1. Fuerza Explosiva o Rápida.....                       | 26 |
| 2.2.2. Fuerza Resistencia.....                              | 27 |
| 2.2.3. Fuerza Máxima.....                                   | 28 |
| 2.2.4. Fuerza máxima estática y fuerza máxima dinámica..... | 30 |
| 2.2.5. Tipos de contracción muscular.....                   | 30 |
| 2.5. Evaluación de la Fuerza Máxima .....                   | 32 |
| 2.6. Factores intrínsecos que condicionan la Fuerza.....    | 34 |
| 2.4.1. Área de Sección Transversal. ....                    | 34 |
| 2.4.2. Función Hormonal .....                               | 35 |
| 2.4.3. Función Neuromuscular. ....                          | 36 |
| 2.4.4. Contracción Muscular.....                            | 38 |
| 2.4.5. Factores Físicos y Mecánicos. ....                   | 38 |
| 2.7. Factores extrínsecos que condicionan la Fuerza.....    | 39 |

|   |    |
|---|----|
| 2.5.1. Nutrición .....  | 39 |
| 2.5.2. Entrenamiento .....                                    | 41 |
| 2.8. Fuerza Máxima de acuerdo al Nivel de Entrenamiento. .... | 42 |
| 2.9. Fuerza Máxima en el Fútbol .....                         | 44 |
| Capítulo III. Método.....                                     | 48 |
| 3.1. Enfoque. ....  | 48 |
| 3.2. Tipo de Estudio.....                                     | 49 |
| 3.3. Diseño.....  | 49 |
| 3.4. Población de estudio.....                                | 50 |
| 3.5. Muestra.....   | 50 |
| 3.6. Tipo de Muestreo. ....                                   | 51 |
| 3.7. Protocolo.....   | 51 |
| 3.8. Mediciones.....  | 54 |
| 3.10. Operacionalización de las Variables.....                | 56 |
| Capitulo IV. Resultados.....                                  | 57 |
| 4.1. Tratamiento de datos. ....                               | 57 |
| 4.2. Resultados Obtenidos.....                                | 58 |
| 4.3. Discusión .....  | 61 |
| Conclusión .....  | 65 |
| Proyecciones .....  | 66 |
| Alcances .....  | 67 |
| Limitaciones .....  | 68 |
| 1. Anexos .....   | 79 |
| 1.1 Protocolo Sentadilla.....                                 | 79 |
| 1.2 Consentimiento Informado .....                            | 80 |
| 1.3 Ficha Personal .....                                      | 81 |
| 1.4 Cronograma y etapas de la investigación.....              | 82 |

## Resumen

La fuerza máxima dinámica es una manifestación ampliamente estudiada y asociada al rendimiento deportivo. Existen varios estudios que establecen la importancia y relación de esta capacidad con en el rendimiento deportivo del futbolista.

El objetivo del presente estudio fue determinar el comportamiento de la fuerza máxima de las extremidades inferiores de futbolistas seleccionados universitarios. El diseño del estudio es de tipo descriptivo transversal, consideró una muestra de 19 futbolistas seleccionados de la Universidad Católica de la Santísima Concepción, cuya edad fue de  $22,40 \pm 1,78$  años, con y sin experiencia en el entrenamiento de sobrecarga.

Se empleó el protocolo de Casas y la ecuación de Epley (1985) para estimar la Fuerza Máxima de las extremidades inferiores.

Los resultados muestran que la Fuerza Máxima de las extremidades inferiores de los sujetos estudiados, fue de  $139,46 \pm 20,39$  kg de masa desplazada. Al comparar los sujetos con y sin experiencia en entrenamiento de sobrecarga, si bien no se encontraron diferencias estadísticamente significativas ( $143,96 \pm 20,44$  y  $133,26 \pm 19,92$  kg;  $p= 0,271$ ) se encontró una magnitud media de las diferencias de distribución de la fuerza máxima de las extremidades inferiores de los sujetos estudiados.

Los resultados permiten señalar que es posible identificar a partir de la Fuerza Máxima de las extremidades inferiores, características relevantes de la capacidad física de futbolistas universitarios. El entrenamiento de sobrecarga realizado por algunos de los jugadores, puede establecerse como factor determinante de la Fuerza Maxima de las extremidades inferiores.

Palabras Claves: fuerza máxima, extremidades inferiores, futbolistas, universitario

## Summary

Maximum dynamic force is an extensively studied manifestation and associated to sport performance. There are several studies that establish the importance and relation of this capability in sport performance of football players. The purpose of this study was to determine the maximum force of lower extremities behavior in university football players. The transversal descriptive study design considered a sample of 19 players from Universidad Católica de la Santísima Concepción football team with and without overload training, whose average age was  $22, 40 \pm 1, 78$ . It was used Casas' protocol and Epley's formula (1985) to estimate the maximum force of lower extremities. The results show that the maximum force of lower extremities from the subjects were  $139, 46 \pm 20, 39$  kg. Although significant differences were not found ( $143, 96 \pm 20, 44$  and  $133, 26 \pm 19, 92$  kg;  $p= 0,271$ ) by comparing the subjects with and without overload training, it was found a mean magnitude of the differences in distribution of maximum force in lower extremities of the subjects. The results enabled us to show that it is possible to determinate the physical capability of football players from the maximum force of lower extremities, The overload training performed by some of the players can be established as a determinant factor of the maximum force of lower extremities.

Keywords: maximum force, lower extremities, university football players.

## Introducción

El fútbol, considerado en la actualidad como el deporte colectivo más practicado y que brinda por las acciones del juego el mayor espectáculo en el mundo. Este deporte demanda una serie de exigencias específicas las cuales se caracterizan por ser acciones de corta duración con una intensidad muy elevada, es por esto que diferentes estudios indican que durante la pretemporada la inclusión de un programa de fuerza puede mejorar valores de fuerza y asociado a esto los diferentes gestos específicos del fútbol como cambios de dirección, aceleraciones, saltos y los remates a portería. (Impellizzeri, 2008)

Soares J. (2011) señala que la fuerza muscular es una capacidad física imprescindible en la ejecución de cualquier gesto deportivo, por lo tanto, el desarrollo de ésta junto con la técnica deportiva, son relevantes para el rendimiento deportivo. En el deporte y particularmente en el fútbol moderno, la preparación correcta de la fuerza, en sus diferentes manifestaciones, mejorará los gestos específicos, logrando así éxito deportivo en la competencia.

En particular Weineck J. (2011) señala que “La fuerza máxima es la máxima fuerza posible que el sistema neuromuscular es capaz de ejercer en contracción máxima voluntaria”. Esta llamativa capacidad del ser humano es de mucha importancia tanto en los deportes individuales como en los deportes colectivos, el autor señala que permite conocer los niveles de fuerza de los deportistas en sus diferentes grupos musculares.

## **Capítulo I. Antecedentes.**

### **1.1. Problemática**

A nivel universitario, las prácticas del fútbol son principalmente en competencias internas, por facultades y/o de forma recreacional. A partir de esto cada institución forma sus selecciones deportivas, con los exponentes más destacados en cada una de las disciplinas. Dentro de estas selecciones se genera un plan de entrenamiento establecido por el entrenador a cargo, donde se enfocan en las diversas competiciones que tendrán a lo largo del año, buscando alcanzar el mayor rendimiento deportivo.

Si bien los entrenamientos no son a diario como en equipos profesionales, se puede generar una metodología de trabajo para incorporar el trabajo de fuerza máxima a dichos entrenamientos.

“La fuerza muscular es una capacidad física imprescindible en la ejecución de cualquier gesto deportivo, asumiendo por esto, que el músculo esquelético tiene un papel central en el rendimiento deportivo. En este contexto la fuerza es una



capacidad imprescindible en el entrenamiento integral de cualquier deportista”.

(Soares J. , 2011 )

Uno de los factores de por qué la fuerza máxima no es tan considerada en los entrenamientos de fútbol es la cantidad de mitos que rodean el trabajo de esta cualidad. Tradicionalmente en los equipos de fútbol, en distintos niveles, se realiza un trabajo de fuerza muscular que no supera el 60% de una repetición máxima (RM) estos debido a que los preparadores físicos consideran que realizando un trabajo superior a este, vuelve a los jugadores menos ágiles y más lentos (Weineck J. , 2011)

Otros factores por los que la fuerza máxima no es entrenada, son como argumenta Weineck (2011) el tiempo de entrenamiento es muy ajustado. Los entrenadores no conocen la estrecha relación que hay entre el nivel de fuerza máxima y el grado de desarrollo de la fuerza velocidad. Los entrenadores consideran un entrenamiento aislado de la fuerza como innecesario e insuficiente, ya que son de la opinión de que solo un entrenamiento condicionado e integrado en el juego puede corresponderse a los requisitos específicos del mismo. Los jugadores rechazan el entrenamiento que no esté estrechamente vinculado al juego. La mayor parte de las federaciones no posee los recintos necesarios ni el equipamiento óptimo de aparatos para posibilitar un entrenamiento de fuerza máxima bien organizado.

Junto con lo anterior, se muestra que es necesario analizar y dar a conocer la importancia que tiene la fuerza máxima en los jugadores de fútbol, demostrando el por qué esta capacidad física es imprescindible para lograr un buen nivel de rendimiento deportivo.

## **1.2. Justificación**

Este estudio aportará el saber cuál es el estado actual de la fuerza máxima en los seleccionados, lo que permite establecer el diagnóstico necesario para la planificación del entrenamiento anexo al trabajo específico del deporte , como también se logrará conocer más acerca de este tema debido a que los entrenadores no conocen la estrecha relación que hay entre el nivel de fuerza máxima y el grado de desarrollo de la fuerza- velocidad, esta cualidad se vuelve vital en los periodos competitivos a cualquiera de los niveles de profesionalismo del fútbol, uno de ellos son las competencias universitarias, donde los equipos deben rendir al máximo sin tener un entrenamiento como el de los equipos profesionales.

Respecto de la importancia del trabajo de fuerza en futbolistas, Weineck J. (2011) afirma que “La fuerza en sus diferentes manifestaciones o subcategorías representa un factor considerable de limitaciones del rendimiento en el fútbol”.

La combinación de cualidades como la Fuerza Máxima (FM) y la potencia muscular resultan claves a la hora de buscar un rendimiento deportivo, acerca de esto Cappa (2000) plantea que “Ambas cualidades son importantes en los deportes modernos”. Además Cometti (2002) añade “La fuerza máxima y la potencia muscular incluso permitirían discriminar a futbolistas de diferente posición de juego y diferente nivel de rendimiento deportivo”.

El futbolista necesita la cualidad condicional de la fuerza para realizar acciones propias del deporte, algunos estudios concluyen que un nivel más alto y bien entrenado de FM (fuerza máxima) y de potencia resulta en mejores saltos, velocidad y distancia del remate, barridas, sprints, cambios de ritmo y demás acciones del fútbol que se deben ejecutar con mucha fuerza y alta velocidad (Ramírez Campillo, García Jará, & Olmedo Navarro, 2009).

Bisanz (1989) afirma que “La importancia de un buen desarrollo de la fuerza de salto se puede fundamentar especialmente en el hecho de que un juego efectivo de cabeza resulta impensable sin las capacidades correspondientes para la fuerza de salto. Estas tienen que ser entrenadas y mejoradas antes del entrenamiento específico para el juego de cabeza o de forma paralela al mismo.”

En otro aspecto donde se destaca la importancia del trabajo de fuerza máxima es en el golpe al balón, acerca de esto Cabri, De Proft, Dufour, Clarys (1988) argumentan que los futbolistas muestran una fuerza de tiros superiores a los deportistas que no practican el fútbol. Sin embargo, esto no se debe solo a una mejor técnica, sino, tal y como muestran mediciones detalladas de fuerza, se remiten también en gran medida a una fuerza superior obtenida por entrenamiento de los músculos que participan en el tiro a gol.

El trabajo de FM se fundamenta también en los futbolistas, desde la perspectiva preventiva de lesiones, al respecto Arnason (2016) y Steven (1997) declaran que “El entrenamiento de fuerza, es considerado actualmente como una de las metodologías más eficaces para mejorar el rendimiento deportivo, la salud y la prevención de la incidencia de lesiones fortuitas en deportistas de diferentes niveles y especialidades”.

A partir de los antecedentes expuestos se fundamenta la relevancia de describir el comportamiento de la FM a nivel universitario.

### **1.3. Estado de la cuestión**

Al hablar de la importancia de la fuerza máxima el fútbol, encontramos que esta tiene influencia en otras capacidades específicas como la potencia, “considerando la existencia de una asociación entre la fuerza máxima y el aumento de la velocidad máxima del mismo movimiento”. (Schmidtbleicher, 1992). En el estudio realizado por Medina, (2015) intenta explicar la influencia de la fuerza máxima en la fuerza explosiva, menciona que “la programación tradicional del entrenamiento de fuerza teniendo como objetivo fundamental la mejora de la fuerza explosiva”, basando su entrenamiento primero en la fuerza dinámica máxima para posteriormente realizar una fase de conversión de está en fuerza explosiva.

En adición a lo anterior Medina señala que “la mejora de los factores neuromusculares se asocia con la aplicación de cargas altas, iguales o superiores al 85% de RM”. (Medina, 2015) Lo anterior permite señalar la especificidad del entrenamiento orientado a la fuerza máxima es de vital importancia para lograr cambios en estos niveles. Y que la FM actúa al igual que la fuerza explosiva actúa a nivel neural; ambas dependen del reclutamiento y la sincronización intra e inter muscular de las fibras.

Incorporar el entrenamiento de fuerza a los trabajos específicos del fútbol es primordial sobre todo a la hora de valorar los niveles de fuerza máxima de los deportistas. Como ya se ha mencionado, el entrenamiento de fuerza con pesos máximos o submáximos tiene directa relación con las mejoras de gestos técnicos del fútbol, como los cambios de dirección, sprint, golpe al balón, saltos, entre otros. Sobre este tema Hernández Prieto & García García (2014) en su estudio realizado en cuarenta jugadores juveniles españoles con una media de edad de  $(17,29 \pm 0,791)$  años de edad). Los resultados de ste estudio declaran que “Después de ocho semanas de entrenamiento con pesos óptimos donde se manifieste la mejor potencia media en cinco repeticiones y saltos, mejora la potencia generada en los saltos con y sin carga en jugadores de fútbol Juveniles”. (Hernández Prieto & García García, 2014). En relación a estos resultados Arangio (2009) es menos concluyente, éste señala que los resultados varían de un estudio a otro, en particular al referirse a los efectos positivos.

Otros autores proponen que la altura de salto vertical está determinada por una interacción entre la fuerza máxima que pueda expresar la musculatura y la rapidez con que pueda ser aplicada (Newton & Kraemer, 1994). En el fútbol como en la mayoría de los deportes de situación, es verdaderamente importante que la fuerza generada por unidad de tiempo sea muy alta, para realizar con efectividad saltos, aceleraciones y lanzamientos. (Hernández Prieto & García García, 2014).

Estos mismos autores en años anteriores, analizaron el efecto de un trabajo de potencia y fuerza máxima, los cuales se manifiestan sobre la velocidad lineal de los futbolistas, basado en una muestra cuarenta jugadores juveniles españoles, con una media de edad de  $(17.29 \pm 0.791)$ , pertenecientes a las categorías preferente y autonómica. En este estudio se destaca que la fuerza es la cualidad física por excelencia especializada en optimizar el rendimiento de acciones explosivas, rápidas y de corta duración, estas características están expresadas en muchas acciones del fútbol que tienen en común la aplicación de una gran cantidad de fuerza en el menor tiempo posible. (Hernandez & Garcia, 2012)

En el estudio en que los autores intervinieron un grupo de futbolistas, con entrenamientos de fuerza máxima con cargas específicas orientada a la potencia muscular para las acciones del fútbol, luego de la intervención y posterior evaluación de los jugadores, concluyeron que “el entrenamiento asociado propuesto mejora las prestaciones explosivas relacionadas con la velocidad lineal en distancias cortas de 10 m”. (Hernandez & Garcia, 2012)

Nuevamente en el análisis, los resultados dan a conocer que un trabajo de fuerza máxima bien estructurado trae beneficios en acciones claves en el fútbol y mejora el rendimiento de forma exponencial en los futbolistas. A pesar de esto en el fútbol la evaluación y aplicación del peso óptimo relacionado con la potencia generada, al movilizar cargas externas, se ha utilizado en pocas ocasiones Lopez, Palao, & Gonzalez (2010), Sola (2009). Cuando se ha hecho, se han elegido extrapolar

los resultados obtenidos, en la media sentadilla frente a los demás ejercicios con carga, basados en la relación fuerte, entre una repetición máxima en este ejercicio y la capacidad para acelerar en 10 m , 20 m y el salto vertical mejora de forma considerable”. (Hernandez & Garcia, 2012)

Debido a la importancia que se ha mencionado sobre las mejoras de los gestos específicos que realizan los futbolistas al ejecutar éstos con mayor efectividad, mejorando el nivel de rendimiento del deportista, Hernández y García (2013) concluyen que “existe un beneficio directo de la fuerza y la potencia, aplicada a los movimientos explosivos. Ronnestad, Kvamme, Sunde & Raastad (2008) además “encontraron relaciones positivas entre la fuerza máxima, el salto y el sprint lineal. Se argumenta que al existir mayor cantidad de fuerza disponible, se eleva el rendimiento en acciones explosivas”.

Tradicionalmente, en los trabajos de investigación acerca del entrenamiento de la fuerza en el fútbol, la faceta más estudiada se relaciona con los efectos sobre la velocidad lineal y el salto, después de realizar entrenamientos orientados a desarrollar la fuerza máxima (García, Villa, Morante, & Moreno, 2001). En el fútbol, se puede determinar que la fuerza máxima tiene una relación positiva con la potencia ya que “la velocidad de movimiento a la que se mueve una carga está estrecha y positivamente relacionada con la diferencia entre la fuerza aplicada y la fuerza que se representa para superar la resistencia” (Jimenez, y otros, 2016). En el estudio realizado por el mismo autor se habla de la relación que puede



existir entre el aumento de la fuerza y el aumento de la potencia, se define cual es la proporción de RM más adecuado para aumentar esta manifestación.

“La cuestión de cuál es la carga relativa (% 1RM) que produce la Potencia máxima (P<sub>máx.</sub>) ha sido uno de los temas más controvertidos para las investigaciones y, según diferentes autores, se ha encontrado una variabilidad considerable de 10 a 80% de RM en las cargas relativas que favorecen la P<sub>máx.</sub>, dependiendo del tipo de ejercicio realizado y / o grupos musculares implicados, experiencia de los sujetos involucrados y el tipo de entrenamiento realizado” (Jimenez, y otros, 2016). Se puede inferir que no solo depende de las cargas que se produzca un aumento de la potencia si no de múltiples factores que inciden en el entrenamiento.

En este estudio se declara que una de las maneras de realizar la toma del %RM, es por medio de la sentadilla. Jiménez, y otros, (2016) señalan que “hay mucha literatura que analiza la carga máxima de potencia como un % de RM en sentadilla” por lo que se infiere que una de las formas más adecuadas de medir la carga de la potencia en %RM es la sentadilla.

El nivel de entrenamiento de las cualidades físicas del futbolista durante su formación, se transforma en un factor fundamental en el momento de la competición, “La fuerza es la cualidad física por excelencia, debido a que es la que permite optimizar el rendimiento en acciones explosivas, rápidas y de corta duración; estas acciones explosivas requieren en gran medida de una

considerable potencia muscular en los miembros inferiores que permita al jugador aplicar gran cantidad de fuerza en el menor tiempo posible” (Hernandez & García, 2013).

En el estudio realizaron estos autores, que tenía como objetivo comprobar los cambios que se producen en la velocidad con cambio de dirección al aplicar un entrenamiento específico de potencia, esto a través de un plan de entrenamiento con cargas submáximas individualizadas junto con pliometría con duración de 8 semanas. Los resultados dan a conocer una mejora significativa de la velocidad con cambio de dirección obteniendo el grupo control en los resultados post intervención ( $5,59 \text{ m/s} \pm ,271071$ ), mientras que los obtenidos antes de la intervención fueron de ( $5,86 \text{ m/s} \pm ,216547$ ), de esta forma se indica que la mejora de la fuerza va en beneficio de otros gestos fundamentales (Hernandez & García, 2013).

Al realizar la medición de la fuerza máxima en jugadores de fútbol, se aprecia el resultado diferenciado de los jugadores que previamente desarrollan trabajos de fuerza sobre los que no lo hacen, es así que “después de desarrollar un entrenamiento de fuerza es posible establecer una relación positiva cuando el trabajo es aplicado en futbolistas juveniles porque estimula la fuerza explosiva y la fuerza explosiva elástica de forma específica, en cuanto a las necesidades de la competición y al tipo de contracción que genera adaptaciones neurales que favorecen la coordinación”. (Hernandez & García, 2013). De esta forma el nivel de entrenamiento de los jugadores de fútbol va ser un condicionante en los gestos

específicos del deporte, como también en el resultado que se obtendrá a través de diferentes test y en la medición de RM, en los diferentes estudios analizados se dan a conocer que un grupo de jugadores que desarrolla un plan de entrenamiento específico de fuerza en sus manifestaciones de fuerza máxima y submáximas, lograrían una diferenciación en el nivel de rendimiento, es decir, resultados más elevados, ante un grupo de jugadores que no desarrolla trabajos de este tipo ni similar, “estudios que afirman que el entrenamiento de fuerza combinando levantamiento de pesas y ejercicios pliométricos permite aumentar la capacidad de salto vertical y la fuerza máxima” (Pérez Caballero, 2003). Reafirmando esta idea Gonzalez y Otros (2014) demuestran la condicionante en los resultados al tener experiencia en el trabajo de fuerza, lo que produciría un nivel de entrenamiento mayor. Christou M. , y otros (2006) concluyen que “la realización de un entrenamiento combinado de fútbol con ejercicios de fuerza en el gimnasio mejoraron más la fuerza máxima y el rendimiento en el salto respecto al grupo que solo realizo entrenamiento de fútbol”.

#### **1.4. Pregunta de investigación.**

¿Cuál es el comportamiento de la fuerza máxima de las extremidades inferiores de los jóvenes pertenecientes a la selección de fútbol de la Universidad Católica de la Santísima Concepción?

### **1.5. Objetivos de la Investigación**

El objetivo principal de esta investigación fue describir el comportamiento de la fuerza máxima dinámica de las extremidades inferiores en jóvenes pertenecientes a la selección de fútbol de la Universidad Católica de la Santísima Concepción”

#### **1.5.1 Objetivos Específicos**

- Determinar la Fuerza Máxima de las extremidades inferiores de jóvenes seleccionados de la Universidad Católica de la Santísima Concepción.
- Establecer la relación del factor entrenamiento con la Fuerza Máxima de las extremidades inferiores en aquellos que realizan o no trabajo de sobrecarga.
- Identificar la magnitud de la relación entre la Fuerza Máxima de las extremidades inferiores y el entrenamiento con sobrecarga.

## **1.6. Definición conceptual de las Variables de Estudio**

La Fuerza Máxima es la máxima fuerza posible que el sistema neuromuscular es capaz de ejercer en contracción máxima voluntaria dentro de una secuencia motora, en este caso durante la acción de media sentadilla (Weineck J. , 2011).

## **Capítulo II. Marco conceptual y teórico**

### **2.1. El Fútbol**

El fútbol es considerado el deporte colectivo más practicado a nivel mundial y que brinda el mayor espectáculo. Un equipo está constituido por 11 jugadores en cancha, con un solo objetivo, introducir el balón más veces que el contrincante en el arco contrario. Este deporte demanda una serie de exigencias específicas las cuales se caracterizan por ser acciones de corta duración con una intensidad muy elevada, por lo que los jugadores deben realizar diferentes gestos específicos del fútbol como cambios de dirección, aceleraciones, saltos y los remates a portería. (Impellizzeri, 2008).

## **2.2. Capacidades físicas en el futbolista**

El fútbol es un Juego donde las capacidades físicas son altamente participativas. La resistencia, la velocidad, la flexibilidad y la fuerza se manifiestan en todos los movimientos que el jugador ejecuta, siendo en algunos de estos gestos técnicos la predominancia de algunas capacidades sobre las demás (Weineck, 2011).

La resistencia es la capacidad de repetir y mantener un esfuerzo de intensidad bastante elevada y localizada en algunos grupos musculares. En cambio la velocidad permite al jugador realizar uno o varios gestos en un mínimo de tiempo, como recorrer una distancia o bien realizar un cambio de dirección. A diferencia de estas dos capacidades nombradas la flexibilidad permite que lo realizado anteriormente sea de manera efectiva, debido a que esta capacidad permite el máximo recorrido de las articulaciones, gracias a la elasticidad de los músculos empleados en cada gesto técnico ejecutado.

Finalmente encontramos la capacidad de fuerza que es compleja, según el profesor Weineck (2011), pero también, se da a conocer que la fuerza posee diferentes factores condicionantes en los jugadores de fútbol, los que serán abordados más adelante.

### **2.3. Fuerza Muscular**

Definir de manera exacta la capacidad de fuerza es complejo, según el profesor Alemán Weineck (2011) “presenta dificultades considerables debido a la extraordinaria variedad existente en cuanto a los tipos de fuerza, de trabajo y de contracción muscular, y a los múltiples factores que influyen en este complejo,

por ello, la precisión del concepto de fuerza solo resulta posible en relación a las formas de manifestación de la fuerza” (Weineck J. , 2011).

De esta forma se da a conocer que la fuerza posee diferentes factores condicionantes, los que serán abordados más adelante, sin embargo se logra conceptualizar la fuerza en diferentes estudios, como:

“La fuerza es una contracción que vence a una resistencia” (Méndez Galvis, Márquez Arabia, & Castro Castro, 2007), o también “La capacidad física que nos permite ejercer tensión contra una resistencia externa” (Dominguez la rosa & Espeso Gayte, 2003).

Otros exponentes en libros relacionados con el entrenamiento deportivo, demostrando una definición global de esta cualidad es la abordada por el profesor y entrenador ruso Verkhoshansky (2002) como “Las capacidades de fuerza que se manifiestan directamente en los esfuerzos físicos motrices de magnitud dependen de la reacción integral del organismo que incluye la movilización de las cualidades y funciones psíquicas de todos sus sistemas fisiológicos. Por ello no hay que reducir las manifestaciones de fuerza del deportista a un concepto utilitario de “fuerza de los músculos”, es decir, solo a las características mecánicas de sus propiedades contráctiles. (Verkhoshansky, 2002)

La fuerza muscular es la capacidad física del ser humano que permite vencer una resistencia u oponerse a ella con un esfuerzo de la tensión muscular. En la práctica el concepto de fuerza se utiliza para explicar la característica



fundamental del movimiento arbitrario de un individuo en el cumplimiento de una acción motriz concreta. (Mirella R. , 2011)

La fuerza muscular es una de las cualidades esenciales para la obtención de un alto nivel en el rendimiento de los diferentes deportes colectivos, así es como Tsvetan (2011) comenta “Los altos resultados en el deporte se hayan estrechamente vinculados con la potencia del esfuerzo de trabajo de los principales grupos musculares que garantizan los ejercicios competitivos específicos. En relación con esto el desarrollo de las cualidades de fuerza, en sincronía con la técnica deportiva, ocupa un lugar central en la metodología del entrenamiento deportivo”.

Debido a la importancia que tiene esta cualidad en el fútbol actual, son muchos los estudios publicados los que analizan la fuerza de las extremidades inferiores en futbolistas por su relación con factores del rendimiento en esta disciplina, como son los diferentes gestos específicos del deporte.

#### **2.4. Tipos de Fuerza Muscular**

La fuerza, posee diversas manifestaciones, estas se dan a conocer como los tipos de fuerza, de esta forma Weineck J (2011) Clasifica la fuerza en tres tipos,

la fuerza rápida, fuerza resistencia y fuerza máxima, los que también son reconocidos por autores como Mirella (2011) & Mata Zubillaga, y otros (2014).

### **2.2.1. Fuerza Explosiva o Rápida**

Este es uno de los tipos de fuerza que participan en una variedad de gestos específicos o movimientos naturales de los deportes colectivos, caracterizados principalmente por su explosividad y velocidad de ejecución, ya sea en enfrentamientos y acciones individuales, que en el fútbol se reflejan como en saltos, remates, cambios de dirección, entre otros, de esta manera la fuerza explosiva o fuerza rápida puede ser definida como “La fuerza rápida tiene que ver con la capacidad del sistema neuromuscular para mover el cuerpo, partes del cuerpo (p.ej., brazos, piernas) u objetos (p.ej., balones, pesos, jabalinas, discos, etc.) con velocidad máxima” (Weineck J. , 2011).

Según Zubillaga (2014) La fuerza explosiva es en la que se vence una oposición pequeña con la máxima velocidad.

En vista de la importancia que tiene la fuerza explosiva y la diversidad de acciones en las que se presenta, se da a conocer otra clasificación, Mirella (2011) define la fuerza tónica explosiva que es “la superación de resistencias muy elevadas con rápido reclutamiento muscular”, este mismo autor basándose en

los valores de aceleración, define fuerza explosiva como “máxima aceleración contra resistencias que no alcanzan la máxima, sino que se encuentran por debajo”, y también basándose en el tiempo de aplicación, fuerza veloz o rápida, “es la capacidad del sistema neuromuscular para superar resistencias externas bajas con gran velocidad de contracción de las unidades motoras”.

### **2.2.2. Fuerza Resistencia**

Esta manifestación de la fuerza la cual posee un rol determinante principalmente en la capacidad física de los jugadores, es la fuerza resistencia que se define como:

La fuerza resistencia es aquella que se repite varias veces el trabajo de fuerza muscular durante mucho tiempo (Mata Zubillaga, y otros, 2014), reforzando este concepto, Chidambara Rajas (2014) menciona que “La fuerza de un músculo o grupo muscular que puede ejercer una contracción o resistencia por un periodo prolongado”

Este tipo de fuerza con fundamental importancia en la condición física del futbolista, principalmente en la musculatura del abdomen y de la espalda, compuesto principalmente de fibras musculares de contracción lenta, propios de los músculos de soporte característicos (fibra del tipo 1), en el que se realizan

ejecución lenta de movimientos con gran número de repeticiones, considerando las diferentes características de esta manifestación de la fuerza, se argumenta la conceptualización de diferentes autores:

Mirella (2011) Basándose en el tiempo de aplicación, “es la capacidad del músculo para enfrentarse a la fatiga en rendimientos prolongados de fuerza media baja”

La resistencia de la fuerza es la capacidad del organismo para soportar la fatiga con rendimientos de fuerza prolongados. Los criterios de la resistencia de la fuerza son la intensidad del estímulo (en porcentaje de la fuerza de contracción máxima) y el volumen del estímulo (suma de las repeticiones). El tipo de suministro energético es resultado de la intensidad de la fuerza, del volumen y la duración del estímulo. (Mirella R. , 2006)

### **2.2.3. Fuerza Máxima**

Para abarcar esta manifestación de la fuerza, una de las más importantes tanto en este estudio, como también para diferentes autores y expertos, es necesario manejar su concepto, es así como los mayores exponentes de la materia comparten su definición como “La fuerza máxima es la máxima fuerza posible que el sistema neuromuscular es capaz de ejercer en contracción máxima voluntaria” (Weineck J. , 2011), concepto idéntico que comparte de esta forma, Martin, Carl, & Lehnertz (2007), es importante recordar que en este estudio se

obtiene la fuerza máxima a través del ejercicio de sentadilla, siendo este el máximo peso que es capaz de movilizar el sujeto de forma voluntaria.

La fuerza máxima depende de tres componentes los cuales consiguen la mejora de esta manifestación de la fuerza muscular, estos componentes son:

- De la sección transversa fisiológica del músculo
- De la coordinación intramuscular, coordinación intermuscular (coordinación entre los músculos que colaboran en un movimiento dado)
- De la coordinación intramuscular (coordinación dentro del músculo).

Las aplicaciones de fuerza máxima concéntrica y excéntrica a corto plazo consiguen un aumento de la fuerza sobre todo mediante la mejora de la coordinación intramuscular. En cambio, la fuerza de contracción de cada unidad motora se incrementa solo en escasa medida. La mejora de la coordinación intramuscular permite un incremento de la fuerza sin aumento sustancial de la sección transversal y el peso, hecho importante sobre todo en las modalidades que necesitan una aceleración del propio peso corporal, por ejemplo, el salto de altura que es uno de los principales gestos específicos del fútbol. (Weineck J. , 2005)

La fuerza máxima, principalmente enfocada en el tren inferior, es una capacidad física que otorga a los jugadores de fútbol aumentar de forma significativa su rendimiento, logrando a través de un correcto plan de entrenamiento llegar a los

niveles máximos de rendimiento, además teniendo en cuenta otros beneficios, como la prevención de lesiones.

#### **2.2.4 Fuerza máxima estática y fuerza máxima dinámica**

La fuerza máxima se puede clasificar en dos tipos, fuerza máxima estática y fuerza máxima dinámica. Según Frey (1977) la fuerza máxima dinámica es “la fuerza máxima que el sistema neuromuscular es capaz de realizar con contracción voluntaria dentro de una secuencia motora”, en este caso durante el ejercicio de sentadilla. Por otra parte la fuerza máxima estática es “la fuerza máxima que el sistema neuromuscular es capaz de ejercer con contracción voluntaria contra una resistencia insuperable”. La fuerza máxima estática es siempre mayor que la dinámica, pues una fuerza solo es máxima si se mantiene un equilibrio entre la carga (carga límite) y la fuerza de contracción del músculo (Weineck J. , 2011).

#### **2.2.5 Tipos de contracción muscular**

La fuerza máxima en cuanto a su metodología de entrenamiento, demuestra el tipo de trabajo muscular que se ve reflejado ya sea superar una resistencia, mantener una resistencia y ceder ante una resistencia, refiriéndose a los tipos

de contracción que se realizan, es decir, concéntrica, isométrica y excéntrica, en su respectivo orden, en el ejercicio que se ejecuta en este estudio, “La sentadilla” iniciando su ejecución es realizada una fase de contracción excéntrica ya que se cede controladamente a una resistencia (carga en kilogramos), luego una fase concéntrica durante la aceleración superando la resistencia, para finalmente al momento del fallo muscular originar una fase isométrica completando la ejecución correcta de sentadilla, en este momento el peso es levantado con lentitud y los músculos trabajan isométricamente, por lo tanto la fuerza máxima concéntrica se aproxima a la isométrica, junto con esto Martin, Carl, & Lehnertz (2007) menciona que “los valores de fuerza máxima concéntricos se hallan entre el 5 y el 20% aproximadamente por debajo de los valores isométricos alcanzables, no obstante cuanto mejores son el nivel de fuerza y el estado de entrenamiento, más escasa es la diferencia entre la fuerza máxima concéntrica y la isométrica”, es necesario también analizar lo que ocurre con la fuerza máxima excéntrica, en la cual principalmente “La fuerza máxima excéntrica puede ser entre el 5% y un 45% mayor que la isométrica” (Bührlé, 1985) & (Martin, Carl, & Lehnertz, 2007).

El potencial de fuerza que no se activa voluntariamente se denomina reserva autónoma y el valor límite de fuerza alcanzable es llamado umbral de movilización (Martin, Carl, & Lehnertz, 2007). Para las reservas de fuerza que no son posibles de alcanzar, existe la electro estimulación, que sería capaz de activar estas fuerzas de forma involuntaria, así señala” Martin, Carl, & Lehnertz (2007) “La

fuerza absoluta es la fuerza que desarrolla un músculo sometido a la máxima estimulación eléctrica y en condiciones isométricas” de esta forma la fuerza máxima es una parte activa y voluntaria de la fuerza absoluta que es capaz de ejercer un sujeto.

## **2.5. Evaluación de la Fuerza Máxima**

Para lograr una correcta obtención de la fuerza máxima, expresada en una repetición máxima (RM), la fuerza se puede medir a través de diferentes ejercicios, dependiendo del grupo muscular que quiere ser evaluado, en el presente estudio, considera la realización de un ejercicio de  $\frac{1}{2}$  sentadilla, el que involucra la musculatura del tren inferior, de esta forma Heyward (2001) menciona que “La fuerza máxima se mide generalmente de forma dinámica, como el peso máximo que se puede levantar en una sola repetición de



movimiento (RM)”. Dicho método se basa en vencer cargas de trabajo determinadas, en la oportunidad que la persona logre vencer dicha resistencia será el momento de la mayor fuerza ejercida, es decir será esta la fuerza máxima.

Teniendo en cuenta las diferentes formas de realizar la ejecución de una fuerza, la medición de la fuerza máxima de forma estática se orienta a medir la fuerza por grupos musculares. “Hay que tener en cuenta que la fuerza es específica para cada ángulo de la articulación y grupo muscular que se esté probando” (Heyward, 2001). La medición de este tipo de fuerza máxima es clave en los procesos de rehabilitación deportiva luego de una lesión muscular, para estimar los niveles de recuperación de la fuerza en grupos musculares afectados.

Utilizando los métodos tradicionales para la valoración de la fuerza que se dan a conocer en los párrafos anteriores, la RM es la máxima cantidad de peso que puede levantar un sujeto un número determinado de veces en un ejercicio, por lo tanto una “repetición máxima (RM) es la cantidad de peso que se puede vencer de forma concéntrica una sola vez” (Pérez Caballero, 2003).

Para la medición del RM, se utilizan test de RM, estos son aplicables a deportistas que tienen una base y una experiencia en el entrenamiento de la fuerza, pero cuando se trata de personas con poca o ninguna experiencia lo mejor es buscar otros recursos. De esta manera Heredia Elvar & Ramon Costa (2004) argumentan que en la búsqueda de estos otros recursos se encuentran test indirectos que emplean cargas submaximas y ecuaciones que permiten su estimación. Algunas de estas fórmulas lineales, fueron determinadas por Lander

(1985), Epley (1985), Brzycki (1993) y O'Connor, O'Shea, & Simmons, (1989). A continuación se describen cada una de ellas:

- Lander, 1985:  $1RM = 101,3 - 2,67123 \times \text{repeticiones hasta fallo}$
- Brzycki, 1993:  $1RM = 102,78 - 2,78 \times \text{repeticiones hasta fallo}$
- O'Connor, O'Shea, & Simmons, 1989:  $1RM = 0,025 (\text{peso levantado} \times \text{repeticiones hasta fallo}) + \text{peso levantado}$ .
- Epley, 1985:  $1RM = (\text{kg levantados} \times 0,0333 \times \text{Repeticiones}) + \text{kg levantados}$ .

## **2.6. Factores intrínsecos que condicionan la Fuerza**

### **2.4.1. Área de Sección Transversal.**

Izquierdo y Aguado (1998) señalan que uno de los factores que influyen en la reducción de la fuerza máxima es la disminución de la masa muscular relacionándose con lo que dice Ortiz (1994) el cual menciona que el aumento de la sección transversal o hipertrofia es debido a un aumento de la síntesis de glucógeno muscular, de los depósitos de fosfocreatina y de proteínas contráctiles, para que estos depósitos de sustancias no disminuyan al cabo de algunos meses el músculo se debe estimular mediante un entrenamiento de

fuerza, por lo que estaría relacionada la mantención o aumento de la fuerza máxima, es decir, está relacionado directamente con el mantenimiento o aumento de la sección transversal, por lo que se necesitaría un entrenamiento de fuerza, este tipo de entrenamientos deben realizarse con una intensidad entre el 70 – 90 % del RM siendo en estas intensidad donde aumentarían la hipertrofia o área de sección transversal, así también aumentando la fuerza máxima (J., Padilla, Sánchez Collado, & Cuevas, 2014).

#### **2.4.2. Función Hormonal**

El sistema endocrino está relacionado con el incremento de la fuerza muscular y el aumento del área de sección trasversal, cuando se produce fuerza el sistema endocrino libera hormonas durante y después de la realización de esta acción, en el momento que se está produciendo la fuerza se libera la hormona adrenalina la cual ayuda a que el músculo produzca fuerza , cuando se realiza entrenamiento de fuerza se liberan hormonas anabólicas las cuales estimulan el crecimiento muscular y la recuperación muscular , estas hormonas son liberadas al torrente sanguíneo después de algunas horas de la realización del entrenamiento de fuerza, por lo cual al realizar entrenamiento para el aumento de la fuerza máxima aumentaría la secreción de hormonas las que colaboran con el aumento del área de sección transversal o hipertrofia (Brown L. , 2008). Esto se relaciona a lo dicho

por Ortiz (1994) quien señala que el entrenamiento de fuerza con un volumen de entrenamiento alto con altas intensidades de carga en cortos periodos de descanso con elevados pesos, aumentaría la secreción de testosterona y de fuerza. La testosterona tiene una incidencia en el aumento y desarrollo de células musculares, por lo que hay directa relación entre aumento de la fuerza máxima, aumento del área de la sección transversal y la secreción de hormonas.

#### **2.4.3. Función Neuromuscular.**

La fuerza máxima no solo altera los factores como el aumento del área de la sección transversal o la distribución de las fibras musculares sino también participan en la producción de fuerza por la activación de factores neuronales generando, posiblemente, un aumento de la fuerza máxima sin necesidad de un incremento en la masa muscular, esto es gracias a un aumento de la activación del músculo agonista, o bien, por un cambio en la activación de éste. Estas adaptaciones se aprecian a través de un entrenamiento de fuerza (de 8 a 12 semanas) tanto en el sistema nervioso central como a través del reflejo que se produce en la medula espinal, produciendo los primeros cambios de fuerza en el entrenamiento (Izquierdo & Aguado, 1999). Esto concuerda con lo dicho por Hoff y Helgerud (2004) quien señala que la capacidad de levantar peso se debe en parte a la coordinación de los grupos musculares que participan para realizar el movimiento, la coordinación de los grupos musculares dependen de la mayor

cantidad posible de unidades motoras las cuales son las que permiten desarrollar la fuerza máxima, la forma en que ocurre este suceso comienza desde el sistema nervioso central el cual recluta las unidades motoras, mediante estas se envía el impulso nervioso, mientras mayor sea la frecuencia de disparo del impulso nervioso a través de las unidades motoras, se produce el desarrollo de mayor fuerza, por otra parte, el aumento de la fuerza puede deberse a un menor umbral de reclutamiento para desarrollar estas características neuronales que ayuden a al desarrollo de la mayor fuerza que sea posible.

Se tiene que trabajar a altas cargas de entrenamiento con intensidades entre 85 – 95% de RM para que las unidades motoras logren su capacidad de entrenamiento, para así desarrollar la mayor fuerza posible (Behm DG, 1993) , es decir, aumenta la fuerza máxima junto con las adaptaciones neuronales. Relacionado a esto mismo para producir aumento de la fuerza máxima a través de la adaptación neuromuscular y con la mínima hipertrofia se sugieren movimientos dinámicos con repeticiones que rondan entre las 3 a 7 repeticiones con resistencias entre el 85 – 100 % de RM con lo que estos tipos de cargas mejorarían el control neuronal (Schmidtbleicher, 1992) por lo que ayudaría al aumento de fuerza máxima, la cual aumenta potencia de los jugadores de futbol, así podría haber un aumento en la velocidad de aceleración y de movimiento ya que un partido de fútbol está regido por la aceleración y frenado. (Hoff & Helgerud, 2004)

#### **2.4.4. Contracción Muscular**

El músculo esquelético se contrae voluntariamente, por lo que la contracción del músculo es un proceso que permite generar fuerza. Para que esta función se cumpla el músculo necesita recibir un estímulo proveniente del nervio motor, es decir, esta activación de fibras musculares produce que estas mismas se acorten generando una tensión muscular, el cual debe ser activado por energía en forma de ATP (Soares J. , 2011)

El músculo se compone de elementos contráctiles y elásticos. Dependiendo del tipo de contracción o estiramiento de los elementos de contracción o estiramiento de los elementos participantes (Weineck J. , Entrenamiento total, 2005) es decir, la contracción muscular es un proceso que permite generar fuerza para mover o resistir una carga. Se define como la activación de fibras musculares con tendencia a que éstas se acorten (Fernández Vaquero, 2006).

#### **2.4.5. Factores Físicos y Mecánicos.**

Existen diversos factores físicos al momento de realizar una acción que influyen directamente con la fuerza, por ejemplo, el grado de angulación que alcance la articulación en un movimiento determinado, el estiramiento previo del músculo y

el grado de giro que adopte la articulación de una fuerza determina su mayor o menor intensidad (Rivas Borbón & Sánchez Alvarado, 2013).

## **2.7. Factores extrínsecos que condicionan la Fuerza**

### **2.5.1. Nutrición**

De acuerdo a (González, Cobos, & Molina, 2010) en el futbol cada jugador puede recorrer distancia muy largas pudiendo recorrer hasta 1000 metros cada uno por lo cual realizan un elevado gasto energético , siendo el glucógeno muscular el nutriente más utilizado por lo que los carbohidratos tiene una gran importancia para el rendimiento de los futbolistas , la nutrición de los futbolistas varia a la hora del partido y en el momento en el que se encuentran, si es durante o antes del partido, todo esto puede influir en el rendimiento del futbolista en que desarrollen al máximo sus capacidades físicas como lo son la fuerza y habilidades tácticas.

Martínez-Sanz & Undampilleta (2012) nos habla de que se requiere gran cantidad de energía en corto al momento de realizar fuerza máxima siendo para la producción de esta uno de los más importantes sustratos el adenosin trifosfato (ATP), por su parte para la formación de adenosin trifosfato (ATP) se requiere fosfocreatina (PC). los hidratos de carbono son una de los nutrientes más importantes cuando se pretende medir o trabajar la fuerza máxima, es recomendable abastecer las reservas de glucógeno, un punto a tener en cuenta es el consumo de alimentos ricos en glucógeno la noche previa al entrenamiento de fuerza ya que este es el momento en que se deben llenar los depósitos de glucógeno, la nutrición es importante en el entrenamiento de la fuerza máxima ya que una mala nutrición podría inferir en el desarrollo de la fuerza máxima pudiéndose disminuir los valores de fuerza máxima.

Desde el punto de vista energético el papel decisivo de fuerza máxima lo desempeñan los fosfatos ricos en energía adenosin trifosfato y fosfocreatina, (ATP, PC) pues el momento del desarrollo de la fuerza máxima tiene lugar en fracciones de segundo o en unos pocos segundos; una carga máxima realizada hasta el agotamiento origina rápidamente una acidosis intracelular (aumento de lactato) y por tanto una caída del rendimiento en ámbitos submáximas. (Weineck J., 2011).



### **2.5.2. Entrenamiento**

Para Bompa, (1983) el entrenamiento es una actividad de larga duración de forma ordenada , la cual se planifica en orden progresivo y de una manera individual teniendo como objetivo la mejora de las funciones humanas fisiológicas y psicológicas las cuales con esta mejora permiten superar tareas que son más exigentes para (Cejuela, Cortell, Chinchilla, & Pérez-Turpín, 2010) Desde una vista de carácter pedagógica es una metodología la cual se pone en práctica para logra algún objetivo el cual podría ser mejorar a nivel de condición física como a nivel de mejorar la salud por lo que todo depende el tipo de objetivo que se proponga podría mejorarse de acuerdo a una de estas dos opciones que se pueden presentar como objetivos , para esto se tiene que planificar lo que se va a realizar en donde dicha planificación siempre se empezara del nivel inicial del individuo y para su realización hay que seleccionar las cualidades físicas que se pretenden mejorar por lo que cual sea el objetivo tanto mejora de la condición física como la mejora de la salud hay que realizar un distribución de la carga en los cuales hay que tener presente tanto el volumen como intensidad de trabajo por ultimo (Weineck J. , 2011) nos dice que la terminología entrenamiento en el ámbito coloquial se utiliza en diferentes ámbitos pudiendo ser uno e estos el que habla que es un proceso de entrenamiento el cual busca mejorar los objetivos se proponen en cada etapa siendo un proceso que puede originar un cambio a nivel físico , cognitivo, motor y / o afectivo .

## **2.8. Fuerza Máxima de acuerdo al Nivel de Entrenamiento.**

El nivel de entrenamiento de los jugadores es un factor que también influye en los niveles de fuerza máxima de cada evaluado, los jugadores con entrenamiento previo de fuerza en gimnasio sumado al entrenamiento específico del deporte tienden a tener mayores niveles de fuerza máxima que sujetos que solo realizan el entrenamiento específico del fútbol.

Se debe tener en cuenta que las respuestas a corto plazo en el proceso de entrenamiento suponen la adaptación positiva a los estímulos que resultan del sumatorio de cargas ejecutadas en varias sesiones de entrenamiento (González-Ravé, Muñoz, Juárez, García, & Navarro, 2008), por lo cual el entrenamiento de fuerza máxima incluido al entrenamiento específico del fútbol será importante para mejorar esta cualidad física de cada jugador.

De acuerdo a lo anteriormente hablado un estudio realizado por Sánchez-Sánchez, Pérez, Yagüe, Royo, & Martín (2015) luego de evaluar a jugadores que realizan trabajo específico de fuerza en gimnasio y entrenamiento de fútbol, concluyeron que han conseguido mejorar de forma muy significativa la fuerza dinámica máxima de los extensores y flexores de la rodilla. Esta mejora significativa en la fuerza no se observa en el GC, compuesto por jugadores que sólo hicieron entrenamiento de fútbol.

El trabajo anexo con sobre carga aumenta los niveles de fuerza máxima en los jugadores, acerca de lo mismo el estudio de González-Ravé, Muñoz, Juarez, Garcia, & Navarro (2008) busca conocer los efectos sobre la fuerza máxima y la potencia manifestada en 1RM de un programa de entrenamiento de fuerza usando cargas máximas sobre deportistas con niveles medios de fuerza. Luego de semanas de intervención pudieron concluir que “la utilización de un protocolo de cargas de alta intensidad, dos días a la semana durante 2 semanas, con nueve días de descanso entre microciclos de trabajo, provoca mejoras significativas en la resistencia con que se alcanza 1RM y la producción de fuerza máxima en jugadores”.

Finalmente el factor del nivel de entrenamiento influye sobre todo a la hora de medir los niveles de fuerza máxima en los jugadores, entre otras cosas la experiencia con trabajo de maquina es clave a la hora de ejecución de una media sentadilla, esta será diferente comparado con sujetos que solo trabajan

entrenamiento específico del fútbol, estas diferencias pueden ser atribuidas a la activación neuromuscular debida a los efectos de la potenciación neural producida por el efecto acumulativo de las sesiones de entrenamiento con sobre carga. (González-Ravé, Muñoz, Juárez, Garcia, & Navarro, 2008)

Sin embargo la especificidad del entrenamiento de fuerza máxima debe ser clara esta se asocia con la aplicación de cargas altas, iguales o superiores al 85% de RM (Medina Maes, 2015). Sobre lo mismo Manso (1996) recomienda que cuando se producen las primeras adaptaciones neurales con los entrenamientos de fuerza máxima, debemos trabajar con cargas entre 85% y 100% de RM en la fase concéntrica y entre un 110% y 160% de RM en la fase excéntrica- concéntrica.

El factor entrenamiento condiciona la fuerza máxima de los entrenados, pero estos cambios “dependen también en gran medida de la intención del sujeto en alcanzar la máxima producción de fuerza en la unidad de tiempo en cada acción muscular, cualquiera que sea la carga que se utilice” (González Badillo & Ribas, 2002)

## **2.9. Fuerza Máxima en el Fútbol**

La importancia de la Fuerza Máxima (FM) en el fútbol como en los deportes colectivos es fundamental, por lo cual existen diversos estudios acerca de cómo la FM beneficia a un equipo mejorando las cualidades físicas de cada jugador, como también los gestos propios del deporte.

El trabajo de fuerza máxima en intensidades al 75% y 85% de RM produce mejoras significativas en la potencia muscular inmediata (Méndez Galvis, Arabia, & Castro Castro, 2007). Los teóricos del entrenamiento actualmente aseguran que la fuerza es la capacidad física más importante debido a que influye en las otras capacidades y define el rendimiento en el deporte moderno enmarcado en el concepto de potencia muscular. (Weineck J. , 2011)

La fuerza máxima logra la mejora de la potencia muscular, según Méndez Galvis, Arabia, & Castro Castro (2007) “en el fútbol moderno la potencia, es decir, la realización de acciones a la máxima velocidad y con la máxima fuerza posible es lo que determina y garantiza los resultados tanto dentro como fuera de la cancha, dentro de estas acciones encontramos el golpear el balón, carreras de 10-20 metros a la máxima intensidad de la velocidad y saltos”. Afirmando la importancia de la FM en el fútbol “La fuerza máxima y la potencia muscular incluso permitirían discriminar a futbolistas de diferente posición de juego y diferente nivel de rendimiento deportivo”. (Cometti, 2002)

Hablando sobre la importancia del trabajo de fuerza en futbolistas Weineck J. (2011) afirma que “la fuerza en sus diferentes manifestaciones o subcategorías representa un factor considerable de limitaciones del rendimiento en el fútbol”. Como también afirma que para el futbolista la fuerza es de mucha importancia, ya que estudios concluyen que a mayor FM y potencia mejoran acciones del fútbol como los saltos, velocidad y distancia del remate, barridas, sprints, cambios de ritmo etc.

Otros estudios concluyen que las exigencias físicas de la competición de fútbol aumentan con la edad y con el nivel de los sujetos, por lo tanto mantener un entrenamiento conjunto de fuerza máxima además del entrenamiento específico del deporte ayudaría a mantener o aumentar los niveles de fuerza y sus manifestaciones en los futbolistas a lo largo de sus periodos competitivos. (Soares J. , 2011 )

Otra variación de la fuerza que se necesita en gestos técnicos específicos del fútbol es la fuerza explosiva, presente en la capacidad de aceleración, cambios de direcciones entre otras cosas, sobre el entrenamiento de la fuerza explosiva, varios autores aprecian mejoras en la velocidad desde un 3% hasta un 9% a través de diferentes métodos basados en hipertrofia y en fuerza máxima (Arruda, Hespanhol, Goncalves, & Moreira, 2007) y los basados en el entrenamiento mixto, combinando fuerza en gimnasio y entrenamiento/competición de fútbol en el campo. (Hoff J. , 2005), Acerca de lo mismo estudios como el de Christou M. ,

y otros (2006) donde concluyeron que, “la aplicación del entrenamiento de fútbol combinado con sobrecarga posibilita un desarrollo mayor de las capacidades relacionadas con el fútbol, como la fuerza máxima y el rendimiento en salto, respecto al entrenamiento basado únicamente en la competición”. (Christou M. , y otros, 2006)

Parece, según lo expuesto, que la utilización de un programa de fuerza, llevado a cabo en gimnasio con orientaciones hacia la fuerza máxima o polimetría combinado con la práctica de fútbol a través de la competición puede conllevar mejoras en la fuerza explosiva. (Calahorra Cañada, Torres-Luque, Lara Sánchez, & Zagalaz Sánchez, 2011).

En síntesis la fuerza máxima no es una capacidad que incidirá directamente en el fútbol, pero si lo hará de una forma indirecta mejorando cualidades específicas que ayudaran a maximizar el rendimiento deportivo de los futbolistas, como por ejemplo la resistencia aeróbica y la capacidad de aceleración, ya que dependiendo del puesto o rol que asuma un futbolista dentro del terreno de juego, cada jugador recorre un total de 10-12 km durante un partido oficial de los cuales aproximadamente el 98% del aporte energético es procedente del metabolismo. (Rampinini, Coutts, Castagna, Sassi, & Impellizzeri, 2007).

## **Capítulo III. Método**

### **3.1. Enfoque.**

En este estudio se empleó un enfoque Cuantitativo, ya que el propósito es responder a la pregunta de investigación, realizando mediciones de las variables en un contexto específico y posteriormente describirlas utilizando métodos estadísticos y establecer una serie de conclusiones al respecto.

El Enfoque Cuantitativo es aquel que recopila y luego analiza la información, esto para lograr responder alguna pregunta de Investigación. “Confía en la Medición numérica, el conteo y frecuentemente en el uso de la estadística para Establecer con exactitud patrones de comportamiento en una población” (Hernandez Sampieri, Fernandez Collado, & Baptista Lucio, Metodología de la Investigación, 2003).



### **3.2. Tipo de Estudio.**

Los diseños transversales descriptivos tienen como objetivo indagar la incidencia y los valores en que se manifiesta una o más variables. El procedimiento consiste en medir un grupo de personas u objetos, una o, generalmente, más variables y proporcionar una descripción. (Hernandez Sampieri, Fernandez Collado, & Baptista Lucio, Metodología de la Investigación, 2003)

### **3.3. Diseño.**

En el estudio se aplicó un diseño no experimental descriptivo transversal fundamentado en el que los mismos participantes fueron sometidos a la evaluación de la fuerza máxima del tren inferior de forma indirecta utilizando la ecuación propuesta por Epley (1985).

### **3.4. Población de estudio.**

La población estudiada fueron jóvenes estudiantes pertenecientes a la selección de fútbol de la Universidad Católica de la Santísima Concepción. Estos jóvenes se encuentran entre los 18 y 27 años, entrenan 3 veces a la semana y son todos jugadores vigentes en los campeonatos universitarios.

### **3.5. Muestra**

Los sujetos estudiados fueron 19 jóvenes seleccionados de fútbol en la Universidad Católica de la Santísima Concepción ( $22,40 \pm 1,78$  años) los cuales fueron sometidos a una anamnesis para determinar si cumplían los requisitos del protocolo para participar en el estudio, es decir, si se encontraban aptos para la actividad. Desde el punto de vista antropométrico, los sujetos seleccionados debían encontrarse dentro de los parámetros normales

Todos los sujetos estudiados conocían los objetivos de la investigación, aceptaron voluntariamente formar parte de ella, fueron informados de los

procedimientos que se llevarían a cabo, firmaron un consentimiento informado y en cualquier momento podían retirarse del mismo. Se respetaron en todo momento los principios éticos establecidos en la Declaración de Helsinki (Manzini, 2000).

### **3.6. Tipo de Muestreo.**

Es la forma establecida de la muestra, en este caso una muestra no probabilística seleccionada por conveniencia.

### **3.7. Protocolo.**

En un principio se redacta una carta dirigida a la Unidad de Deportes de la Universidad Católica de la Santísima Concepción (UCSC) firmada por el jefe de carrera de Pedagogía en Educación Física Sr. Jesualdo Cuevas, con el fin de contactar al técnico de la selección de fútbol de la UCSC el profesor Francisco Troncoso. Esto permitió poder explicar el estudio y actividades a realizar al técnico de la selección de fútbol de la UCSC, el cual se mostró de acuerdo con

lo presentado, permitiendo una reunión con los futbolistas para explicar el proyecto, quienes presentaron interés de participación, por lo tanto firmaron el consentimiento informado (anexo 1.2) entregado por el equipo evaluador donde se resumía el estudio y el compromiso de participación de los jugadores quedando así respaldada su participación junto con el acuerdo de las actividades a realizar.

Para la toma de datos primero se da conocer el planteamiento del objetivo, para luego orientar a los sujetos de estudio para la ejecución correcta frente al trabajo de campo, la toma de datos se realizó tras una semana recién acabada las competencias de la temporada, y con el descanso previo de cualquier actividad física tras 48 horas.

Una semana previa a la sesión de toma de datos, los participantes fueron familiarizados con el test y ejercicio que iba a realizar, ejecutando la media sentadilla media sin cargas, y luego con cargas libres que ellos estimaran cómodas para desarrollar el ejercicio.

El día de la medición, se realizó un calentamiento de 15 minutos orientado a los miembros inferiores, este consistió en un trabajo en bicicleta estática durante 8 minutos continuos a intensidad moderada estimada por el sujeto, seguido de un calentamiento específico a través del ejercicio de sentadilla solo con la barra, siguiendo las indicaciones establecidas y supervisión de los estudiantes quienes aseguran la correcta ejecución técnica y minimizan el riesgo de lesión.

Luego los participantes eran sometidos a las medidas antropométricas, utilizando una huincha marca Uyustools ® para determinar la talla y una balanza marca Seca modelo 804, una vez obtenidos estos resultados se terminó el IMC utilizando la formula  $\text{Peso (kg)} / \text{altura (m}^2\text{)}$  propuesta por la Organización Mundial de la Salud (OMS).

La toma de muestra de la estimación de RM se realizó en una maquina con desplazamiento guiado marca Tuffstuff ® modelo ppl-900 Smith machine, la cual tiene como base el peso inicial 10 libras.

Se realizó la medición de RM en el ejercicio de media sentadilla, en esta los sujetos deben realizar una flexión de cadera y rodilla hasta alcanzar la flexión de rodillas de 90° determinada por un goniómetro, con una barra sobre los hombros, el movimiento comienza en posición erguida y espalda recta, los pies ubicados con una separación al ancho de las caderas y pies orientados hacia el frente, las rodillas durante la flexión direccionan al igual que la punta de los pies, y llegando a los 90° el sujeto debe realizar la extensión, realizando el máximo número de repeticiones ejecutadas correctamente con una carga que lograra realizar menos de 15 repeticiones, de manera que si lograba sobrepasarlas, tras un tiempo de 4-5 minutos de recuperación, se aumentaba la carga en 5k hasta que el sujeto lograba el fallo, el último peso realizando correctamente entre 1-10 repeticiones era el considerado correcto, para esto se realizaron de 3 a 4 ejecuciones.

Posteriormente, se estimó el RM mediante la fórmula de (Epley, 1985), fórmula que es confiable y utilizada anteriormente en otros estudios.

Finalmente obtenidos los datos de 1RM de cada sujeto, se analizaron de forma estadística.

### **3.8. Mediciones.**

**Una Repetición Máxima en ½ sentadilla (RM ½ Sentadilla):** Para la determinación de RM ½ sentadilla se empleó una barra olímpica de 20 kg, discos metálicos de diferente peso y soportes metálicos para la barra. La barra y los discos fueron debidamente calibrados. Las mediciones se llevaron a cabo bajo condiciones rigurosamente estandarizadas y el mismo evaluador llevó a cabo todas mediciones. Para obtener estos resultados utilizaremos la fórmula predictiva de Epley (1985)  $1RM = (Kg \text{ levantados} \times 0,0333 \times \text{Repeticiones}) + Kg \text{ levantados}$ .

**Peso Corporal:** El peso corporal de los sujetos fue determinado mediante una balanza mecánica marca Seca® modelo 804, calibrada previamente. Para la medición los sujetos debían usar vestimenta ligera y estar descalzos. Las mediciones se realizarán en una misma hora para todos los sujetos.

**Talla:** La talla de los sujetos fue determinada mediante a una huincha de medir marca Uyustools®, Para la medición, los sujetos deben estar descalzos. Se realizara una medición por cada sujeto, expresando el resultado en cm

**Índice de Masa Corporal (IMC):** El IMC de los sujetos fue determinado mediante la ecuación peso corporal (kg) / talla (m<sup>2</sup>), en base a los resultados obtenidos durante la aplicación de los protocolos de medición de peso corporal y talla descritos anteriormente. Los resultados se expresaron en kg/m<sup>2</sup>.

### **3.9. Consideraciones para el protocolo de RM indirecto**

Los jugadores de la selección de fútbol para poder realizar debían estar en óptimas condiciones, por lo cual existen factores a considerar previo a la medición de RM:

- Presencia de lesiones durante los últimos 6 meses
- No tener la alimentación previa a la actividad
- Presencia de dolores musculares y/o espalda que perturben el ejercicio
- Haber entrenado en un tiempo menor a 48 horas
- Haber dormido menos de 7 u 8 horas

### **3.10. Operacionalización de las Variables.**

La Fuerza Máxima de las extremidades Inferiores en una repetición máxima de la media sentadilla fue expresada por medio de la masa en kilogramos (kg) desplazada en la acción.



## **Capítulo IV. Resultados**

### **4.1. Tratamiento de datos.**

Los datos obtenidos fueron descritos en términos de media y desviación estándar. Las pruebas inferenciales consideraron la aplicación la T de Student para muestras independientes, previa demostración de supuesto de normalidad distribución (prueba de Shapiro-Wilk). Para las comparaciones se consideró además, la magnitud del tamaño del efecto (prueba d de Cohen), que se estableció según los criterios de Hopkins.

Para la toma de decisiones un valor de alfa de 0,05 ( $p < 0,05$ ). Los cálculos fueron efectuados en el software estadístico SPSS 21.0 ®. Los gráficos se efectuaron en Microsoft Excel versión 2010 ®.

#### 4.2. Resultados Obtenidos.

Los datos bioantropométricos del grupo se presentan dentro de los parámetros considerados normales. El grupo, respecto de estas variables, posee una escasa dispersión. Desde el punto de vista cuantitativo los sujetos estudiados presentan una distribución normal en las variables anteriormente señaladas (tabla1).

Tabla 1. Características bioantropométricas de la muestra (n=19)

|                           | Media | DE     |
|---------------------------|-------|--------|
| Edad (años)               | 22,40 | ± 1,78 |
| Talla (m)                 | 1,75  | ± 0,06 |
| Peso (kg)                 | 73,46 | ± 8,70 |
| IMC (kg·m <sup>-2</sup> ) | 23,80 | ± 2,07 |

La tabla 2, muestra la media y desviación estándar de la fuerza máxima de las extremidades inferiores. Es posible observar una mayor dispersión en la segunda ejecución del protocolo. Pese a lo anterior, los resultados muestran una distribución normal.

Tabla 2. Descriptivos de las medidas de fuerza máxima de las extremidades inferiores (n=19)

|   | Media  | DE      |
|---|--------|---------|
| Calentamiento <sup>a</sup> (kg)                     | 67,45  | ± 6,37  |
| Primera ejecución <sup>b</sup> (kg)                 | 96,29  | ± 6,39  |
| Segunda ejecución <sup>c</sup> (kg)                 | 128,45 | ± 19,70 |
| Nº de repeticiones <sup>d</sup>                     | 6,73   | ± 1,56  |
| FM de las extremidades inferiores <sup>e</sup> (kg) | 139,46 | ± 20,39 |

a= Kilógramos movilizados en el calentamiento del protocolo de RM indirecto.

b= Kilógramos movilizados en la primera fase del protocolo de RM indirecto.

c= Kilógramos movilizados en la fase final del protocolo de RM indirecto.

d= Número de repeticiones en la fase final del protocolo de RM indirecto.

e= Fuerza máxima de las extremidades inferiores estimada a partir de la ecuación de Epley.

La tabla 3, muestra resultados del análisis hecho a la fuerza considerando el factor entrenamiento. Existe un grupo que entrena la fuerza en las extremidades inferiores adicionalmente al entrenamiento deportivo en la selección (n=11). La prueba T de Student, arroja un nivel de significación superior al permitido para rechazar similitud de las medias de ambos grupos ( $p>0,05$ ). Pese a lo anterior, la toma de decisión basada sólo en este estadístico es insuficiente. En ese contexto, el tamaño del efecto calculado por medio de la prueba d de Cohen refleja una magnitud de diferencias de distribución “media” de los criterios establecidos por Hopkins.

Respecto del número de repeticiones para la estimación de la RM, los resultados señalan que entre ambos grupos no existen diferencias significativas. Lo anterior permite establecer la validez de la aplicación del protocolo de RM. Para ambos grupos el ajuste de la ecuación de Epley es válido.

Tabla 3. Relación de la fuerza máxima extremidades inferiores con el factor de entrenamiento muscular.

|   | Todos (n=19) |       | Con entrenamiento (n=11) |       | Sin entrenamiento (n=8) |       | Valor p | TE         |
|---|--------------|-------|--------------------------|-------|-------------------------|-------|---------|------------|
|   | Media        | DE    | Media                    | DE    | Media                   | DE    |         |            |
| Nº repeticiones                                     | 6,73         | 1,56  | 6,72                     | 1,68  | 6,75                    | 1,48  | 0,976   | 0,0        |
| FM de las extremidades inferiores <sup>e</sup> (kg) | 139,46       | 20,39 | 143,96                   | 20,44 | 133,26                  | 19,92 | 0,271   | <b>0,5</b> |

e= Fuerza máxima de las extremidades inferiores estimada.

### 4.3. Discusión

El propósito de esta investigación fue describir el comportamiento de la Fuerza Máxima de las extremidades inferiores en jóvenes universitarios seleccionados de fútbol. Los resultados obtenidos se expresaron a partir de la masa desplazada (kg) por los sujetos. A partir de lo anterior se estimó FM de extremidades inferiores de manera indirecta con kg de masa desplazada, la diferencia que se establece entre los jóvenes con y sin entrenamiento de sobrecarga en las extremidades inferiores e interpretar sus magnitudes.

Los resultados del análisis obtenido en la estimación de la fuerza máxima en el tren inferior mediante el ejercicio de media sentadilla, en 19 jugadores seleccionados de fútbol de  $22,40 \pm 1,78$  años, arrojaron que la fuerza máxima estimada en el total de los sujetos fue de  $139,46 \pm 20,39$  kg. Estos resultados además mostraron una distribución normal.

En un estudio realizado por Ramírez Campillo, García Jará, & Olmedo Navarro, (2009) presenta similitudes en los resultados, el estudio consideró una muestra de 19 jugadores varones de  $22 \pm 0,5$  años de edad. En este estudio los sujetos fueron sometidos a protocolos de medición de fuerza máxima, mediante una repetición máxima en media sentadilla (RM  $\frac{1}{2}$  sentadilla). La FM de las extremidades inferiores fue de  $120,53 \pm 13,73$  kg.

En esta misma línea, el estudio realizado por González, y otros, (2014), donde el objetivo fue analizar los efectos de un mesociclo de pretemporada que incluía un entrenamiento de fuerza en la capacidad de salto y la fuerza y potencia del tren inferior. Intervinieron a 14 futbolistas semi profesionales de  $20,9 \pm 0,4$  años de edad, con un programa de entrenamiento establecido, en las evaluaciones previas a la intervención destaca la medición indirecta de RM usando la fórmula establecida por Epley (1985). Este estudio, al igual que el anterior, consideró el control de un ejercicio de  $\frac{1}{2}$  sentadilla donde los resultados pre intervención fueron similares a los nuestros ( $125 \pm 11,6$  kg).

Otro estudio de similares características, es el realizado por González-Ravé, Muñoz, Juarez, Garcia, & Navarro (2008) en el que se busca conocer los efectos sobre la fuerza máxima y la potencia en 1 repetición máxima luego de un programa de entrenamiento en 11 jugadores de fútbol-sala semiprofesionales de  $21 \pm 1,3$  años, se determinó a través del test RM en media sentadilla. Los resultados de este estudio demuestran que la fuerza máxima estimada obtenida previa a la intervención en los jugadores de fútbol-sala es de  $166,36 \pm 18,04$  kg y luego de someterlos al programa de entrenamiento durante dos semanas al 85% y 90 % de RM de su fuerza máxima estimada aumento a  $208 \pm 21.49$  kg.

Los estudios analizados anteriormente, destacan la importancia de la fuerza máxima de las extremidades inferiores como parámetro de rendimiento deportivo.

Los estudios muestran a nivel descriptivo, intervalos de fuerza equivalentes en sujetos con características similares. Esto se puede deber a que los entrenamientos específicos del fútbol son semejantes, Soares (2011) declara que en el futbolista, las cualidades físicas como la velocidad se deben trabajar de forma prioritaria, principalmente para mejorar la capacidad aeróbica y retrasar el proceso de fatiga. Además señala que la fuerza máxima de las extremidades inferiores es un importante indicador de la capacidad física del futbolista y que esta se relaciona directamente con la velocidad y fuerza explosiva.

Por otra parte en nuestro estudio, también se presentan resultados del análisis realizado a la fuerza máxima de las extremidades inferiores considerando como factor el entrenamiento de sobre carga. El grupo que realiza entrenamientos autónomos de fuerza en las extremidades inferiores adicionalmente al entrenamiento específico, obtuvo como resultado una fuerza máxima estimada de  $143,96 \pm 20,44$  kg, mientras aquellos que no realizan este tipo de entrenamientos con sobrecarga obtuvieron una fuerza máxima estimada de  $133,26 \pm 19,92$  kg. Si bien la prueba T de Student aplicada no permite establecer diferencias significativas, la prueba d de Cohen calculada, que determina el tamaño del efecto, permite según los parámetros definidos por la literatura, señalar que existe un tamaño “medio” de diferencias en las distribuciones (Cohen, 1988). En este caso particular según lo señalado por (Cárdenas & Arancibia, 2014) la falta de significación estadística podría deberse al tamaño muestral. En investigaciones en las que se consideran pocos participantes es

común encontrar tamaños del efecto relevantes, sin necesariamente encontrar significación estadística.

En nuestro estudio el grupo con entrenamiento autónomo de sobrecarga muestra una magnitud de diferencias “media”. La falta de un plan de entrenamiento estructurado, sin considerar como base los principios de entrenamiento en el trabajo con sobrecarga es determinante. De acuerdo a esto Weineck (2005) explicando el principio del estímulo eficaz para el entrenamiento, menciona que para lograr el aumento de rendimiento se debe superar un umbral de más del 70% de la fuerza máxima individual. Además si consideramos que el entrenamiento realizado de forma individual no es planificado, el estímulo realizado puede no tener el tiempo de recuperación necesario, es aquí de suma importancia para el autor, la relación óptima entre carga y recuperación.

El principio de transferencia en el entrenamiento deportivo, se refiere a la influencia o efecto que tiene la ejecución de un tipo de entrenamiento, o los cambios en el propio ejercicio realizado o ambas cosas, sobre otra actividad deportiva diferente. En relación a lo anterior Gonzalo Badillo & Izquierdo (2006) declara que este proceso es necesario para que un entrenamiento de fuerza tenga influencia en la medición de la fuerza máxima.



## **Conclusión**

Los resultados permiten estimar la fuerza máxima de las extremidades inferiores de los futbolistas seleccionados universitarios. Los resultados respecto de la variable estudiada son similares a los obtenidos por otros estudios, considerando incluso metodologías de medición diferentes. Por otro lado, al comparar las

características del grupo con aquellas investigaciones experimentales la media de la fuerza máxima es inferior.

La relación del factor de entrenamiento de sobre carga de las extremidades inferiores con la fuerza máxima, se desarrolló a partir del contraste hecho en el grupo, entre aquellos jóvenes con y sin experiencia y entrenamiento con sobrecarga, revela que no es posible establecer diferencias significativas de acuerdo a este factor. Pese a lo anterior el tamaño del efecto calculado establece una magnitud media de las diferencias de la distribución. Los resultados en este sentido recalcan la necesidad de incorporar más información a la hora de establecer esta variable como factor.

La importancia de la medición, control y consideración de la fuerza máxima, como parámetro de la condición física del futbolista, radica en la estrecha relación que esta capacidad posee con otras importantes condicionantes del futbolista como el salto vertical, la velocidad y los cambios de dirección. En este sentido la fuerza máxima constituye un importante factor a considerar en el desarrollo del entrenamiento deportivo en el fútbol universitario.

### **Proyecciones**

Estudios posteriores pueden, en esta línea, apuntar a demostrar experimentalmente la relación causal entre el entrenamiento de la fuerza máxima de las extremidades inferiores para con otras capacidades determinantes del

rendimiento de futbolistas universitarios como la fuerza explosiva y la velocidad de desplazamientos horizontales. Lo anterior bajo la perspectiva del entrenamiento de la fuerza máxima como variable independiente.

### **Alcances**

Desde el punto de vista metodológico el alcance de este estudio es descriptivo. Las implicaciones de sus resultados están asociadas principalmente con el diagnóstico de la FM y el estudio de su comportamiento. Establecer esta capacidad física como un factor fundamental en la evaluación de la condición física deportiva del futbolista.

## Limitaciones

Una de las limitaciones que se reconoce, tiene relación con el tamaño de la muestra y el tipo de muestreo. En este sentido, una muestra de mayor tamaño, establecida probabilísticamente, permitiría mejorar la validez interna del diseño.

Por otro lado la FM de las extremidades inferiores fue descrita por medio de métodos estimativos indirectos que expresaron la fuerza por medio de la masa desplazada en kilogramos, lo que constituye una magnitud distinta a la empleada sistemáticamente (Newton). Esto permite mas bien una aproximación al estudio de la fuerza máxima.

## Bibliografía

Anselmi, H. (2003). Curso de Fuerza aplicada al futbol.

Arangio, F. (2009). (2009) Efectos sobre la capacidad de salto en futbolistas a través de un programa con máquinas de musculación en etapa de compet. *Efdepoertes*.

Arnason, A. H. (2016). Prevention of hamstring strains in elite soccer: an intervention study. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sport*, XVIII, 40-48.

Arruda, M., Hespanhol, J., Goncalves, L., & Moreira, J. (2007). Change in physical performance of sub-20 soccer players submitted in maximal strength training program. *Journal of Sports Science and Medicine . Suppl.*, 178.

Behm DG, S. D. (1993). Velocity specificity of resistance training. *Sport Med*, 374-388.

Bisanz, G. (1989). *Das training der 14- bis 18 jährigen Jungen und Mädchen. FuBballtraining*. Alemania: Editorial Spiita Varlag.

- Bisquerra, R. (2014). *Metodología de la investigación educativa*. Madrid: La MuRalla.
- Bompa, T. (1983). *Theory and Methodology of Training: The Key to Athletic Performance*. Iowa: Kendall-Hunt Publishing.
- Bompa, T. (2004). *Entrenamiento de la potencia aplicado a los deportes: la pliometría para el desarrollo de la máxima potencia*. Inde.
- Bosco, C. (2000). *La Fuerza Muscular: Aspectos Metodológicos*. Barcelona: Inde publicaciones.
- Brown, L. (2008). *Entrenamiento de la fuerza*. Madrid: Médica Panamericana.
- Brzycki, M. (1993). Strength testing—predicting a one-rep max from reps-to-fatigue. *Journal of Physical Education, Recreation & Dance*, 88-90.
- Bührlé, M. (1985). *Dimensionen des Kraftverhaltens und ihre spezifischen Trainingsmethoden*.
- Cabri, De Proft, Dufour, Clarys. (1988). The relation between muscular strength and kick performance. *Science and Football*, 186-193.
- Calahorra Cañada, F., Torres-Luque, G., Lara Sánchez, A., & Zagalaz Sánchez, M. (2011). Parámetros Relacionados con la preparación física del futbolista de Competición. *Journal of Sport and Health Research*.
- Campos, G., Bolaños, C., Hespanhol, Germano, Maria, S., Gamero, & Arruda, D. (2014). COMPOSIÇÃO CORPORAL DE JOGADORES PROFISSIONAIS DE FUTEBOL EM RELAÇÃO À IDADE CRONOLÓGICA. *Revista da Faculdade de Educação Física da UNICAMP*.
- Campos, J., & Ramon, V. (2011). *Teoria Y planificación del entrenamiento deportivo*. Badalona: Editorial Paidotribo.
- Cappa, D. (2000). *Entrenamiento de la potencia muscular*. Argentina: Editorial Dupligráf.
- Cárdenas, M., & Arancibia, H. (2014). Potencia estadística y cálculo del tamaño del efecto en G\*POWER: complementos a las pruebas de significación estadística y su aplicación en Psicología. *SALUD Y SOCIEDAD*, 210-224.
- Cea D' Ancona, M. A. (2009). *Metodología Cuantitativa: Estrategias y Técnicas de Investigación Social*. Madrid: Síntesis.
- Cejuela, R., Cortell, J. M., Chinchilla, J. J., & Pérez-Turpín, J. A. (2010). *Nuevas tendencias en entrenamiento deportivo*. Alicante: Club Universitario.

- CHAKRAVARTI, S., & COLLINS, W. (1976). Hormonal profiles after menopause. *BMF2*, 782-787.
- Chidambara Rajas, S. (2014). Effect of yogic practics and physical exercises on strength endurance self-concept and blood pressure. *4*(3), 7-11.
- Christensen, L. B. (1980). *Experimental methodolgy* (segunda ed.). Boston: Allyn and Bacon.
- Christou, M., Smilios, L., Sotiropoulos, K., Volaklis, K., Piliandis, T., & Tokmakidis, S. (2006). Effects of resistance training on the physical capacities of adolescent soccer players. . *Journal of Strenght and Conditional Research.* , 783-791.
- Cohen, J. (1988). *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences* (2<sup>o</sup> edición ed.). New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Cometti, G. (2002). *La preparacion fisica en el futbol* . Barcelona: Editorial Paidotribo.
- Cappa, (2000). *Dario-Cappa-Entrenamiento-de-la-Potencia-Muscular Entrenamiento de la potencia muscular*. Obtenido de scribd: <https://es.scribd.com/doc/216855899/Dario-Cappa-Entrenamiento-de-la-Potencia-Muscular>
- Da Silva, G. M., Gómez Puerto, J. R., Viana, Montaner, B. H., Beas, Jiménez, J. B., Centeno, Prada, R., Melero, C., . . . García, Manso, J. M. (2008). Efecto de un mesociclo de fuerza máxima sobre la fuerza, potencia y capacidad de salto en un equipo de voleibol de superliga. *Revista Andaluza de Medicina del Deporte*.
- Danhke, G. (1989). *La comunicacion humana: Ciencia social*. Mexico: McGrae Hill.
- Dominguez la rosa, P., & Espeso Gayte, E. (2003). Bases Fisiológicas del entrenamiento de la fuerza con niños y adolescentes. *3*(9), 61-68.
- Ehlenz, H., Grosser, M., & Zimmerman, E. (1990). *Entrenamiento de la fuerza*. Barcelona: Martínez Roca.
- Epley, B. (1985). Poundage chart. boyd Epley Workout. *University of Nebraska*.
- Esper, A. (Septiembre de 2005). *fuerza Fuerza muscular, composición*. Obtenido de Efdeportes: <http://www.efdeportes.com/efd88/fuerza.htm>

- Eyssautier de la mora, M. (2002). *Metodologia de la investigacion desarrollo de la inteligencia*. Internacional thomson.
- F., V., Jandacka, D., Zahradni, D., Uchytíl, J., Farana, R., Supej, M., & Vodícar, J. (2016). Effect of an Arm Swing on Countermovement Vertical Jump. *Journal of Human Kinetics*.
- Fernández Vaquero, A. (2006). Sistema energetico en el ejercicio. En J. López Chicharro, *Fisiologia del ejercicio* (Tercera ed.). Madrid: Panamericana.
- Figueroa, J. A., Morales Morales, I., & Garcia Gomez, J. G. (29 de Abril de 2015). *la-fuerza-maxima-y-composicion-corporal Expresión de la fuerza máxima del tren inferior y su relación con la composición corporal de estudiantes de la licenciatura*. Obtenido de efdeportes.com revista dijital: <http://www.efdeportes.com/efd203/la-fuerza-maxima-y-composicion-corporal.htm>
- Frey, G. (1977). Zur Terminologie und Struktur physischer Leistungsfaktoren und motorischer Fähigkeiten. *Leistungssport* , 341.
- G. Peña, J. H. (2015). Iniciación al entrenamiento de fuerza en edades tempranas: revisión. *Revista Andaluza de Medicina del Deporte*.
- García Salazar, d., & Badillo, E. (2012). Aplicación de variaciones de la Ley de Hill como método de transferencia a fuerza explosiva en judokas . *Educación Física y Deportes, Revista Digital*.
- Garcia Sanchez, I., & Requena Sanchez, B. (2011). La repetición máxima en el ejercicio de sentadilla: procedimientos de medida y factores determinantes. *Educacion fisica y deportes* .
- García, J., Olivera, J., Carrizo, E., Sanagua, J., Sarmiento, S., Cappa, D., . . . Aparicio, F. (31 de Marzo de 2005). efectos del entrenamiento de la fuerza integrado dos veces por semana en jovenes. *Revista internacional de medicina y ciencias de la actividad fisica y el deporte*. Obtenido de Comunidad virtual: <http://cdeporte.rediris.es/revista/revista17/artfuerza5.pdf>
- García, J., Villa, J., Morante, J., & Moreno, C. (2001). Influencia del entrenamiento de pretemporada en la fuerza explosiva y la velocidad de un equipo profesional y otro amateur de un mismo club de fútbol. *Apuntes*.
- Garrido Chamorro, R., & González Lorenzo, M. (2004). Test de Bosco. Evaluación de la potencia anaeróbica. *Efdeportes.com, nº 78*.

- Gil, S., Gil, J., Fatima, R., Irazusta, J., & Irazusta, A. (2007). Physiological and anthropometric characteristics of young soccer players according to their playing position: relevance for the selection process. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 438-445.
- Gómez, G. A., Reyes Peña, C. O., & Vásquez Morales, D. F. (Octubre de 2011). *estudio-comparativo-entre-sargent-y-axon-jump Estudio comparativo entre el test de sargent y el salto máximo*. Obtenido de Efdportes: <http://www.efdeportes.com/efd161/estudio-comparativo-entre-sargent-y-axon-jump.htm>
- González Badillo, J., & Ribas, J. (2002). Bases de la programación del entrenamiento de la fuerza. . *Inde*.
- Gonzalez Badillo, J., & Izquierdo, M. (2006). La carga de entrenamiento y el rendimiento en fuerza y potencia muscular. *ENCUENTRO SOBRE ALTO RENDIMIENTO DEPORTIVO*. Malaga.
- Gonzalez- Reve, J., Muñoz, V., Juarez, D., Garcia, J., & Navarro, F. (2008). Respuesta a corto plazo al entrenamiento . *Motricidad.European Jurnal of human Movement*, 29-40.
- Gonzalez, C., Del Coso, J., Abian-Vicén, J., Lopez, R., Gutiérrez, D., & Salinero, J. (2014). Cambios en la fuerza de miembros inferiores tras un mesociclo de pretemporada en futbolistas semiprofesionales. *Retos. Nuevas tendencias en Educación Física, Deporte y Recreación*.
- González, J. A., Cobos, I., & Molina, E. (2010). Estrategias nutricionales para la competición en el fútbol. *Chil Nutr*, 118-123.
- González-Ravé, J., Muñoz, V., Juarez, D., Garcia, J., & Navarro, F. (2008). RESPUESTAS A CORTO PLAZO AL ENTRENAMIENTO. *Motricidad. European Journal of Human Movement*, 29-40.
- Grinell, R. (1997). *Social Work research & evaluation: Quantitative and Qualitative approaches*. Itasca, Illinois: Peacock Publishers.
- Grosser, M., & Starischka, S. (1989). *Test de condición física*. Barcelona.: Martínez Roca.
- H., E., Grosser, M., & Zimmermann, E. (1990.). *Entrenamiento de la fuerza*. Barcelona: Martínez rocas.



- HÄKKINEN, K. P. (1993). Muscle strength and serum testosterone, cortisol and SHBG concentrations in middle-aged and elderly men and women. *Acta Physiol.*, 199-207.
- Hegedüs, J. d. (Marzo de 1998). *heged91 estudio de las capacidades físicas: la fuerza.* Obtenido de Efdeportes: <http://www.efdeportes.com/efd9/heged91.htm>
- Heredia Elvar, J., & Ramon Costa, M. (2004). ¿Cómo programar y variar la intensidad. *EfDeportes*, N° 74.
- Hernandez Prieto, Y., & Garcia Garcia, J. (2014). EFECTOS DE UN ENTRENAMIENTO DE FUERZA EN FUTBOLISTAS JUVENILES ESPAÑOLES, CON LA CARGA DONDE MANIFIESTAN EL MEJOR VALOR DE POTENCIA EN ELEJERCICIO DE SALTO CARGADO. *Revista Iberoamericana de ciencias de la actividad Física y el deporte.*
- Hernández Prieto, Y., & García García, J. (2014). EFECTOS DE UN ENTRENAMIENTO ESPECÍFICO DE POTENCIA APLICADO A FUTBOLISTAS JUVENILES PARA LA MEJORA DE LA POTENCIA EN EL SALTO. *Revista Iberoamericana de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte.*
- Hernandez Sampieri, R., Fernandez Collado, C., & Baptista Lucio, P. (1998). *metodologia de la investigacion.* Mc Graw Hill.
- Hernandez Sampieri, R., Fernandez Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2003). *Motodologia de la Investigacion.* Mexico: McGraw Hill.
- Hernandez, Y., & García, J. (2013). Efectos de un entrenamiento específico de potencia aplicado a futbolistas juveniles para la mejora de la velocidad con cambio de direccion. *Motricidad. European Journal of Human Movement*, 18.
- Heyward, V. (2001). *Evaluacion y prescripcion del ejercicio.* Barcelona: Paidotribo.
- Hoff, J. ( 2005). Training and testing physical capacities for elite soccer players. . *Journal of Sports Sciences.* , 573-582. .
- Hoff, J., & Helgerud, J. (2004). Endurance and Strength Training for Soccer Players. *Sports Med*, 165-180.

- Impellizzeri, F. M. (2008). *Effect of plyometric training on sand versus grass on muscle soreness and jumping and sprinting ability in soccer players. Comparative Study.*
- Instituto Nacional del Deporte. (2002). Encuesta Nacional de Hábitos de Actividad Física y Deportes. Chile: Ministerio del Deporte.
- Izquierdo, M. (2008). *Biomecánica y bases neuromusculares de la actividad física y el deporte.* Madrid: Medica Panamericana.
- Izquierdo, M., & Aguado, X. (1998). Efectos del envejecimiento sobre el sistema neuromuscular. *Archivos de Medicina del Deporte.*, 299-306.
- Izquierdo, M., & Aguado, X. (1999). Adaptaciones neuromusculares durante el entrenamiento de fuerza en hombres de diferentes edades. *Apunt*, 20-26.
- J., C., Padilla, C., Sánchez Collado, P., & Cuevas, M. J. (2014). Beneficios del entrenamiento de fuerza para la prevención y tratamiento de la sarcopenia. *Nutrición Hospitalaria*, 979-988.
- James H. McMillan, & Schumacher, S. (2005). *investigación educativa.* Madrid: Pearson Addison Wesley.
- Jimenez, P., Cuadrado, V., Parejo, F., Parraga, J., Toscano, F., & Gonzalez, J. (2016). LOAD THAT MAXIMIZES POWER OUTPUT IN COUNTERMOVEMENT JUMP. *Sociedad brasileira medicina do exercicio e do esporte*, 13-16.
- Klaus, C., Dietrich, M., & Klaus, L. (2011). *Manual de metodología del entrenamiento deportivo.* Paidotribo.
- Laguado, M. F. (2012). *determinación de un modelo predictivo de la fuerza explosiva máxima en estudiantes de educación física.* Granada: editorial de la universidad de granada.
- Lander, J. (1985). Maximum based on reps. *Natl. Strength Cond. Assoc.*, 60-61.
- Litwin, J., & Fernandez, G. (1990). *Evaluación en Educación Física y Deportes.* Buenos Aires: Stadium.
- Lopez Chicharro, J., & fernandez, , A. (2006). *Fisiología del ejercicio.* Madrid: Medica panamericana.
- Lopez, E. M. (2002). *pruebas de aptitud física.* Barcelona: Paidotribo.

- Lopez, M., Palao, M., & Gonzalez, J. (2010). Effect of 4 months of training on aerobic power, strength, and acceleration in two under-19 soccer teams. . *J Strength Cond Res* .
- Manso, G. (1996). Bases teóricas del entrenamiento deportivo. . *Gymnos*, 194-199.
- Manso, J. M. (1999). *la fuerza: Fundamentacion, valoracion y entrenamiento*. Gymnos.
- Manzano Moreno, I. (2004). Clarificación de conceptos relacionados con el entrenamiento deportivo. 55-71.
- Manzini, J. L. (2000). DECLARACIÓN DE HELSINKI: PRINCIPIOS ÉTICOS PARA LA INVESTIGACIÓN MÉDICA SOBRE SUJETOS HUMANOS. *Scientific Electronic Library Online*.
- Márquez, S., & Garatachea, N. (2012). *Estilo de vida y Actividad física*. Madrid: Diaz de santo.
- Martin, D., Carl, K., & Lehnertz, K. (2007). *MANUAL DE METODOLOGÍA DEL ENTRENAMIENTO DEPORTIVO*. Badalona: Editorial Paidotribo .
- Martinez-Sanz, J. M., & Urdampilleta, A. (2012). Necesidades nutricionales y planificación dietética en deporte de fuerza. *Motricidad. European Journal of Human Movemen*, 95-114.
- Mata Zubillaga, D., Rodríguez Fernández, C., Rodríguez Fernández, L., De Paz Fernández, J., Arboleda Franco, S., & Alonso Patiño, F. (2014). Valoración de la fuerza isométrica en extremidades inferiores y composición corporal en prematuros. 1-7.
- Matveev, L. (1972). *Teoría general del entrenamiento deportivo*. España: Editorial Paidotribo.
- Maurice, P. (2004). Estilo de vida, práctica de actividades físicas y deportivas, calidad de vida. *Fitness Performace*, 10-17.
- Medina Maes, K. (2015). Influencia de la fuerza máxima en la fuerza explosiva.
- Méndez Galvis, É. A., Márquez Arabia, J., & Castro Castro, C. (2007). El trabajo de fuerza en el desarrollo de la potencia en futbolistas de las divisiones menores de un equipo profesional de futbol. *Iatreia*, 20(2), 127-143.

- Millan, C. G., Del Coso, J., Abian Vicen, J., Lopez del Campo, R., Gutierrez, D., & Salinero, J. (2014). Cambios en la fuerza de miembros inferiores tras un mesociclo de pretemporada en futbolistas semiprofesionales. *Retos*.
- Mirella, R. (2011). *Las nuevas metodologías del entrenamiento de la fuerza, la resistencia, la velocidad y la flexibilidad*. Badalona: Editorial Paidotribo.
- Moran Bernejo, M. (2006). Tipos de fibras musculares. En J. Lopez Chicharro, & A. Fernandez Vaquero, *Fisiología del ejercicio* (tercera ed.). Madrid: Panamericana.
- Naclerio, F., Marin, P., Viejo, D., & Forte, D. (2007). Efectos de diferentes protocolos de entrenamiento de fuerza sobre la fuerza máxima, la velocidad, la saltabilidad y el equilibrio en estudiantes universitarios. *kronos, rendimiento en el deporte*, 12-21.
- Newton, R., & Kraemer, W. (1994). Developing explosive muscular power: implications for a mixed methods training strategy. *Journal of strength and conditioning research*, 16-20.
- O'Connor, B., O'Shea, J., & Simmons, J. (1989). *Weight training today*. ST. Paul, MN: West Publishing.
- Ortiz, V. (1994). Testosterona: Efectos fisiológicos en el organismo y su respuesta al entrenamiento de fuerza. *Apunts*, 36-40.
- Peña, G., Heredia, J., & Lloret, C. (2015). Iniciación al entrenamiento de fuerza en edades tempranas: revisión. *Revista Andaluza de Medicina del Deporte*.
- Pérez Caballero, C. (2003). *Metodología y valoración del entrenamiento de la fuerza*. Murcia: Universidad de Murcia.
- Platonov, V. N., & Bulatova, M. M. (2001). *La preparación física*. Barcelona : Paidotribo.
- Ramírez Campillo, R., García Jará, J., & Olmedo Navarro, I. (Junio de 2009). Correlación entre fuerza máxima y saltabilidad en futbolistas competitivos. *Efdeportes*, Nº 133, 12-14.
- Rampinini, E., Coutts, A., Castagna, C., Sassi, R., & Impellizzeri, F. (2007). Variation in top level soccer match performance. *International Journal Sports Medicine*, 1018-1024. .

- Rivas Borbón, M., & Sánchez Alvarado, E. (2013). FÚTBOL. ENTRENAMIENTO ACTUAL DE LA CONDICIÓN FÍSICA DEL FUTBOLISTA. *MHSalud*, 1-131.
- Rodríguez García, P. L. (2007). Fuerza, su clasificación y pruebas de valoración. *Revista de la Facultad de Educación*, 2-10.
- Rønnestad, B., Kvamme, N., Sundé, A., & Raastad. (2008). Short-term effects of strength and plyometric training on sprint and jump performance in professional soccer. *Strength CondRes*.
- Sánchez Palacio, P. (2009). Elaboración de un plan de trabajo para la mejora de la condición física. (15).
- Sánchez, F. (1984). *Bases para una didáctica de la educación física y el deporte*. Madrid.: GYMNOS. .
- Sánchez-Sánchez, J., Pérez, S., Yagüe, J., Royo, J., & Martín, J. (2015). Aplicación de un programa de entrenamiento de fuerza en futbolistas jóvenes. *Internacional de medicina y ciencia de la actividad física y el deporte*, 45-59.
- Schiaffino, S., & Reggiani, C. (1996). Molecular diversity of myofibrillar proteins: gene regulation and functional significance. *Physiological Reviews Published*, 371-423.
- Schmidtbleicher, D. (1992). Training for power event. *Strength and power in sport*, 381-395.
- Seganfredo, F., Gonçalves, B., Radaelli, R., Paiva, C., & Silveira, R. (2010). Avaliação Isocinética em Jogadores de Futebol Profissional e Comparação do Desempenho Entre as Diferentes Posições Ocupadas no Campo. *Bras Med Esporte*, 264-268.
- Siff, M. C., & Verhoshansky, Y. (2000). *Superentrenamiento*. Barcelona: Paidotribo.
- Siff, M., & Verkhoshansky, Y. (1996). Supertraining. Special strength training for sporting excellence, . *Sports Training*.
- Silva-Grigoletto, D., Gómez-Puerto, J., Viana-Montanera, B., Beas-Jiménez, J., Centeno-Prada, R., Melero, C., . . . García-Manso, J. (AGOSTO de 2008). Efecto de un mesociclo de fuerza máxima sobre la fuerza, potencia y capacidad. *revista andaluza de medicina del deporte*, 51-56.

- Soares, J. (2011). *Entrenamiento del futbolista. Resistencia-fuerza-velocidad*. Paidotribo.
- Soarez, H., Fragoso, I., Massuc,ac, L., & Barrigas, C. (2012). Impacto de la maduración y de los puestos específicos en la condición física en jóvenes futbolistas. *Med Sport*, 73-81.
- Sola, J. (2009). Control de la fuerza explosiva. Aplicación en el entrenamiento del fútbol. *Revista Digital El Entrenador Español*.
- Steven, F. W. (1997). *Designing Resistance Training Programs*. United States: Editorial Human Kinetics.
- Ungerer, D. (1970). *Leistungs- und Belastungsfähigkeit im Kindes- und jugendalter*. Schorndorf: Hofmann Verlag.
- Vasconcelos Raposo, A. (2005). *Planificación y organización del entrenamiento deportivo* (2da ed.). Paidotribo.
- Verkhoshansky, Y. (2002). *teoria y metodologia del entrenamiento deportivo*. Barcelona: Paidotribo.
- Weineck, J. (1990). *Functional anatomy in sports*. Michigan: Mosby Year Book.
- Weineck, J. (2005). *Entrenamiento total*. Paidotribo.
- Weineck, J. (2011). *El entrenamiento físico del futbolista*. España: Editorial Paidotribo.
- Wilmore, J., & Costill, D. (2010). *Fisiología del esfuerzo y del deporte*. Badalona: Editorial Paidotribo .
- zhelyazkov, T. (2011). *bases del entrenamiento deportivo* . barcelona : editorial paidotribo .
- Zubeldia, G., & Coceres, H. (2003). Fuerza maxima y su relacion con la potencia anaerobica en futbolistas de 18 a 22 años pertenecientes a Racing club. *Publice Standard*, 1-8.

## 1. Anexos

### 1.1 Protocolo Sentadilla

Figura 1: Protocolo de medición



Protocolo de toma de muestra, anamnesis, medidas antropométricas, calentamiento general, medida de 90° en la articulación de la rodilla con goniómetro, marca del posicionamiento de los pies en la base cuadrículada y ejecución de la media sentadilla iniciando el test.

## 1.2 Consentimiento Informado

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE LA SANTÍSIMA CONCEPCIÓN

Octubre de 2016

Consentimiento Informado para los Participantes

Estimado:

Usted ha sido invitado a participar del estudio de investigación conducente al grado de Licenciado en Educación, de la carrera Educación Física de la Facultad de Educación de la Universidad Católica de la Santísima Concepción, denominado: **"Fuerza máxima de las extremidades inferiores de futbolistas universitarios pertenecientes Universidad Católica de la Santísima Concepción"**. La investigación es dirigida por el profesor/a Sergio Fuentesalba Urra y realizada por los estudiantes **Diego Garrido, Hernán Hermosilla, Germán Gutiérrez, Gildhigart Pérez y Christian Sánchez**.

El estudio tiene por propósito determinar la fuerza máxima de las extremidades inferiores de futbolistas universitarios.

El estudio propuesto, tiene como población objetiva, jóvenes varones, de 18 a 25 años de edad, seleccionados de la universidad, que se encuentren actualmente activos dentro del trabajo físico y competencia deportiva desarrollada por Universidad.

Para su desarrollo, el estudio requiere de los siguientes procedimientos experimentales:

- Firma del consentimiento informado de los participantes
- Completación de ficha de antecedentes personales
- Anamnesis (hábitos de ejercicio, estado funcional, hábitos de sueño, consumo de alimentos y fármacos)
- Desarrollo del protocolo de fuerza máxima de extremidades inferiores: a través del test isotónico indirecto que estima la repetición máxima (RM).

La participación en el estudio es voluntaria y bajo firma del consentimiento informado. La información recopilada de cada uno de los participantes, será procesada bajo estricta confidencialidad. Cada una de las mediciones efectuadas se ceñirá a los protocolos establecidos, los cuales no revisten riesgo alguno para usted. Durante las mediciones usted puede eximirse si así lo desea.

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE LA SANTÍSIMA CONCEPCIÓN

Si tiene cualquier preocupación o duda sobre el estudio, puede comunicarse con Sergio Fuentesalba Urra, profesor guía de esta investigación, al teléfono (9) 87346721, por correo electrónico a se-2@hotmail.com

Esperando su colaboración, se despiden atte.

|                       |                         |  |
|-----------------------|-------------------------|--|
|                       |                         |  |
| Germán Gutiérrez Soto | Hernán Hermosilla Parra | Diego Garrido Hermosilla                 |
|                       |                         |  |
| Gildhigart Pérez Vega | Christian Sánchez       | Sergio Fuentesalba Urra<br>Profesor guía |

Yo \_\_\_\_\_, R.ut. \_\_\_\_\_ por medio de mi firma, acepto las condiciones para participar voluntariamente de la investigación, procurando seguir las indicaciones y protocolos del equipo investigador

Firma del Participante

Figura 2: Consentimiento informado donde los sujetos de estudio son informados de todo el proceso que conlleva la investigación, a que serán sometidos. Presenta datos de los integrantes del grupo y profesor guía.



### 1.3 Ficha Personal

**Universidad Católica de la Santísima Concepción**  
Facultad de Educación  
Pedagogía en Educación Física

Fecha: \_\_\_\_\_

**Antecedentes personales.**

Nombre: \_\_\_\_\_

Dirección: \_\_\_\_\_

Actividad laboral: \_\_\_\_\_

Estudios: \_\_\_\_\_

Fecha de nacimiento: \_\_\_\_\_ Edad: \_\_\_\_\_

Estado civil: \_\_\_\_\_ Hijo/a: \_\_\_\_\_

Teléfono: \_\_\_\_\_ Móvil: \_\_\_\_\_

Email: \_\_\_\_\_

Persona de contacto en caso de emergencia: \_\_\_\_\_  
Teléfono: \_\_\_\_\_

**1- Anamnesis**

**Salud y lesiones**

¿Padece en la actualidad o has padecido en el pasado? (Marcar sólo en caso afirmativo, añadiendo, si fuese necesario, una breve explicación) **SI NO**

¿Tiene alguna enfermedad crónica, como hipertensión, etc.?

¿Padece algún problema muscular, articular o dolor de espalda?

¿Padece de heridas u otras afecciones que pudieran ser agravadas con la práctica de ejercicios físicos?

¿Siente dolencias, náuseas u pérdida de conciencia?

¿Padece de hipertensión u diabetes?

¿Ha sufrido algún traumatismo reciente, como caídas, golpes, etc.?

Si la respuesta es afirmativa, ¿tiene conocimiento de si podría ser reparado? (consultar reparador, como amparador con energía, un médico o especialista deportivo)

¿Sufre alguna lesión durante el último año?

¿Padece alguna lesión reciente (últimos meses de 6 meses)?

Si la respuesta es afirmativa, especifica el tipo de lesión: \_\_\_\_\_

Observaciones de interés en relación a los campos señalados: \_\_\_\_\_

**Hábitos alimenticios**

(Marcar sólo en caso afirmativo, añadiendo, si fuese necesario, una breve explicación) **SI NO**

¿Se alimenta antes de asistir a la sesión?

¿Qué alimentos ingiere?

¿Consumes su alimentación adecuada para actividad física?

Si la respuesta anterior es afirmativa, ¿De qué tipo?

¿Consumes algún suplemento alimenticio?

Si la respuesta anterior es afirmativa responde ¿De qué tipo?

Observaciones de interés en relación a los campos señalados: \_\_\_\_\_

**Hábitos de actividad física o entrenamiento**

(Marcar sólo en caso afirmativo, añadiendo, si fuese necesario, una breve explicación) **SI NO**

¿Cuántos días a la semana entrena en la actividad (DSDF)?

¿Realizas otros entrenamientos adicionales durante la semana?

Si la respuesta anterior es afirmativa ¿Qué tipo de entrenamientos realiza?

¿Cuántos días y horas a la semana este entrenamiento lo realizas?

¿Realizas entrenamiento con pesas u sobrecarga?

¿Consumes algún tipo de analgésico o esteroide?

Observaciones de interés en relación a los campos señalados: \_\_\_\_\_

**Medidas antropométricas**

Peso (Kg) \_\_\_\_\_

Talla (Cm) \_\_\_\_\_

Diámetro Articular (menor) \_\_\_\_\_

**Densitometría, Densimetración y calentamiento.**

(Marcar sólo en caso afirmativo, añadiendo, si fuese necesario, una breve explicación) **SI NO**

Realiza el calentamiento adecuado.

**Ejecución de la prueba**

| Movimiento               | Peso levantado (kg) | Nº de repeticiones |
|--------------------------|---------------------|--------------------|
| Calentamiento específico |                     |                    |
| 1ª Ejecución             |                     |                    |
| 2ª Ejecución             |                     |                    |

Aplicación de la fórmula de Epley

Epley: % 1RM = (peso levantado x 0.033 x nº rep. hasta el fallo) + peso levantado

Estimación de 1 RM: \_\_\_\_\_

**Vierte a la cámara.**

(Marcar sólo en caso afirmativo, añadiendo, si fuese necesario, una breve explicación) **SI NO**

Realiza la vuelta a la cámara adecuada.

Figura 3: Ficha Personal de cada sujeto de estudio donde se completa la primera parte de datos personales, una anamnesis, hábitos alimenticios y de entrenamientos siendo los factores de inclusión/exclusión.

#### 1.4 Cronograma y etapas de la investigación.

| Denominación   | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic |
|--|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 1- Finalización del proyecto de investigación        | x   |     |     |     |     |     |
| 2- Coordinación                                      | x   | x   | x   | x   | x   | x   |
| 3- Implementación                                    |     | x   | x   |     |     |     |
| 4- Elaboración y Validación de los instrumentos      |     | x   | x   |     |     |     |
| 5- Aplicación de Instrumentos                        |     |     | x   |     |     |     |
| 6- Procesamiento de datos obtenidos                  |     |     | x   | x   |     |     |
| 7- Analisis de datos                                 |     |     |     | x   | x   |     |
| 8- Elaboracion del informe final                     |     |     |     | x   | x   | x   |
| 9- Comunicación de los resultados                    |     |     |     | x   | x   | x   |
| 10- Defensa de nuestro proyecto frente a la comisión |     |     |     |     |     | x   |

Figura 4: Cronograma y etapas de la investigación.