

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SINALOA
FACULTAD DE EDUCACIÓN FÍSICA Y DEPORTE
DOCTORADO EN CIENCIAS DE LA ACTIVIDAD
FÍSICA Y DEPORTE



EFFECTOS DEL ENTRENAMIENTO DE FUERZA MUSCULAR
ONDULATORIO Y EN EL CAMPO SOBRE EL PERFIL FÍSICO
ATLÉTICO EN JUGADORES DE FÚTBOL SOCCER DE TERCERA
DIVISIÓN PROFESIONAL

TESIS

COMO REQUISITO PARA OBTENER EL GRADO DE DOCTOR
EN ACTIVIDAD FÍSICA Y DEPORTE

Presenta:

MC. JORGE LUIS GUAJARDO CRUZTITLA

Director de tesis:

DR. JOSÉ ALDO HERNÁNDEZ MURÚA.

CULIACÁN, SINALOA, AGOSTO DEL 2024



Dirección General de Bibliotecas
Ciudad Universitaria
Av. de las Américas y Blvd. Universitarios
C. P. 80010 Culiacán, Sinaloa, México.
Tel. (667) 713 78 32 y 712 50 57
dgbuas@uas.edu.mx

UAS-Dirección General de Bibliotecas

Repositorio Institucional Buelna

Restricciones de uso

Todo el material contenido en la presente tesis está protegido por la Ley Federal de Derechos de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

Queda prohibido la reproducción parcial o total de esta tesis. El uso de imágenes, tablas, gráficas, texto y demás material que sea objeto de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente correctamente mencionando al o los autores del presente estudio empírico. Cualquier uso distinto, como el lucro, reproducción, edición o modificación sin autorización expresa de quienes gozan de la propiedad intelectual, será perseguido y sancionado por el Instituto Nacional de Derechos de Autor.

Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución-No Comercial
Compartir Igual, 4.0 Internacional



ÍNDICE DE CONTENIDO.

AGRADECIMIENTO	I
DEDICATORIA	II
RESUMEN	III
ABSTRAC	V
ÍNDICE GENERAL	VII
ÍNDICE DE TABLAS.....	XI
ÍNDICE DE IMÁGENES Y FIGURAS	XII

AGRADECIMIENTO

A Dios le doy mi eterno agradecimiento ya que sin su voluntad no estaría cursando este proyecto y todo lo que hago en mi vida, le quiero dar gracias a la Universidad Autónoma de Sinaloa mi alma mater que me ha formado desde el bachillerato hasta mi Doctorado, de la cuál agradezco a las autoridades que en su momento me brindaron todo su apoyo para poder hacer mis estudios de posgrado iniciando por el Med. Esp. Jesús Alfredo Cúen Ojeda (†), El Dr. José Guadalupe Pérez Reyes y Dr. Gilberto Berrelleza Reyes, directores de deportes en sus distintas etapas y que como trabajador universitario recibí de parte de ellos todo el respaldo para poder concluir mis estudios de especialidad, maestría y doctorado respectivamente.

Al equipo de fútbol de 3ra división profesional de la UAS especialmente al grupo de jugadores de la temporada 2018-2019, al cuerpo técnico de esa temporada al Dir. General del equipo Diego Armando Castañeda, Dir. Deportivo Cesar Moreno Morales, AT. Gabriel Ángel López Venegas, PF. Jesús Martin Medina Amador, PF. Erick Daniel Pérez Quintero, EP. Guillermo Medina Santos y al Dr. Antonio Loeza Rodríguez quienes me apoyaron en todo lo que necesitamos para desarrollar el proyecto de investigación de esta tesis.

Especialmente a mi director de tesis el Dr. José Aldo Hernández Murúa, que no solo me ha acompañado en este proyecto académico con mi elaboración de tesis, si no en la inmersión de proyectos de investigación y en la búsqueda de esa paz personal que solo Dios nos puede dar.

DEDICATORIA

A Dios quien es él que nos da los medios para lograr lo que nos proponíamos en esta vida y que desde que tengo razón de ser, me había propuesto ser un especialista de nivel alto en el área del deporte y que solo con la capacitación académica lo lograría.

A mi esposa Maira Uriarte Quintero, mis hijos Jorge Guajardo Uriarte, Isabella Guajardo Uriarte, Marla Flores Uriarte, Jair Flores Uriarte y a mi nieta Sofía Flores Zavala, que son el motor de mi vida y por los cuales he buscado prepararme para darles lo mejor de mí como persona, en el ámbito personal y profesional.

A mis padres Alfredo Guajardo Cisneros, Lina Cruztitla Rodríguez, mis hermanos Alfredo Guajardo Cruztitla y Alejandro Guajardo Cruztitla, de los cuales siempre he recibido muestras de apoyo y de cariño hacia mi persona, que como hijo y hermano mayor he tratado de ser alguien que les apoye y les de buen ejemplo en todos los aspectos de la vida.

Al Dr. Jesús Alfredo Cúen Ojeda (†), quien fue el primero que puso su confianza en mí al darme la oportunidad de trabajar como entrenador de la UAS y que cuando le dije que quería prepararme no dudo en decirme que sí, primero como DT. Profesional de fútbol soccer y posterior como Master en Actividad Física y Salud, apoyándome en todos los aspectos, personales, académicos y laborales. Seguro estoy que estaría orgulloso de mí al verme culminar mi doctorado ya que siempre me decía que era parte del relevo generacional que ocupaba la universidad y que no desistiera siempre diciéndome su frase favorita ¡EL QUE PERSEVERA ALCANZA! Jorge.

RESUMEN

Objetivo: El propósito de la presente investigación fue analizar los efectos de un programa de fuerza ondulatorio comparado con un programa usando peso libre en campo sobre el perfil físico atlético del jugador de fútbol de tercera división profesional. **Método:** Se evaluaron 22 jóvenes futbolistas entre 15 y 19 años de edad, los cuales fueron divididos aleatoriamente en dos grupos: un grupo experimental (n = 11) que realizó un programa de entrenamiento de fuerza ondulatorio y un grupo control (n = 11) que realizó un programa de entrenamiento usando peso libre en campo. Se realizó un estudio longitudinal de 8 semanas con evaluaciones pre y post-intervención con 4 sesiones de entrenamiento a la semana (32 sesiones en total). El programa de intervención de fuerza muscular ondulatorio fue del 60 al 80% de 1RM para el grupo experimental, mientras que el grupo control realizó un programa usando peso libre en el campo. Para evaluar el perfil físico-atlético se realizaron determinaciones de la fuerza (1RM) y potencia muscular del 40 al 80 % de 1RM, la resistencia aeróbica, la velocidad y agilidad. **Resultados:** Tras el programa de intervención en la composición corporal el grupo experimental tuvo valores significativamente más altos en el peso (p=0.002), índice de masa muscular (p=0.004) y la masa musculo-esquelética (en kg, p=0.003) respecto del grupo control; mientras que el porcentaje de grasa corporal disminuyó significativamente tanto en el grupo experimental (p=0.02) como en el control (p=0.04), el porcentaje de grasa no tuvo diferencias significativas entre grupos (p=0.68). Respecto de la 1RM el grupo experimental tuvo valores más altos de 1RMs en los extensores de la rodilla (p=0.001) y los pectorales (p=0.000) tras la intervención, mientras que el grupo control no tuvo diferencias significativas ni en extensores de la rodilla (p=0.785) ni en pectorales (p=0.81). En la potencia muscular, el grupo experimental tuvo valores significativamente más altos de 1RM en pectorales al 50 % de 1RM, mientras que en los extensores de la rodilla del 40 al 60 % de 1RM

tanto el grupo experimental como el grupo control tuvieron incrementos significativos tras sus intervenciones sin diferencias significativas inter grupo en la post-intervención. Sin embargo, el grupo experimental tuvo valores más altos al 70 ($p=0.32$) y 80 % ($p=0.49$) de 1RM de la potencia muscular en los extensores de la rodilla tras la intervención. Además, valores más altos al 70 ($p=0.44$) y 80% ($p=0.49$) de 1RM en los extensores de la rodilla que el grupo control en la post-evaluación. La agilidad tuvo mejoras significativas en el grupo experimental ($p=0.004$), pero no en el grupo control ($p=0.407$). El consumo de oxígeno (GE, $p=0.805$; GC, $p=0.792$) y la velocidad en 30 metros (GE, $p=0.178$; GC, $p=0.571$) no tuvieron cambios significativos en ningún grupo tras la intervención. **Conclusión:** El entrenamiento de fuerza muscular con una periodización ondulatoria de 8 semanas frente al entrenamiento usando peso libre en campo demostró ser más efectivo en los componentes del perfil físico atlético de una repetición máxima en músculos extensores de la rodilla y pectorales, la potencia muscular de los extensores de la rodilla al 70 y 80 % de 1RM. En la composición corporal ambos métodos de entrenamiento disminuyen el porcentaje de grasa, sin embargo, el método de periodización ondulatorio tuvo incrementos más altos en las variables relacionadas con el incremento de la masa musculo-esquelética (peso, masa musculo esquelética). El método con periodización ondulatorio no mostró ser más efectivo en la agilidad. No se observaron cambios en la velocidad y el consumo máximo de oxígeno ni con el método de fuerza con periodización ondulatoria ni usando peso libre en campo.

Palabras claves: Entrenamiento ondulatorio, perfil físico atlético, futbolistas, fuerza, RM, composición corporal.

ABSTRACT

Objective: The purpose of the present investigation was to analyze the effects of a wave strength program compared to a program using free weight on the field on the athletic physical profile of the professional third division soccer player. **Method:** 22 young soccer players between 15 and 19 years of age were evaluated, who were randomly divided into two groups: an experimental group (n = 11) that carried out a wave strength training program and a control group (n = 11). who carried out a training program using free weights in the field. An 8-week longitudinal study was carried out with pre- and post-intervention evaluations with 4 training sessions per week (32 sessions in total). The wave muscle strength intervention program was 60 to 80% of 1RM for the experimental group, while the control group performed a program using free weight in the field. To evaluate the physical-athletic profile, determinations of strength (1RM) and muscle power from 40 to 80% of 1RM, aerobic resistance, speed and agility were made. **Results:** After the intervention program on body composition, the experimental group had significantly higher values in weight (p=0.002), muscle mass index (p=0.004) and musculoskeletal mass (in kg, p=0.003) compared to the control group; While the percentage of body fat decreased significantly in both the experimental group (p=0.02) and the control group (p=0.04), the percentage of fat had no significant differences between groups (p=0.68). Regarding 1RM, the experimental group had higher 1RM values in the knee extensors (p=0.001) and pectoral muscles (p=0.000) after the intervention, while the control group had no significant differences in knee extensors (p=0.000). knee (p=0.785) or pectorals (p=0.81). In muscle power, the experimental group had significantly higher values of 1RM in the pectorals at 50% of 1RM, while in the knee extensors from 40 to 60% of 1RM, both the experimental group and the control group had significant increases after their interventions without significant differences between group in the post-intervention. However, the

experimental group had higher values at 70 ($p=0.32$) and 80% ($p=0.49$) of 1RM of muscle power in the knee extensors after the intervention. In addition, higher values at 70 ($p=0.44$) and 80% ($p=0.49$) of 1RM in the knee extensors than the control group in the post-evaluation. Agility had significant improvements in the experimental group ($p=0.004$), but not in the control group ($p=0.407$). Oxygen consumption (EG, $p=0.805$; CG, $p=0.792$) and 30-meter speed (EG, $p=0.178$; CG, $p=0.571$) did not have significant changes in any group after the intervention. **Conclusion:** Muscular strength training with an 8-week wave periodization compared to training using free weight in the field proved to be more effective in the components of the athletic physical profile of a maximum repetition in knee extensor and pectoral muscles, muscle power of the knee extensors at 70 and 80% of 1RM. In body composition, both training methods decrease the percentage of fat, however, the wave periodization method had higher increases in the variables related to the increase in musculoskeletal mass (weight, skeletal muscle mass). The method with wave periodization did not prove to be more effective in agility. No changes in speed and maximum oxygen consumption were observed either with the force method with wave periodization or using free weight in the field.

Keywords: Wave training, athletic physical profile, soccer players, strength, MRI, body composition.

Índice general

INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	4
1.1 JUSTIFICACIÓN	4
1.2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	5
1.2.1 Pregunta general:	5
1.2.2 Preguntas específicas:	5
1.3 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	6
1.3.1 Objetivo general del proyecto:	6
1.3.2. Objetivo específico del proyecto:	6
1.4 HIPOTESIS DE INVESTIGACIÓN (Hi).....	6
1.5 HIPOTESIS NULA (Ho)	6
1.6 DELIMITACIÓN.....	7
1.6.1. Unidades de Observación	7
1.6.2. Delimitación Espacial.....	7
1.6.3. Delimitación Temporal.....	7
CAPITULO II. MARCO TEORICO	9
2.1 ESTADO DEL ARTE.....	9
2.2 GENERALIDADES DE LAS CAPACIDADES FÍSICAS EN EL DEPORTE.....	15

2.2.1. Fuerza	15
2.2.2. Biomecánica del musculo	17
2.2.4. Métodos para la evaluación de la fuerza y la potencia muscular	20
2.2.5. Manifestaciones de la fuerza	24
2.3. RESISTENCIA AERÓBICA - ANAEROBICA.....	29
2.3.1. VO ₂ máx	30
2.3.2. Métodos para la evaluación de la resistencia aeróbica	32
2.4. VELOCIDAD.....	33
2.5. FLEXIBILIDAD	36
2.6. COORDINACIÓN.....	39
2.6.1. Métodos para desarrollar la coordinación.	40
2.7. COMPOSICIÓN CORPORAL.....	41
2.7.1. Métodos de evaluación de la composición corporal.....	42
2.8. PREPARACIÓN FÍSICA EN EL FÚTBOL SOCCER.....	47
2.8.1. Necesidades físicas y fisiológicas en el futbolista.....	49
2.8.2. La fuerza y fútbol	50
2.8.3. La potencia en el fútbol	52
2.8.4. La resistencia en el fútbol.....	53
2.8.5. La velocidad en el fútbol	55
2.8.6. La flexibilidad en el fútbol	55

2.8.7. La coordinación en el futbol	56
2.9 METODOLOGÍAS DE ENTRENAMIENTO MÁS EMPLEADAS EN EL FÚTBOL	58
2.9.1. Metodología estructurada	59
2.9.2. Periodización táctica.....	59
2.9.3. Metodología analítica	60
2.9.4. Metodología integrada.....	61
2.9.5. Planeación.....	61
CAPITULO III. MATERIAL Y MÉTODO	64
3.1. DISEÑO EXPERIMENTAL	64
3.1.1 Población	65
3.1.2. Muestra	65
3.1.3. Diagrama de flujo	66
3.2. MATERIAL	66
3.3. PROCEDIMIENTO	69
3.3.1. Test de Course Navette (Test de Luc Leger).....	73
3.3.2. Test de velocidad de carrera 30 m. (My sprint).....	74
3.3.3. Test de agilidad de illinois.....	76
.....	77
3.3.4. Test de fuerza máxima.....	78

CAPITULO IV RESULTADOS.....	90
4.1. CARACTERÍSTICAS DE LOS SUJETOS.....	91
4.2 EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA AERÓBICA	91
4.3 EVALUACIÓN DE LA VELOCIDAD MÁXIMA DE DESPLAZAMIENTO EN SPRINT DE 30 METROS PLANOS	92
4.4 EVALUACIÓN DE LA AGILIDAD DE DESPLAZAMIENTO MEDIANTE EL TEST DE ILLINOIS	94
4.5. EVALUACIÓN DE LA FUERZA MUSCULAR MÁXIMA DINÁMICA (1RM), EXTENSORES DE RODILLA Y PRESS DE BANCA	94
4.6. EVALUACIÓN DE LA COMPOSICIÓN CORPORAL EN LAS VARIABLES PESO CORPORAL, ÍNDICE DE MASA CORPORAL, PORCENTAJE DE GRASA Y MASA MUSCULO ESQUELÉTICA.....	95
4.6.1. Evaluación de la composición corporal en la masa muscular segmentada.	96
4.6.2. Evaluación del desempeño de la potencia muscular media en extensores de la rodilla y pectorales.....	98
CAPITULO V. DISCUSIÓN.....	101
5. 1. RESISTENCIA AEROBICA.....	102
5.2. AGILIDAD DE DESPLAZAMIENTO	103
5.3. REPETICIÓN MAXIMA EXTENSIÓN DE PIERNA	105
5.4. REPETICIÓN MAXIMA PRESS DE PECHO	106
5.5. COMPOSICIÓN CORPORAL.....	108

CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES	111
ANEXOS	125

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Formulas para estimar la RM.....	17
Tabla 2: Valores promedios de 1 RM de acuerdo al número de repeticiones	18
Tabla 3: Métodos para desarrollar la coordinación	37
Tabla 4: Intervalo de valores para el porcentaje de grasa corporal.....	41
Tabla 5: Microciclo de pretemporada desarrollado por GC Y GX.....	66
Tabla 6: Estructura de la carga del entrenamiento adicional de la fuerza	67
Tabla 7: Características de los sujetos en la base linea	89
Tabla 8: Resultados de la prueba de resistencia aeróbica con el test Course Navette	90
Tabla 9: Velocidad máxima sprint de 30 metros planos en metros por segundo	91
Tabla 10: Velocidad máxima sprint de 30 metros planos en segundos	91
Tabla 11: Resultados de la prueba de agilidad del test de Illinois	92
Tabla 12: 1RM máxima dinámica en extensores de rodilla y press de banca	93
Tabla 13: Resultados de la composición corporal en las variables de peso, índice de masa corporal, porcentaje de grasa y masa musculo esquelética	94
Tabla 14: Resultados de la composición corporal en masa muscular segmentada	95
Tabla 15: Desempeño muscular en la potencia media en extensores de la rodilla	96
Tabla 16: Desempeño muscular en la potencia media en pectorales	97

INDICE DE IMÁGENES Y FIGURAS

Imagen 1: Test de press de banca con encoder lineal	19
Imagen 2: Dinamómetro manual	19
Imagen 3: Maquina Isocinética.....	20
Figura 4: Resumen de las clasificaciones de la fuerza.....	24
Figura 5: Cuadro resumen de los distintos tipos de estiramientos.....	34
Figura 6 .Modelo multicompartimental o de los 5 niveles de composición corporal....	39
Figura 7: Diseño experimental del grupo que llevo a cabo el programa	60
Figura 8: Diagrama de flujo del estudio	62
Imagen 9: Carga ondulatoria del %	68
Imagen 10: Diagrama del test de velocidad de 30 metros My sprint app.....	73
Imagen 12: Test de Illinois	74
Imagen 13: Fase excéntrica y concéntrica del ejercicio press de banca	76
Imagen 14: Fase excéntrica y concéntrica del ejercicio extensión de pierna	77
Imagen 15: Fase excéntrica y concéntrica del ejercicio curl Scott	80
Imagen 16: Fase excéntrica y concéntrica del ejercicio extensión de tríceps tras nuca	81
Imagen 17: Fase excéntrica y concéntrica del ejercicio press de pierna inclinado.....	82
Imagen 18: Fase excéntrica y concéntrica del ejercicio curl femoral	82
Imagen 19: Fase excéntrica y concéntrica del ejercicio de elevación de talones	83
Imagen 20: Fase excéntrica y concéntrica del ejercicio de remo.....	84

Imagen 21: Fase excéntrica y concéntrica del ejercicio press militar.....85

INTRODUCCIÓN

INTRODUCCIÓN

El fútbol soccer es el deporte a nivel profesional más jugado en el mundo en casi todas las naciones (Rampinini, Coutts, Castagna, Sassi y Impellizzeri, 2007). Para Blatter y Dvorak (2014) no solo el deporte de alto rendimiento y el fútbol profesional son objeto de estudio, según los datos de FIFA más de 400 millones de personas juegan al fútbol regularmente, declararon recientemente que el fútbol muestra "una gran promesa de cambiar los hábitos de las personas desentrenadas en todo el mundo, creando adherencia a un estilo de vida más saludable".

En mundo del deporte ya sea individual o colectivo en un nivel de competición alto, el correr a velocidades altas, frenar, saltar, lanzar o golpear es de suma importancia para lograr un rendimiento óptimo (García-López, Vicente, Rábago y Pascual, 2001). En el fútbol por sus características a cíclicas, se repiten movimientos balísticos constantes durante un partido con una velocidad alta y una constante aceleración (Di Giminiani y Visca, 2017). A menudo se requieren que los jugadores de fútbol hagan esfuerzos a máxima y submáxima intensidad con una duración aproximada de entre 1 a 7 segundos con periodos cortos de recuperación, con esa aptitud física que requiere el futbolista de repetir constantemente esfuerzos se vuelve una necesidad el estar preparado para obtener resultados al más alto nivel de competencia (Cuadrado-Peñañiel, Párraga-Montilla, Ortega-Becerra y Jiménez-Reyes, 2014).

Cabe destacar de la importancia de investigar más a fondo el desarrollo y trabajo de los atletas de la Universidad Autónoma de Sinaloa, por ello surge la inquietud de generar un objeto de estudio que desde nuestra perspectiva puede ser de gran ayuda para el desarrollo del potencial de los futbolistas de la UAS, trabajar un programa de entrenamiento adicional programado para determinar el efecto en el perfil físico atlético del futbolista y con ello un rendimiento físico óptimo

en la búsqueda de mejores resultados competitivos que debería ser una prioridad para los entrenadores, es por ello que dicha investigación tiene un fin particular que no solo tendrá aplicación con un grupo específico de deportistas, si no en aquellos deportes de características de conjunto similares al fútbol que puedan aplicar este programa de entrenamiento complementario para obtener los mismos resultados esperados.

La presente investigación tiene como objetivo general analizar los efectos de un programa de entrenamiento de fuerza de 8 semanas en un grupo experimental, con una dosificación ondulatoria en los porcentajes de las cargas utilizadas en el gimnasio. Estudio recientes muestras la importancia de incorporar el entrenamiento de fuerza en el campo para maximizar la potencia y el mejor desempeño sobre las diferentes capacidades físicas del jugadores de futbol, sin embargo, los métodos modernos de entrenamiento, además, del entrenamiento de campo sugieren un entrenamiento adicional de pesas en el gimnasio (Barjaste, A., & Mirzaei, B. (2017); Beato et al., 2018; Kabacinski et al., 2022; Kassiano et al., 2022; Walker et al., 2022; Thomakos et al., 2023). De esta manera nos hemos planteado analizar la efectividad de un modelo de entrenamiento ondulatorio frente al entrenamiento convencional en el campo.

La investigación se desarrolló con los jugadores de futbol soccer de tercera (3ra) división de la Universidad Autónoma de Sinaloa, donde se formaron dos grupos de investigación a los cuales se les denomino grupo control (GC) y grupo experimental (GX), donde ambos grupos tenían el entrenamiento habitual, donde se utiliza una metodología que contenía el componente de la fuerza y potencia dosificado en dos días de la semana de entrenamiento de pretemporada utilizando pesos libres y la pliometría como principales métodos del desarrollo de la potencia y velocidad, el grupo experimental (GX) además del entrenamiento de campo antes descrito realizó un protocolo de entrenamiento de 8 semanas de entrenamiento de fuerza con método ondulatorio.

CAPITULO I.
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

CAPITULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 JUSTIFICACIÓN

En la Universidad Autónoma de Sinaloa uno de sus ejes de trabajo institucional es el campo de la investigación y he aquí una oportunidad de realizar un proyecto en el ámbito deportivo que conlleve a sustentar algunos métodos y obtener resultados importantes que aporten herramientas pedagógicas que permitan desarrollar el entrenamiento de alto rendimiento y con ello lograr resultados importantes, la fuerza en el fútbol es fundamental para el desarrollo deportivo de un futbolista y es por esto que se plantea hacer un proyecto de investigación basado en la evaluación y aplicación de un programa de fuerza muscular que logre efectos de rendimiento en la mejora de la potencia, velocidad y agilidad.

Este estudio se realizará debido a la escasa presencia de proyectos de investigación en el ámbito deportivo universitario y por ende, resultados que se puedan sustentar y establecer un precedente que aporte a los equipos representativos de la universidad una vertiente metodológica de entrenamiento aplicado a los futbolistas.

El desarrollo del programa de entrenamiento tiene como finalidad evaluar, aplicar y recabar resultados estadísticos que nos permitan implementar este tipo de trabajo adicional con los futbolistas del equipo de 3ra división profesional.

El protocolo de investigación se llevara a cabo en las instalaciones deportivas de la dirección general de deportes (DGD-UAS) y en la Facultad de Educación Física y Deporte (FEFYDE) de la Universidad Autónoma de Sinaloa, en el proceso de selección de jugadores de una nueva temporada del circuito profesional de 3ra división, se tomará el registro de datos iniciales con la mayor cantidad de jugadores, conforme avancen los filtros del equipo se ira depurando el grupo hasta llegar al conjunto final que constara de aproximadamente 30 jugadores

de fútbol de entre 15 y 19 años de edad, de los cuales se dividirá en dos grupos de 15 jugadores los cuales se denominará grupo experimental (GX) Y grupo de control (GC).

1.2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1 Pregunta general:

¿Cuáles serán los efectos de un entrenamiento de fuerza muscular ondulatorio de 8 semanas frente a un entrenamiento de fuerza muscular en el campo sobre el desempeño físico atlético en jugadores de futbol de tercera división profesional?

1.2.2 Preguntas específicas:

¿El programa de entrenamiento de fuerza muscular ondulatorio de 8 semanas frente al entrenamiento de fuerza muscular en el campo será más efectivo sobre las variables de composición corporal?

¿El programa de entrenamiento de fuerza muscular ondulatorio de 8 semanas frente al entrenamiento de fuerza muscular en el campo será más efectivo sobre el desempeño aeróbico, fuerza máxima dinámica y potencia muscular?

¿El programa de entrenamiento de fuerza muscular ondulatorio de 8 semanas frente al entrenamiento de fuerza muscular en el campo será más efectivo sobre la agilidad y velocidad?

1.3 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.3.1 Objetivo general del proyecto:

Analizar los efectos de un entrenamiento de fuerza muscular ondulatorio de 8 semanas frente a un entrenamiento de fuerza muscular en el campo sobre el desempeño físico atlético en jugadores de fútbol de tercera división profesional.

1.3.2. Objetivo específico del proyecto:

- 1) Verificar los efectos de un programa de entrenamiento muscular ondulatorio de 8 semanas frente al entrenamiento de fuerza muscular en el campo sobre la composición corporal.
- 2) Comparar los efectos de un programa de entrenamiento muscular ondulatorio de 8 semanas frente al entrenamiento de fuerza muscular en el campo sobre la capacidad aeróbica, la fuerza máxima dinámica y potencia muscular.
- 3) Contrastar los efectos de un programa de entrenamiento muscular ondulatorio de 8 semanas frente al entrenamiento de fuerza muscular en el campo sobre la agilidad y velocidad.

1.4 HIPOTESIS DE INVESTIGACIÓN (H_i)

Un programa de entrenamiento de fuerza muscular ondulatorio de 8 semanas es más efectivo que un programa de entrenamiento de fuerza en el campo en el desempeño físico atlético en jugadores de fútbol soccer de tercera división profesional.

1.5 HIPOTESIS NULA (H₀)

Un programa de entrenamiento de fuerza muscular ondulatorio de 8 semanas no es más efectivo que un programa de entrenamiento de fuerza en campo en el desempeño físico atlético en jugadores de fútbol soccer de tercera división profesional.

1.6 DELIMITACIÓN

1.6.1. Unidades de Observación

La investigación se realizará a los jugadores de fútbol del equipo de 3ra división profesional de la Universidad Autónoma de Sinaloa, quien oscila entre los 15 y 19 años de edad.

1.6.2. Delimitación Espacial

La presente investigación se realizará en las instalaciones de la dirección general de deportes y en la Facultad de Educación Física y Deportes de la Universidad Autónoma de Sinaloa.

1.6.3. Delimitación Temporal

El programa adicional de fuerza muscular en tren superior e inferior aplicado en jugadores del equipo de 3ra división profesional fútbol soccer se realizó de enero de 2019 a marzo de 2019

CAPITULO II. MARCO TEORICO

CAPITULO II. MARCO TEORICO

2.1 ESTADO DEL ARTE

Los miembros de la FIFA Blatter y Dvorak (2014) publican un artículo donde lo titulan el fútbol para la salud, donde recientes estudios comentan que la práctica regular de este deporte aporta de manera significativa a la prevención y tratamiento de enfermedades no transmisibles a lo largo de la vida, ya que el fútbol es un deporte de fácil organización en su entrenamiento, intenso y efectivo, creando la posibilidad de adhesión a un estilo de vida físicamente activo y saludable.

Rampinini et al., (2007) nos muestran la variación del rendimiento de un futbolista de nivel superior, aquí encontramos con que los jugadores tienen una gran demanda física durante todo el juego y dependiendo del nivel del oponente es la demanda energética del deportista, se tomaron medidas de rendimiento físico se recopilaron utilizando el sistema de análisis de partidos ProZone® de 20 jugadores profesionales del mismo equipo y sus oponentes (n = 188) durante una temporada. Actividades de juego (pararse, caminar, trotar, correr, correr a alta velocidad y correr), distancias (distancia total [TD], correr de alta intensidad [HIR] y correr de muy alta intensidad [VHIR]) y otras medidas. El principal hallazgo fue que TD ($r = 0.62$, $p < 0.05$), HIR ($r = 0.51$, $p < 0.05$) y VHIR ($r = 0.65$, $p < 0.05$) del equipo de referencia se vieron influenciados por el perfil de actividad del equipos oponentes. El TD y el HIR fueron más altos en comparación con los mejores equipos oponentes en comparación con los peores equipos del oponente ($p < 0.05$), y el TD, HIR y VHIR que viajaron en la primera mitad influyeron significativamente en las distancias cubiertas en la segunda mitad. TD, HIR y VHIR fueron mayores al final de la temporada. Estos resultados pueden usarse para interpretar cambios significativos en el rendimiento de un partido en el fútbol de nivel superior.

Mohr et al., (2003) nos muestran un estudio donde el objetivo fue evaluar el rendimiento físico del jugador durante un partido y el desarrollo de la fatiga de los jugadores en partidos competitivos de altos estándares del fútbol profesional, los resultados son clasificados:

- a) Jugadores profesionales elite, estos tuvieron mejores resultados en carreras de alta intensidad durante un juego y fueron mejores en la prueba de YoYo que los jugadores profesionales moderados.
- b) La fatiga que se produjo al final del partido, así como la que se produjo durante el partido, independientemente del nivel competitivo del jugador
- c) Los defensores cubrieron una menor distancia en carreras de alta intensidad que los jugadores de otras posiciones en el juego
- d) Los defensores y atacantes tenían un rendimiento inferior en la prueba intermitente del YoYo test con referencia de los mediocampistas.

Joo (2016) tuvo como objetivo del estudio comparar el rendimiento de jugadores juveniles de fútbol por posición. Se seleccionaron 106 jugadores de secundaria y se clasificaron por posiciones (portero, defensas, medios y delanteros) todos los jugadores se sometieron a pruebas físicas, para la evaluación anaeróbica la prueba de Wingate fue la que se utilizó, la prueba de carrera intermitente para la capacidad aeróbica y pruebas técnicas de pase, golpeo, regate y tiro para evaluar las habilidades específicas de fútbol. En este estudio no hubo diferencia significativa en la capacidad aeróbica según la posición. Sin embargo la capacidad anaeróbica fue significativamente mejor en los defensores que en los centrocampistas y en el resultado de las habilidades los porteros salieron significativamente menor que los demás jugadores de otras posiciones, en conclusión con este estudio donde hubo diferencias significativas fue en la capacidad anaeróbica y de habilidades según la posición en jugadores juveniles de fútbol de secundaria y

preparatoria por lo que se sugiere que se debe de mejorar todas estas capacidades independientemente de su posición para alcanzar un rendimiento de fútbol de alto nivel.

García-López et al. (2001) en un estudio observaron la influencia de una pretemporada de fútbol en las diferentes manifestaciones de la fuerza explosiva y velocidad en jugadores profesionales y amateur, Para esto se evaluaron a 38 jugadores, 20 profesionales y 18 amateur, antes y después de la pretemporada en la modalidad de salto vertical y una carrera de velocidad. . Los dos grupos mejoraron sus resultados y más el grupo de profesionales en los protocolos de salto vertical, aunque no se encontraron diferencias entre los futbolistas profesionales y amateurs al inicio y final de la pretemporada. En conclusión, la no existencia de diferencias entre jugadores profesionales y amateurs junto con los escasos aumentos en las alturas de salto indica un déficit en la introducción y planificación del trabajo de fuerza explosiva.

Medina, en el estudio de Pareja-Blanco et al. (2014) se dividieron a dos grupos que se clasificaron en (MaxV n= 10; HalfV n=11) que entrenaron en el ejercicio de sentadilla completa durante 6 semanas, 3 veces por semana. Los sujetos progresaron desde la cargas de 60% de 1 RM en la primera semana hasta cargas del 80% 1RM en la última semana, siempre realizadas empleando un carácter del esfuerzo bajo (aproximadamente, la mitad o menos de las repeticiones posibles), con 3 series de ejercicio separadas por 3 minutos de recuperación.

Las cargas de trabajo para cada sesión se determinaron en función del control de la velocidad de ejecución por medio de un transductor lineal de velocidad (T-FORCE System). El entrenamiento se realizó controlando en todo momento esta variable, de tal forma que la única diferencia entre ambos grupos fue la velocidad media de cada repetición: Maxima velocidad para un grupo y media velocidad para el otro grupo.

El grupo MaxV mejoro su fuerza dinámica máxima (1RM) en sentadilla un 18%, mientras que el grupo HalfV fue una mejora del 9.7%, en la prueba de salto vertical con contramovimiento (CMJ) tras las 6 semanas de entrenamiento de sentadilla. El grupo MaxV mejora significativamente en sus valores de CMJ que el grupo HalfV. El grupo HalfV no obtiene mejora significativa entre el pre- y el post del test. Ambos grupos también mejoran los tiempos en el sprint de 20 m, aunque no existieron diferencias significativas entre MaxV y HalfV.

Para Rodríguez-Rosell (2017) el objetivo de su estudio fue comparar la efectividad del entrenamiento con pesas de bajo volumen y bajo volumen combinado con ejercicios pliométricos de fuerza, velocidad y rendimiento de salto en jugadores de fútbol de diferentes edades, se clasificaron en 3 grupos por edad (menores de 13 años, U13, n = 30; menores de 15, U15, n = 28; y menores de 17, U17, n = 28) y luego se asignaron al azar en 2 subgrupos: un grupo de entrenamiento de fuerza (STG) y un grupo de control (CG). El programa de entrenamiento de la fuerza se realizó dos veces por semana durante 6 semanas y consistió en sentadillas completas (carga: 45–60% de 1 repetición máxima; volumen: 3 series de 8–4 repeticiones), saltos y ejercicios de sprint en línea recta. Después de la intervención de entrenamiento, los STG mostraron mejoras significativas en la fuerza máxima, altura de salto y tiempo de aceleración, mientras que no se encontraron ganancias significativas para ninguna variable en los GC.

Por lo tanto, aunque nuestros resultados indicaron que un programa combinado de entrenamiento con pesas y ejercicios pliométricos puede ser efectivo para obtener ganancias en la fuerza, de salto y el sprint en jugadores de fútbol de diferentes edades, el programa de entrenamiento utilizado parece ser generalmente menos efectivo a medida que la edad del jugador de fútbol aumenta. Por lo tanto, parece que la formación y las características (principalmente el

volumen, la intensidad y el tipo de ejercicio) deben modificarse en relación con el estado de madurez y el nivel de fuerza inicial (Rodríguez-Rosell, 2017).

En el estudio de Prieto et al. (2013) se trazó como objetivo comprobar, que cambios se producen sobre la velocidad con cambio de dirección, al aplicar en jóvenes futbolistas un entrenamiento específico de potencia, compuesto por la asociación de trabajos con cargas individualizadas y saltos pliométricos; se formaron dos grupos, un grupo experimental GEX (P+F) asociaba un entrenamiento especial destinado a elevar los niveles de potencia junto al realizado habitualmente en su club.

El programa se diseñó con cargas específicas de carácter individual (después de realizar una evaluación para identificarlas mediante el mejor valor de potencia media con el dispositivo Isocontrol 5.2); los ejercicios realizados fueron cargada de potencia, media sentadilla, salto contra resistencia y saltos continuos de 40-50cm; se formó un segundo grupo denominado GC (F) que solo realizó su trabajo de fútbol habitual en campo. Las variables evaluadas fueron: la velocidad con cambio de dirección en 30m. Los resultados al final del estudio mostraron que el grupo el grupo GEX mejoró de manera estadísticamente significativa en (VCD30), mientras que en el grupo GC se dio un detrimento del rendimiento pero esos cambios no fueron significativos. Estos resultados nos llevan a la conclusión que un entrenamiento específico de potencia asociado al entrenamiento habitual en el fútbol en jugadores juveniles, mejora significativamente la VCD30.

Para Di Giminiani y Visca (2017) el propósito de su estudio fue investigar la fuerza explosiva y adaptaciones de resistencia en jóvenes futbolistas de élite que se sometieron a un programa de entrenamiento supervisado por un período de dos años. Las sesiones de prueba se realizaron al comienzo del período de preparación en el primer año (T1), segundo (T2) y tercer año (T3). Se midieron las siguientes variables de rendimiento: fuerza explosiva [salto de sentadilla

(SJ) y contra-movimiento (CMJ)], aumento de estiramiento previo (CMJ-SJ), rigidez de la pierna [prueba de salto (HT)], rendimiento en sprint corto [15 m (SSP15) y 30 m (SSP30)], resistencia aeróbica [prueba de Leger (VO₂ máx.)], frecuencia cardíaca máxima [en el último paso de Leger (HR)] y resistencia de velocidad-fuerza [contraataque continuo-saltos (CCMJ)]. Un efecto principal importante sobre el VO₂Max, en las dos temporadas de fútbol. Estos resultados resaltan que, en el entrenamiento a largo plazo, el monitoreo de las respuestas adaptativas en relación con la carga de entrenamiento puede proporcionar una guía para optimizar la capacidad de entrenamiento de algunas variables de rendimiento en jugadores de fútbol de élite jóvenes (13–15 años). En este estudio se manifestó que no se puede excluir el factor de crecimiento y maduración en algunas variables de rendimiento por lo tanto, las respuestas adaptativas monitoreadas deben considerarse como los posibles resultados de una interacción entre la carga de entrenamiento aplicada y la maduración.

Samozino et al. (2016) pretendió medir de una manera simple el perfil potencia-fuerza-velocidad y la relaciones que hay entre estas capacidades, así como la efectividad mecánica de la fuerza en una carrera a máxima velocidad. Este método está basado en el enfoque dinámico inverso aplicado al centro del cuerpo, estima la fuerza de reacción en el suelo promediada por pasos en el plano sagital de movimiento del corredor durante el sprint y aceleración del arranque de la carrera solo con datos antropométricos y espacio temporales.

2.2 GENERALIDADES DE LAS CAPACIDADES FÍSICAS EN EL DEPORTE

2.2.1. Fuerza

El concepto de fuerza en la literatura científica está muy estudiado y por ende existen muchas definiciones de este concepto, llega a ver tantas definiciones que muchas personas puede llegar a causar confusión y hasta rechazo a los hallazgos científicos al tener ciertos niveles de desentendimiento de parte de entrenadores y deportistas (Enoka, 1988).

Para Fajardo (1999) es necesario hacer ciertas diferencias entre la fuerza como magnitud física y fuerza como presupuesto para la ejecución de gestos deportivos. En el primer caso es toda causa capaz de modificar el estado de reposo o de movimiento de un cuerpo, en caso del segundo término sería capacidad de fuerza que se podría sustituir por fuerza muscular en el ámbito del entrenamiento deportivo.

La fuerza es la capacidad física que tiene nuestro cuerpo de cambiar la trayectoria de una masa en reposo o en movimiento. Desde el punto de vista físico o mecánico esta capacidad es proporcional a la masa por aceleración ($F=m*a$). Con este criterio podríamos decir que la fuerza muscular sería la capacidad mecánica de poder modificar la aceleración de una masa, cambiar el movimiento de la misma o detener una masa en movimiento (Chicharro y Mulas, 1996).

El músculo esquelético está creado para generar fuerza para en los distintos movimientos del cuerpo humano, también se le conoce como tensión muscular y esta empieza primero sobre el tejido elástico (citoesqueleto) y sobre los tendones, que son tejido conectivo con una muy buena capacidad elástica. Se sabe que existen dos tipos de fuerza, la fuerza interna que es la que produce nuestro propio cuerpo y la externa que es la que producen los cuerpos e interactúa con las modificaciones de su trayectoria, a la conjugación de ambas se le conoce como fuerza aplicada

que es la utilizamos más en el ámbito del deporte, puede ser aplicada también por nuestro propio peso corporal (Chicharro y Mulas, 1996).

La fuerza aplicada por parte del musculo no es proporcional a la fuerza externa provocada por alguna masa, la fuerza que puede aplicar el musculo depende principalmente de la medida de longitud del musculo, cuando esta se sale del rango óptimo la fuerza es menor, como por ejemplo el bíceps cuando el brazo está en una flexión de codo de 90 grados (Chicharro y Mulas, 1996).

Para Chicharro y Mulas (1996) la fuerza o acción muscular mecánica del cuerpo humano esta clasifica en 3 tipos:

- 1) Acortamiento o acción dinámica concéntrica (superación de la resistencia externa, la fuerza externa actúa al sentido contario del movimiento)
- 2) Alargamiento-estiramiento o acción dinámica excéntrica (cesión ante la resistencia externa, la fuerza externa actúa en el mismo sentido que el movimiento)
- 3) Mantenimiento de su longitud o acción isométrica (la tensión {fuerza} muscular es equivalente a la resistencia externa, no existe movimiento ni, por supuesto trabajo mecánico).

Aunque para Chicharro y Mulas (1996) en esta última definición nos mencionan que no es del todo correcta ya que en la contracción isométrica lo que se mantiene igual, es el ángulo donde se está produciendo la tensión muscular, pero la acción del musculo es de acortamiento de fibras y de estiramiento del tejido conectivo, como el tendón.

2.2.2. Biomecánica del musculo

La mecánica del movimiento muscular es la que genera y mantiene la fuerza y la velocidad de contracción de un musculo o grupos de músculos incluyendo numerosos eslabones estructurales y funcionales de cuya interacción final resulta la actividad física manifestada por los músculos, otro factor importante del movimiento muscular es el ángulo articular donde se genera la longitud y contracción del musculo esquelético cuando se activa, el tipo de movimiento y activación son determinados por el nivel de tensión que se genera, donde la fuerza que se genere depende de la longitud del musculo en el momento de la contracción muscular y los cambios de longitud en el tiempo con la velocidad de contracción (Chicharro y Mulas, 1996).

La potencia mecánica muscular se le conoce como la producción de fuerza por velocidad (la capacidad de generar tensión en el menor tiempo posible) está relacionada con la fuerza-velocidad, la vinculación entre cada una de ellas ofrece una perspectiva importante del movimiento mecánico y de la interacción entre la fuerza-velocidad-potencia, así como sus posibles limitaciones en la capacidad de generar movimiento en la activación muscular, de esta manera se puede mencionar que la relación de la fuerza-velocidad y tensión-longitud podrán ser afectados por diferentes condiciones mecánicas y fisiológicas (área de sección transversal, longitud y ángulo de penetración) configuración anatómica de la articulación, longitud de las sarcómeras, tipo de fibras musculares o niveles de activación muscular (Chicharro y Mulas, 1996).

La fuerza-velocidad va estrechamente relacionadas y la velocidad a la que se acorta el musculo va depender en mayor medida a la carga que tiene que mover o desplazar este, por lógica a mayor carga será mayor la tensión y por tanto la velocidad del desplazamiento o tensión muscular será menor y esto lo podemos observar claramente en una curva de fuerza-velocidad (Chicharro y Mulas, 1996).

2.2.3. Equipamiento para el desarrollo de la fuerza muscular

Sin lugar a dudas un tema importante en el entrenamiento de la fuerza es que tipo de equipo podemos utilizar o se tiene a la mano para entrenar con las personas ya sean deportistas de elite o simplemente personas que realicen alguna actividad física con objetivos de salud.

Para escoger un determinado equipo se debe hacer un análisis minucioso de las bondades que debe de tener este, sobre todo en la acción del trabajo específico a la hora de buscar los objetivos que se deben de perseguir en el entrenamiento que se necesita desarrollar (Kreighbaum y Barthels, 1996).

Peso corporal.

Entrenar con ejercicios que impliquen movimientos con solo tener como resistencia nuestro propio cuerpo es más común de que se cree en todos los ámbitos del entrenamiento, de hecho pueden llegar a ser muy intensos, se podrían poner de ejemplo las flexiones de codo, extensiones de codo, abdominales, entre otros ejercicios (Fajardo, 1999).

Pesas libres.

A principios del siglo 20 las barras con distintos pesos o posibilidad de cargar un peso definido sustituyeron a las que eran de una sola pieza, las cuales tenían que ser pares para poder cargar el mismo peso, el equipamiento de pesos libres tiene ciertas ventajas como poder transportar de una manera relativamente fácil, se pueden realizar movimientos donde se requiere de cierto nivel de estabilización la cual implica que haya una necesidad de que se impliquen mayor número de músculos y con ello un nivel de tensión más alto con movimientos específicos, dentro de esta categorización de los pesos libres también se pueden incluir los lastres de manos, pies, chalecos lastrados, cinturones lastrados, entre otros ejercicios (Fajardo, 1999).

Máquinas de resistencia fija o constante.

Este tipo de equipo se utiliza en muchos gimnasios en el mundo, este mecanismo consiste en tener una misma resistencia de manera constante, la diferencia con los pesos libres, es que en las maquina hay una mayor estabilidad de los grupos musculares que se trabajan, la fuerza muscular se realiza al hacer cierto movimiento y la provocan las barras de peso que están sujetas a un cable y este a su vez con un mecanismo de polea que al accionar el movimiento moviliza las placas de peso hacia arriba y estas actúan activando su resistencias con la gravedad, se puede ajustar el peso o la resistencia que se necesite (Fajardo, 1999).

Equipos inerciales e isoinerciales.

Estos son equipos que surgieron de la necesidad de poder entrenar en el espacio, ya que ahí no existe la gravedad y el trabajo físico de los astronautas era prácticamente nulo, de ahí que la NASA lanzara un concurso de proyecto donde los investigadores diseñaron un ergómetro que podía ejercer una resistencia por medio de las fuerzas inerciales con un mecanismo de rueda-polea especial que al efectuar cierto movimiento específico como el concéntrico la rueda gira y enrolla el cable que se une a la cuerda y que al girar se vuelve a unir a la rueda y genera un movimiento inverso de regreso donde se efectúa el movimiento excéntrico (Berg y Tesch, 1994). Actualmente en el mercado se les conocen como maquinas yo-yo y poleas cónicas muy utilizadas en el ámbito de rendimiento y rehabilitación física.

Pelotas medicinales.

Este tipo de material es muy utilizado en el ámbito del entrenamiento de alto rendimiento y fitness existen varios modelos y de distintos materiales que proporcionan ciertas acciones como, azotes, rebotes, lanzamientos, etc. Con este tipo de equipamiento se han realizado en estudios de

investigación donde jugadores de waterpolo utilizaron balones medicinales de 2 kg en el agua y donde se obtuvieron ganancias de velocidad de lanzamiento (Zatsiorsky et al., 2020).

Equipo de electro estimulación.

Este sistema consiste en conectar electrodos que conducen corriente eléctrica para producir el impulso que de manera involuntaria contraen a los músculos involucrados de manera estática o dinámica según sea el caso, este sistema tiene un gran aporte en el ámbito de la rehabilitación y recuperación muscular, así como aplicaciones directas en el área del entrenamiento rendimiento deportivo (Fajardo,1999).

2.2.4. Métodos para la evaluación de la fuerza y la potencia muscular

Fuerza Isotónica

RM y estimación de la 1RM

Uno de los test más utilizados en el mundo de la actividad física y el deporte es el test de 1 RM, este test es recomendable hacerlo después de varias semanas de adaptación y trabajo de carga, todo esto para que la persona adquiriera el dominio mínimo de la técnica de la ejecución de los aparatos a evaluar se considera entre 8 y 12 semanas como mínimo ya que este test requiere de hacer una repetición máxima, este valor se obtiene mediante la práctica y error, después de cada repetición concretada se incrementa el peso o carga a movilizar entre un 5% y 10% en miembros superiores y un 10% y 20% en miembros inferiores, todo esto hasta llegar a una sola repetición realizada, otro método utilizado es el de estimación de 1RM que está diseñado especialmente para todas aquellas personas que no están preparadas para hacer solo 1 repetición, por lo tanto están los test de 3RM, 5RM, 10RM y otras predicciones máximas, de esta manera con tablas y formulas predictivas como se muestra en la tabla 1y 2, se puede hacer una estimación de cuál sería su 1RM a través del número de repeticiones y el peso que se moviliza de carga (Garatachea y Aznar, 2011).

Autor (es)	Ecuación (1RM es el resultado de la siguiente ecuación)
Epley (1985) Weiday (1998)	$1RM = \text{Peso levantado test} (1 + (0.033 * \text{No reps al fallo}))$
Lander (1985)	$1RM = 100 - \text{peso levantado test} / 101.3 - (2.67123 - \text{No reps al fallo})$
O'Conner et al. (1998)	$1RM = 100 - \text{Peso levantado test} - (1 + 0.025 * \text{No reps al fallo})$
Lombardi (1989)	$1RM = \text{Peso levantado test} * (\text{No reps al fallo})^{0.10}$
Mayhew et al. (1992)	$1RM = 100 - \text{Peso levantado test} / 52.2 + 41.9 * e^{-0.055 * \text{No reps al fallo}}$
Brzycki (1993)	$1RM = \text{Peso levantado} / 1.0278 - (0.0278 - \text{No reps hasta el fallo})$. Se considera la más precisa cuando el no reps es menor o igual a 10.
Wathen (1994)	$1RM = 100 - \text{Peso levantado test} / 48.8 + 53.8 * e^{-0.075 * \text{No reps al fallo}}$
LeSuer et al (1997)	$1RM = 100 - \text{Peso levantado test} * (48.8 + 53.8 * e^{-0.075 * \text{No reps al fallo}})$
Tabla 1. Formula para estimar 1RM (Garatachea y Aznar, 2011)	

Repeticiones	%1RM
1	100
2	95
3	93
4	90
5	87
6	85
7	83
8	80
9	77
10	75

Tabla 2: Valores promedios de 1 RM de acuerdo al número de repeticiones (Baechle y Earle, 2008)

Encoder lineal o transductor de velocidad

En los últimos años se ha empezado a utilizar estos métodos de evaluación de la fuerza muscular dinámica, que consisten en movilizar una carga determinada lo más rápido o a la velocidad más rápida posible, de esta manera se logran obtener datos como; la velocidad, la aceleración, la fuerza, potencia, etc. Lo cual hace que este método de evaluación te arroje muchos datos interesantes para el análisis de la fuerza y no quedarse simplemente con un número de repeticiones realizadas (Garatachea y Aznar, 2011).



Imagen 1: Test de press de banca con encoder lineal

Fuerza Isométrica

Para la evaluación de la fuerza isométrica se utilizan dinamómetros, estos en el ámbito de la actividad física se han utilizado para medir la presión y fuerza ejercida por la presión manual y la fuerza de piernas y espalda. También hay células de carga que permiten evaluar la fuerza isométrica en casi la mayoría de los aparatos de gimnasio o sujetándolo de algún lugar rígido permitiendo ejercer un movimiento donde se mide el nivel de tensión muscular que se aplica (Garatachea y Aznar, 2011).



Imagen 2: Dinamómetro de mano

Fuerza Isocinética

Este tipo de medición de fuerza es muy especializada y se mide con aparatos costosos, a finales de los años 60s surgen este tipo de instrumentos se le denomina de resistencia acomodada o semi-acomodada donde su mecanismo era de generar una fuerza igual a la carga ejercida por el sujeto pero en sentido opuesto, por lo cual se elimina la aceleración, por otro lado los de resistencia semi-acomodada, que realizan una resistencia proporcional a la que genera el sujeto, la fuerza isocinética es una acción muscular dinámica en donde se genera una velocidad constante pero la fuerza que se aplica al principio al final del movimiento, permite realizar las contracciones concéntricas y excéntricas, una de las desventajas de este tipo de test es que no permiten los movimientos naturales de los deportistas de ciertas disciplinas (Fajardo,1999).



Imagen 3: Maquina Isocinética

2.2.5. Manifestaciones de la fuerza

Para Fajardo (1999) como se describe en la figura 4. Existen distintos tipos de manifestaciones de la fuerza y las clasifica de la siguiente manera:

Manifestación estática.

Esta hace referencia a la fuerza que aplican los músculos donde no hay un movimiento o rango articular, pero sí hay un trabajo de aplicación de fuerza de manera interna que implica un costo metabólico y dentro de esta manifestación se puede subdividir en dos (Fajardo, 1999).

Fuerza estática máxima o fuerza isométrica máxima.

Esta manifestación se aplica cuando una persona realiza una contracción de manera voluntaria y contra una resistencia que no se puede movilizar como por ejemplo empujar o tumbar un poste de luz de concreto, es algo que es muy pesado y que podemos movilizar.

Fuerza estática submaxima o fuerza isométrica submáxima

Lo define como aquella contracción voluntaria submaxima contra resistencias de gran peso que se pueden sostener pero sin movilizarlas, como por ejemplo mantener a un niño cargando por un tiempo (Fajardo, 1999).

Manifestación activa.

Este tipo de fuerza se manifiesta con el acortamiento del músculo al realizar una contracción sin que haya una movilidad previa, dentro de esta clasificación se encuentra las siguientes clasificaciones (Fajardo, 1999).

Fuerza máxima dinámica.- Es la fuerza máxima que puedes aplicar en un movimiento determinado como por ejemplo el press de banca en un gimnasio.

Fuerza inicial.- Es la aplicación de fuerza al inicio de cualquier movimiento en el mínimo de tiempo se estima que sea entre los 30-50 milisegundos (Tidow, 1990).

Fuerza de aceleración. – Para Schmidbleicher (1992) la definen como la capacidad de generar fuerza o tensión muscular una vez que un movimiento ha iniciado, también la llama fuerza explosiva.

Fuerza explosiva máxima.- Es la capacidad de realizar un esfuerzo máximo aplicando la mayor fuerza posible de un movimiento partiendo de cero a las acciones más rápidas en el menor tiempo posible, por ejemplo un salto como el squat jump partiendo de una posición estática a un salto explosivo, algunos autores la denominan como fuerza rápida o fuerza veloz (Tidow, 1990).

Manifestación reactiva.

Esta forma de aplicación de fuerza consta de dos fases una de estiramiento y acortamiento (excéntrica y concéntrica) a la que se le denomina CEA.

Fuerza elástico-explosiva.- También conocida como CEA lento (alrededor de 240 ms o más de 250 ms. En esta acción la fase excéntrica no requiere de un movimiento a alta velocidad lo que permite que se contraiga el mayor número de fibras y que en la fase concéntrica permita hacer movimientos explosivos como los saltos de un basquetbolista en suspensión, movimiento de bloqueo en los voleibolistas o un salto contra movimiento CMJ en un test de salto (Schmidtbleicher, 1992; Ferley et al., 2020).

Fuerza reflejo-elástico-explosiva.- Se le denomina también CEA rápido (160 milisegundos promedio y entre 100 y 250 milisegundos) La amplitud en el rango articular de los músculos propulsores es limitada, lo que obliga a tener un nivel de ejecución a alta velocidad que genera que se origine un mayor reclutamiento de unidades motoras a causa de la estimulación del reflejo miotático, lo que permite tener un nivel de contracción muy alto en un tiempo reducido, el ejemplo clásico de esta manifestación de fuerza es del Drop Jump (DJ).

Salto vertical (potencia)

Existen varios métodos (directos o indirectos) que se pueden determinar con un nivel de precisión para saber cuál es la capacidad del músculo para utilizar el oxígeno en la producción de movimiento, (Bosco et al., 1983; Ferley et al., 2020). Existe una prueba que evalúa el salto durante

60 segundos, que mide la capacidad de los músculos extensores de la pierna para generar poder mecánico durante un periodo corto de tiempo. Esta prueba evalúa la conversión quimio mecánica durante la contracción muscular extenuante, así como el comportamiento mecánico de los músculos extensores de la pierna durante el movimiento natural, ya que ocurre en el movimiento balístico (Bosco et al., 1983).

Tipos de Salto

El "Squat Jump" (salto de talón)

El squat jump (SJ) es uno de los saltos más utilizados en el mundo del deporte para medir la potencia de salto vertical, este tipo de salto parte de una posición semiflexionada, donde la flexión de las rodillas tiene que estar aproximadamente a 90 grados, de ahí se inicia el salto de manera vertical, sin hacer ninguna flexión o rebote que pueda descender de los grados permitidos para iniciar el salto, al emprender el vuelo los brazos siempre tendrán que estar sujetos a la cintura en todo el traslado del salto, donde también la posición de los pies son de suma importancia para la elevación con una flexión plantar y de igual manera la caída donde lo primero que debe de hacer contacto con el suelo es la punta del pie y al final el talón, el objetivo de este salto es evaluar la fuerza explosiva de modalidad concéntrica y sin impulso, para aprovechar al máximo este salto se debe de realizar la extensión del tren inferior con un mejor esfuerzo posible, un factor adicional para un mayor rendimiento de la capacidad contráctil es sincronización de las fibras musculares para tener una mejor capacidad de salto (Chamorro et al., 2012).

El Countermovement o contramovimiento jump

El countermovement jump (CMJ) es un salto con características similares al del squat jump, la principal diferencia entre este salto es que como la misma palabra lo menciona, se realiza un contramovimiento previo de flexión partiendo de la posición de parado hasta llegar a los 90 grados de flexión de rodilla para posteriormente llegar a la máxima extensión posible aprovechando el movimiento elástico para alcanzar el mayor impulso que permite saltar lo mas alto posible,

Para Chamorro et al. (2012) valorar esta manifestación reactiva, el ejercicio utilizado es el *Salto con Contramovimiento* o conuntermouvemnet jump (CMJ) que consiste en un rápido movimiento de semiflexión- extensión de la piernas, partiendo desde la posición erecta y, al igual que en el ejercicio anterior, con un pica sobre los hombros sujeta con las manos, en este ejercicio, la elevación que se consigue es mayor que en Squat Jump , porque a los factores que determinan el tipo de manifestación precedente se añade, en este, el efecto debido al *Componente Elástico*, de aquí el nombre de fuerza elástica-explosiva. La diferencia porcentual en la altura lograda entre los ejercicios (SJ y CMJ) se defina como índice de elasticidad ya que los que principalmente las diferencia es este factor.

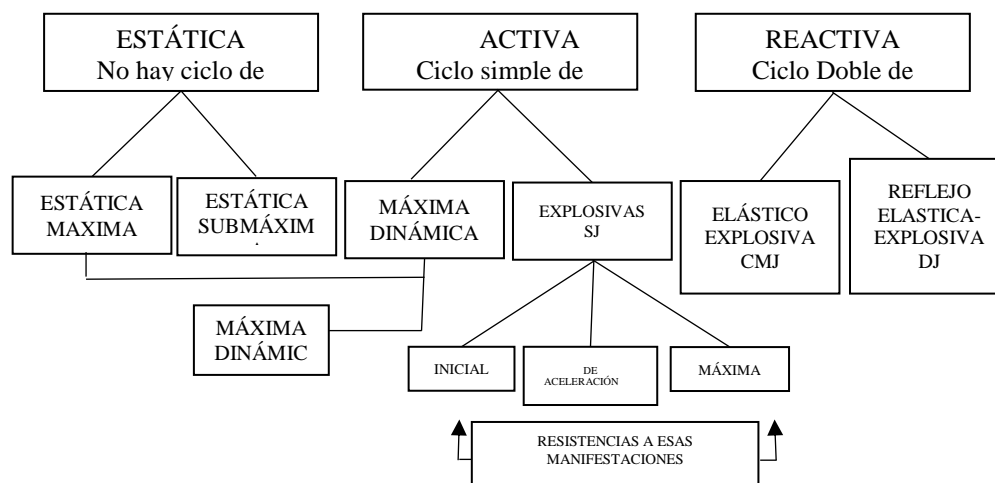


Figura 4: Resumen elaborado a partir de (Vittori, 1990), (Pitman y Peterson 1989), (González y Gorostiaga, 1995), (Verkhoshansky,1996), en (Fajardo, 1999)

2.3. RESISTENCIA AERÓBICA - ANAEROBICA

El concepto de resistencia aeróbica o capacidad aeróbica hace referencia a la capacidad cardiorrespiratoria del organismo, este es un concepto clásico de la definición de la resistencia donde es determinada por la capacidad respiratoria o pulmonar, cardiaca y del sistema circulatorio para trasportar oxígeno y demás nutrientes a cada célula del organismo y en el caso del deportista a cada músculo involucrado en la acción de cualquier actividad física o movimiento, aquí es donde aparece el concepto de (VO_2) como principal método de medición fisiológico de la capacidad de resistencia aeróbica y que indica la cantidad de oxígeno que necesita el organismo en reposo o en la práctica deportiva por unidad de tiempo la cual se expresa en ml/kg/min (Murúa, 2009).

La resistencia aeróbica es una de las capacidades físicas más importantes sobre todo en los deportes donde demandan altas cantidades de consumo de oxígeno. Se utilizara el término de Vo_{2max} como medida o parámetro de medición de la cantidad de oxígeno que se necesita y consume por unidad de tiempo, por lo cual a mayor cantidad de vo_{2max} mayor resistencia física de las personas o atletas (Chicharro y Mulas, 1996).

La medición directa o indirecta del $vo_{2m\acute{a}x}$ es un factor importante para cuantificar el metabolismo energético y de esta manera poder cuantificar el gasto energético a nivel bioquímico en alguna actividad física realizada, el consumo de oxígeno que necesita una persona en reposo se denomina metabolismo basal y este se ha calculado en 3.5 ml/kg/min en reposo que equivaldría a un MET o unidad metabólica una unidad de medida americana para el VO_2 y que a medida de que se necesite una mayor demanda energética el consumo de oxígeno será cada vez mayor (Chicharro y Mulas, 1996).

Como ya se ha comentado en este apartado el $VO_{2m\acute{a}x}$. Se expresa en la medida de las necesidades energéticas que tiene el organismo y para ser trasportado se necesita que el O_2 sea

llevado a los pulmones y este a su vez absorbido para enviarlo a las mitocondrias de las células mediante el torrente sanguíneo, todo este recorrido de la trasportación del $VO_2\text{max}$ se puede expresar de la siguiente manera según la ecuación de Fick, ($VO_2 = Q \times D(a-v) O_2$) donde Q significa el gasto cardiaco y $D(a-v) O_2$ la diferencia arteriovenosa de oxígeno, es decir, la diferencia existente entre el contenido arterial y el contenido venoso de oxígeno. El primer factor que habla del gasto cardiaco depende de la capacidad de cada persona, mientras que el segundo que habla de la diferencia arteriovenosa, ahí hay distintos factores fisiológicos y atmosféricos que determinan que cantidad de O_2 hay en el aire, la cantidad de O_2 que atraviesan las paredes capilares, factor de hemoglobina y numero de hematíes, etc. (Chicharro y Mulas, 1996).

La actividad física como cualquier actividad metabólica en el organismo aumenta el consumo de oxígeno, sin embargo es el movimiento musculo esquelético es el que mayor demanda de VO_2 necesita conforme se va incrementando la intensidad del ejercicio va aumentar las necesidades del consumo de oxígeno (Chicharro y Mulas, 1996).

El consumo de oxígeno tiene una relación directamente proporcional al esfuerzo y aumento de la intensidad del ejercicio, esta relación se mantiene igual hasta cargas submaximas donde empieza a llegar a su tope a lo cual se le denomina meseta y aunque el individuo sea capaz de tolerar más esfuerzo físico este habrá llegado a su $VO_2\text{max}$, a partir de ahí entra un cambio drástico cuando rebasa el umbral láctico con la perdida de la eficiencia mecánica debido al aumento de la ventilación pulmonar, del lactato en sangre, de H^+ , de las catecolaminas plasmáticas y el reclutamiento de las fibras musculares tipo II (Chicharro y Mulas, 1996).

2.3.1. $VO_2\text{máx}$

Chicharro y Mulas (1996) definen el $VO_2\text{máx}$ como como la cantidad máxima de oxígeno que el cuerpo puede absorber, trasportar y consumir por unidad de tiempo. Aunque en realidad el

oxígeno siempre está presente en el torrente sanguíneo y en grandes cantidades más que el que realmente utilizamos, lo relevante es la absorción del oxígeno en las mitocondrias de las células que es proporcional al oxígeno absorbido por los alveolos que se expresa en ml/kg/min y es parámetro a considerar como parámetro funcional o de potencia aeróbica máxima.

Hay factores determinantes a considerar en el consumo máximo de oxígeno como por ejemplo, la composición genética de cada persona donde se dice que puede influir hasta en un 70% de su capacidad funcional, la edad que con el aumento de esta el consumo de oxígeno se va incrementando paulatinamente desde el nacimiento a la par de la ganancia de peso, los niños tienen un alto consumo de oxígeno normalizado con respecto al peso corporal, llegando a la edad entre 18 y 25 años de edad donde fisiológicamente llega a su máximo consumo de oxígeno, a partir de esta edad el $VO_2\text{max}$ va disminuyendo con la edad llegando según algunos datos a perder un 10% de su capacidad independientemente del sexo sea hombre o mujer independientemente del nivel de actividad física que tengan, también se le atribuye una disminución del consumo de oxígeno a la pérdida de la masa muscular, reducción de la frecuencia cardíaca y a una reducción del volumen sanguíneo que va ligado más a la adquisición de un nivel de vida sedentario. La composición corporal también es un factor siendo el porcentaje de masa magra o masa libre de grasa de manera que si es mayor la masa muscular mayor será el consumo de oxígeno, el sexo es una variante importante entre hombres y mujeres, los hombres en general tienen mayor $vo_2\text{max}$ que las mujeres por aspectos como la función cardíaca, hormonal, composición corporal, menor concentración de hemoglobina después de la pubertad que las mujeres, etc. Sin lugar a dudas lo que más nos interesa en el ámbito de la actividad física y el deporte es el incremento que esta puede tener con las adaptaciones al entrenamiento y vemos que las personas pueden incrementar hasta un 20% de su capacidad cuando parten de ser sedentarios o con una actividad física baja, cuando son personas

entrenadas el nivel de incremento es menor ya que la capacidad de adaptación el organismo es limitado (Chicharro y Mulas, 1996).

2.3.2. Métodos para la evaluación de la resistencia aeróbica

Para realizar el proceso de evaluación de la resistencia aeróbica y anaeróbica, existen diversos métodos para obtener resultados que nos puedan arrojar datos que nos permitan ver la capacidad cardiorrespiratoria de los deportistas, los test de campo o pruebas de laboratorio son lo más utilizado en este ámbito, se le conoce como métodos directos o indirectos.

Métodos Directos

Uno de los métodos más utilizados en el mundo del deporte, actividad física e investigación es de la ergoespirometría, este método permite estudiar de manera conjunta la capacidad pulmonar y respiratoria con la capacidad cardiovascular en acciones o similitudes de esfuerzo físico que están lo más apegadas a la realidad de la práctica de alguna actividad física o práctica deportiva, estos te permiten medir la cantidad de gases y la cantidad de sangre que circula en nuestro cuerpo cuando se realiza la actividad física (Murúa, 2009).

Los métodos directos miden los gases con analizadores que pueden ser estáticos utilizados en tapiz rodante, ciclo ergonómetro, remoergómetro, kayak ergonómetro, etc. Se han ideado varios protocolos donde se han implementado distintos niveles de carga aplicados en la prueba, un ejemplo puede ser la prueba de esfuerzo progresiva de máximo rendimiento donde el participante sale de la prueba cuando él decida de manera voluntaria o hasta llegar al agotamiento o cuando el evaluador vea alguna situación de riesgo fisiológico, este tipo de pruebas son las más fiables ya que mide más directamente la cantidad de oxígeno que está en la atmósfera y que los atletas son capaces de absorber (Garatachea, y Aznar, 2011)

Métodos indirectos

Debido al gran coste y uso de aparatos de más tecnología que genera realizar los test físicos de laboratorio que son los que se consideran métodos directos, se han elaborado distintos protocolos de pruebas que con base de estudios y se han elaborados test con fórmulas que contemplan algunos parámetros menos complicados de obtener como la frecuencia cardiaca en reposo y esfuerzo, peso, edad, nivel de rendimiento en un protocolo determinado, esto nos pueden arrojar valores de referencia de VO_2 que nos pueden dar un estimado para pronosticar el rendimiento de resistencia y potencia aeróbica máxima, existen distintos protocolos que van desde correr, nadar, pedalear o subir o bajar escalones, etc. (Murúa,2009).

Durante estas pruebas no se mide directamente el consumo de oxígeno, si no que con una ecuación matemática y con ciertas variables que ya mencionamos se hace una estimación y que tiene un cierto error de estimación de un test a otro, estos test van desde caminar y correr que son los utilizados hasta algunos más específicos en ciertos deportes (Garatachea, y Aznar, 2011).

2.4. VELOCIDAD

La velocidad es una las capacidades más importantes de todo atleta o deportista, ya que de ella dependen los resultados de una prueba determinada como las carreras de velocidad o de las acciones o ejecuciones de determinados movimientos específicos de deportes colectivos, para lograr accionar en el menor tiempo posible, para recorrer la mayor distancia en una competencia o juego, esta habilidad o capacidad motriz requiere de una aplicación de mucha energía aplicada de manera horizontal para poder generar una aceleración con un sprint el cual ejerce una gran fuerza mecánica, la cual tiene relación con las variables de fuerza-velocidad (FV) y la parábola Potencia-velocidad (P-v). (Samozino et al., 2016).

Para Bompa (2016) la velocidad es una de las capacidades más importantes de los deportes para desplazarse y moverse rápidamente, a nivel mecánico se expresa mediante la relación espacio tiempo e incorpora tres elementos importantes, tiempo de reacción inicial, frecuencia de movimiento por unidad de tiempo y velocidad de desplazamiento a lo largo de una distancia determinada.

Para Ozolin (1971) existen dos tipos de velocidad: La velocidad general y velocidad específica. La velocidad general hace referencia a los movimientos que se realizan de forma rápida, la velocidad específica es aquella que se aplica en un movimiento que requiere de cierta destreza y que se ejecuta con mayor velocidad a la habitual, podríamos ejemplificar como velocidad específica a los lanzamientos de golpes de un boxeador, velocidad en el cambio de dirección en deportes de equipo, etc.

Siguiendo los tres elementos de la velocidad de carrera en un corredor de atletismo, se podría ejemplificar como el tiempo de reacción al sprint de salida, la frecuencia de movimiento como la velocidad de desplazamiento (fuerza de impulsión) y de la velocidad de frecuencia a la zancada del corredor (Bompa, 2016).

Hay deportes como el boxeo, esgrima y deportes de equipo que por su rapidez la velocidad juega un papel importante en el desempeño de su competencia, es por ello que se considera un componente importante de trabajo en casi todos los deportes incluso en los que la demanda de velocidad no son la prioridad (Bompa, 2016).

La velocidad puede ser influida por distintos factores como, la composición genética, la capacidad de reaccionar a un estímulo, vencer las resistencias externas, tener una buena técnica de ejecución de los movimientos, flexibilidad muscular y la capacidad de concentrarse a la hora de querer ejecutar un movimiento (Bompa, 2016).

Sin lugar a dudas el factor de la herencia viene a ser un aspecto que cobra relevancia en el desempeño de todos los deportes, sobre todo en el apartado físico, en este caso la velocidad tiene como determinante la capacidad neuromuscular y las propiedades de los tipos de fibras musculares, donde nos encontramos que existen dos grupos las denominadas fibras rojas que tienen un tipo de contracción con un metabolismo más lento y que son más eficientes para las pruebas de fondo o resistencia, las fibras de contracción rápida o fibras blancas quienes tienen un metabolismo de contracción más rápido y que por ende son las más eficientes en las pruebas o competencias de velocidad, cada deportista trae una dotación genética importante de unas u otras fibras (Bompa, 2016).

El tiempo de reacción es algo que viene precedido por sistema nervioso y por lo tanto tiene un componente genético importante, al tener la capacidad de recibir el estímulo y de poder generar la contracción muscular en el menor tiempo posible (Zatzyorski, 1980).

La rapidez constantemente se relaciona a la velocidad con la rapidez, sin embargo la rapidez es una acción determinada y realizada con el menor gasto de energía y en el menor tiempo posible, este depende más de la capacidad de la acción motora que está determinada fisiológicamente por el funcionamiento de la corteza motora cerebral, los deportistas por lo general dependen de la características de las fibras musculares predominantes, por lo general los velocistas tiene un porcentaje mayor de fibras rápidas (FTF) o fibras tipo II, los competidores de medio fondo y fondo tienen mayor porcentaje de fibras lentas (STF) o tipo I, sin embargo la rapidez viene precedida más allá del tipo de fibras musculares de la estimulación de los impulsos nerviosos, aquel deportista que tenga mejores niveles de excitación de las fibras nerviosas será el que la rapidez se que manifieste mejor (Verkhoshansky, 1996).

2.5. FLEXIBILIDAD

Existen dentro de la literatura científica, diferentes formas para describir las técnicas o formas que hay para referirse al trabajo de la flexibilidad, en algunas ocasiones se tornan confusos ya que investigadores y médicos acogen términos distintos a los comúnmente conocidos en el ámbito del entrenamiento y la actividad física, por ello es de suma importancia que todas las personas relacionadas al ámbito del entrenamiento deportivo como entrenadores, instructores, preparadores físicos, fisioterapeutas, atletas, etc. Tengan bien claro cuáles son las ventajas y desventajas de aplicar las técnicas adecuadas a cada persona en el contexto adecuado de su entrenamiento con la finalidad de mantener o mejorar el rango de movilidad de los distintos grupos articulares se puede ver la figura 5 (Ayala et al., 2012).

Dentro de las distintas formas de como se le denomina a la flexibilidad encontramos que la palabra stretching es la más apropiada y utilizada en las búsquedas y descripción de lo que es la flexibilidad, sin embargo para Fajardo (1999) se describen algunas otras que son también utilizadas como las siguientes;

- **Stretching estático o flexibilidad estática.-** Este término consiste en movilizar una articulación hasta generar una tensión muscular en cierto grupo de músculos que se estiran y en lo cual se debe permanecer entre 10 y 30 segundos aproximadamente para poder hacer que el músculo se adapte a la tensión generada por el reflejo tendinoso.
- **Stretching pasivo.-** Esta técnica es similar a la del stretching estático, la diferencia es que la movilidad articular es provocada por el movimiento que realiza un compañero de los segmentos corporales apoyando al deportista, uno de los inconvenientes de esta técnica es que la persona que está apoyando con la movilidad no sabe el nivel de tensión que

siente el atleta, al punto de poder excederse y poder provocar un híper estiramiento y con ella la posibilidad de provocar una lesión.

- **Streching balístico o dinámico.**- Para realizar este tipo de técnica debe ser un deportistas que habitualmente en su deporte haga este tipo de acciones durante su competencia, ya que esta acción genera un rebote provocado por el reflejo tendinoso al realizar una elongación del musculo, de no tener un buen control de este tipo de ejercicios existe la posibilidad de llegar a tener un desgarro muscular ya que estos movimientos pueden llegar a provocar el doble de tensión muscular.
- **FNP O PNF (Facilitación neuromuscular propioceptiva).**- Este es un método muy utilizado en el ámbito de la rehabilitación física y que migro al medio deportivo, dentro de este método existen algunas técnicas para el desarrollo de la flexibilidad, que consisten en mantener el estiramiento-relajar, contraer el musculo-relajar, contraer en isométrico-relajar y realizar una acción concéntrica.

Hay una interrogante que muchos entrenadores se hacen con referente a en que momento es conveniente realizar el trabajo de flexibilidad, por lo general se cree que al inicio y al final de cada sesión, sin embargo va depender del objetivo que se quiera al realizar este tipo de trabajos, por ejemplo al realizar una sesión de fuerza antes del entrenamiento se recomienda realizar un breve ejercicio aeróbico que aumente la irrigación sanguínea para evitar la rigidez muscular, al inicio de la sesión se debe realizar un estiramiento de los músculos agonistas y antagonistas entorno a los 10-15 segundos por posición de 2 a 3 veces, es importante mencionar que es necesario estirar los antagonistas ya que si no se estiran de manera óptima se puede obstruir el movimiento debido al acortamiento de los agonistas (Fajardo,1999).



Figura 5: Cuadro resumen de los distintos tipos de estiramientos (Siff y Verkhoshansky, 1996).

Durante el entrenamiento de fuerza se sugiere que se realicen estiramientos de 10 segundos 1 o 2 veces entre serie de trabajo del musculo que se está trabajando y el antagonista para que el musculo llegue a su longitud inicial, al finalizar la sesión se deben de realizar ejercicios de estiramiento ya que estos mejoran el proceso de recuperación de los músculos incluso en la eliminación de ciertos niveles de ácido láctico producido en la sesión, no de la misma manera que si fuera una sesión de recuperación activa pero si estimula la recuperación, por lo tanto el mejor momento para aumentar la flexibilidad es la parte final o vuelta a la calma de la sesión de fuerza con un promedio de 5 ejercicios de 10-15 segundos por posición de elongación de grupo muscular, sin embargo existen autores que cuestionan los efectos del trabajo de flexibilidad al final de la sesión por distintos estudios realizados donde en su gran mayoría eran estudiantes que un corto plazo se volverían sedentarios (Fajardo,1999).

2.6. COORDINACIÓN

Una de las capacidades más relevantes en los deportes es la coordinación, por medio de esta capacidad lograremos tener un control motriz más efectivo en lo general y lo específico, está estrechamente relacionada con las capacidades condicionales (fuerza, resistencia, velocidad y flexibilidad) pero sobre todo con el componente de entrenamiento técnico-táctico, la aplicación de las habilidades coordinativas aplica en todo tipo de situaciones y circunstancias de competencia, adaptarte a todo tipo de terrenos, desde tener estabilidad corporal, ejecutar y observar tu entorno, manipular y utilizar implementos deportivos, de acuerdo al nivel de coordinación motriz que se tenga se podrán efectuar movimientos de distintos niveles de dificultad, con la mayor precisión y eficiencia dentro del contexto de competencia (Bompa, 2016).

De manera fisiológica la coordinación tiene su base en el funcionamiento del sistema nervioso central, el SNC interviene en la mayoría de las funciones de los órganos y sistemas, la coordinación va directamente relacionada con la capacidad del SNC de mandar las señales mediante impulsos nerviosos a través de las vías nerviosas eferentes hacia la periferia, con la finalidad de provocar una respuesta rápida en la ejecución de movimientos de manera eficaz (Mitra y Mogos, 1980).

De acuerdo al nivel de su complejidad se pueden clasificar a la coordinación en dos; coordinación general y coordinación específica. La coordinación general es la que se aplica de manera genérica en la mayoría de los movimientos independientemente de la especialización deportiva, es la base de movimientos en su mayoría globales y multilaterales como desplazamientos, lanzamientos, etc. La coordinación específica es aquella que emplea los movimientos más adecuados a la disciplina deportiva que se practica, teniendo como desempeño acciones rápidas, con una precisión alta, sin fallos y con mayor facilidad, esto se ve desarrollado

con el entrenamiento y repetición de movimientos dirigidos en cada deporte a lo largo de los años (Bompa, 2016).

2.6.1. Métodos para desarrollar la coordinación.

A diferencia de los métodos de trabajo de otras capacidades físicas, la coordinación tiene un componente importante de herencia lo cual le facilita a muchos deportistas poder desarrollar ciertas habilidades y destrezas, más que aquellos que su dotación genética no les es tan susceptible al aprendizaje de ciertas habilidades coordinativas, las cuales pueden hacer que ciertas personas no alcancen mejoras que les puedan significar un nivel alto de performance, se sugiere que el trabajo de coordinación se realice en la primera parte ya que es en esta donde el deportistas está más atento y sin fatiga acumulada por algún otro tipo de ejercicio que le impida realizar los ejercicios de la mejor manera (Bompa, 2016).

En la siguiente tabla se muestra un ejemplo de métodos de trabajo de la coordinación y algunos ejemplos de ejercicios.

Método	Ejemplos de ejercicios
Posiciones inusuales de comienzo de un ejercicio.	Varios ejercicios de salto (Saltos en longitud o altura)
Ejecutar habilidades con la extremidad opuesta o en una posición inusual.	Lanzamiento de disco o lanzar el peso con el brazo contrario. Conducir o botar el balón con el pie o brazo opuesto. Boxear con una guardia cambiada.
Restringir o limitar el espacio para ejecutar tareas.	Disminuir los espacios en los deportes de equipo.
Cambiar elementos técnicos o habilidades.	Emplear técnicas no conocidas de salto de longitud (por ejemplo extensión). Ejecutar la más confortable técnica de salto sobre aparatos u obstáculos empleando la pierna de impulso habitual o la otra pierna.
Incrementar la dificultad de los ejercicios mediante movimientos suplementarios.	Variar carreras de ida y vuelta y relevos utilizando diversos aparatos, objetos y tareas a realizar.

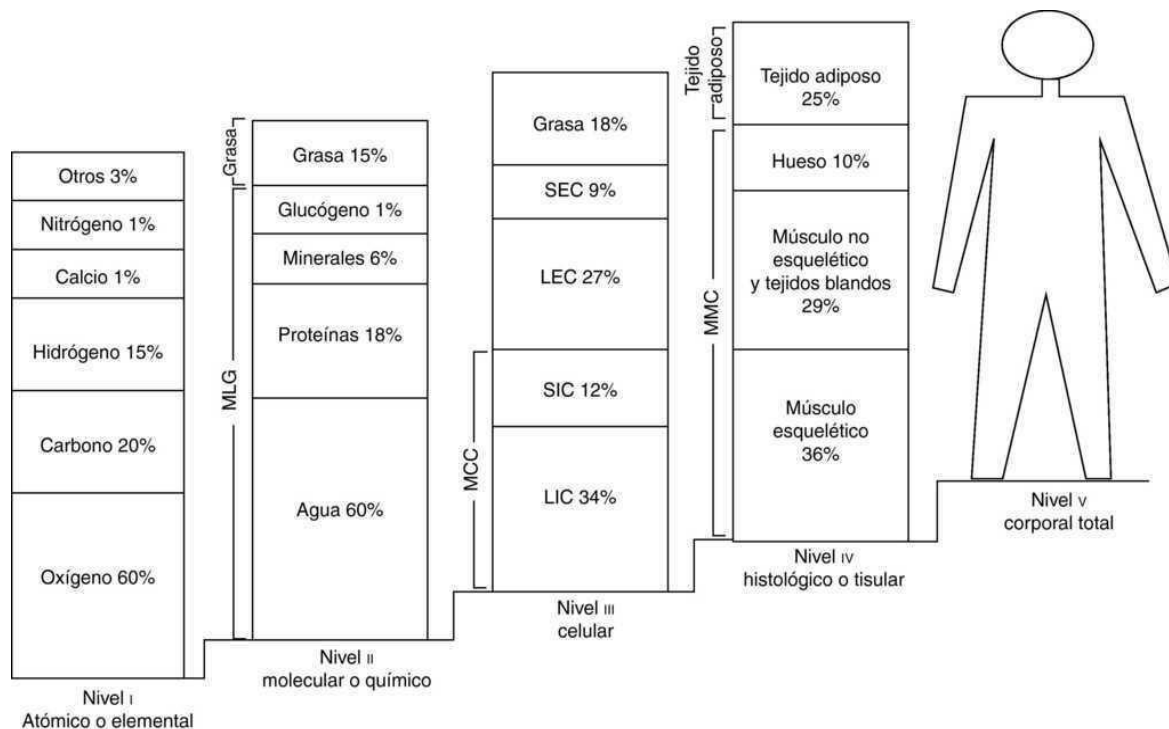
Combinar habilidades conocidas con otras recientemente adquiridas.	Partes o rutinas de patinaje artístico. Disputar un juego teniendo la tarea de utilizar una habilidad recientemente aprendida.
Incrementar la oposición o resistencia de un compañero.	Emplear esquemas tácticos variados contra un equipo en superioridad numérica. Competir o luchar contra varios equipos (o adversarios) durante la misma competición.
Idear condiciones de ejecución inusuales.	Variaciones del terreno (Inclinación) en carrera o esquí de fondo. Remar o nadar en aguas bravas. Ejecutar habilidades con vestimentas pesadas. Jugar en superficies variadas (Asfalto, hierba, sintético, madera).
Ejecutar deportes relacionados o diferentes al propio.	Ejercicios variados y juegos. Realizar elementos técnicos o habilidades de distintos deportes.
Alterar la velocidad o temporización/ritmo de la ejecución de un movimiento.	Aumentar progresivamente el ritmo. Variaciones de ritmo.

Tabla 3: Métodos para desarrollar la coordinación (Bompa, 2016).

2.7. COMPOSICIÓN CORPORAL

En la figura 6 se pueden observar los diferentes métodos de medición de la composición corporal. Nuestro cuerpo está constituido por varias sustancias que en su mayoría se conocen, sin embargo los porcentajes de cada una de estas no y es ahí donde ciertos factores como la edad y el sexo son fundamentales para conocer los porcentajes de (agua, grasa, musculo, hueso, etc.). Saber los porcentajes de composición corporal o elementos con los que cuenta nuestro cuerpo, nos proporciona datos importantes para cuantificar las reservas corporales, mismas que arrojan información de las necesidades de la ingesta energéticas que necesitamos o deficiencias nutricionales por una posible desnutrición, en un análisis químico completo se puede observar que la composición corporal tiene elementos similares a los de que se encuentran los alimentos, ya que el ser humano está compuesto por varios elementos que están en la naturaleza entre los que destacan los alimentos que son los responsables de la nutrición (González et al., 2006).

La composición corporal es uno de los aspectos importantes a evaluar en todas las personas, sean sedentarios, personas activas o deportistas, es por ello que deben de formar parte de los protocolos de realización de programas de actividad física y entrenamiento deportivo (Garatachea y Aznar, 2011).



Endocrinol Nutr. 2013;60:69-75

Figura 6 .Modelo multicompartimental o de los 5 niveles de composición corporal. LEC: líquidos extracelulares; LIC: líquidos intracelulares; MCC: LIC+SIC: masa celular corporal; MLG: masa libre de grasa; MMC: masa magra corporal; SEC: sólidos extracelulares; SIC: sólidos intracelulares, Adaptada de (Tojo et al, 2001)

2.7.1. Métodos de evaluación de la composición corporal

Existen algunos métodos para la evaluación de la composición corporal, entre los cuales se pueden dividir en: Directa, indirecta y doblemente indirecta. Los métodos directos son los de disección de cadáveres y biopsia tisular, los métodos indirectos son los físicos (radiaciones y absorción de gases, los de dilución (sustancias e isótopos radioactivos), analíticos (creatinina, 3-

metil-histidina), Densitometría, otros, los métodos doblemente indirectos como la antropometría e impedancia bioeléctrica (González et al., 2006).

En el fútbol moderno o de un nivel de elite como lo es el Europeo, las características en la composición corporal a medida que los jóvenes van madurando cobran especial importancia no solo en la parte de la estatura de los jugadores de esa región, además deben de tener la fortaleza física para prevenir lesiones en un futuro, sin tener estas características físicas en este nivel de competencia puede ser que fracasen profesionalmente (Jorquera et al., 2012).

Índice de masa corporal IMC

El IMC o índice de masa corporal es un término que fue descrito por Adolph Quetelet en 1835 por lo cual también es conocido como índice de Quetelet y es un número estadístico que surge de una ecuación para calcular el porcentaje de grasa corporal en las personas y el estado nutricional promedio, este criterio es mundialmente aceptado pero no es exacto se utiliza como un estimado para hacer una proyección de riesgos dependiendo del nivel en que se encuentren (Welborn y Dhaliwal, 2007).

Según la OMS el IMC tiene validez para estimar a la población en una categorización de puntuación para clasificar el nivel de riesgo de morbimortalidad, con un rango de 18.5-24.9 se considera el normopeso o peso ideal, de 25-29.9 se considera como sobrepeso u obesidad I, de 30-34.9 se cataloga como obesidad tipo II, de 35-39.9 se considera como obesidad tipo III y cuando rebasa más del 40 de puntuación se le considera obesidad mórbida o con alto riesgo para la salud (WHO y Obesity, 1997).

Impedancia bioeléctrica

En la década de los 80s se empezaron a implementar técnicas nuevas de medición de la composición corporal donde, la impedancia bioeléctrica hizo su aparición y que con tan solo 5 minutos se realiza su evaluación, esta consiste en colocar electrodos en puntos específicos del cuerpo y a través de ellos pasar corriente eléctrica imperceptible por medio de manos y pies. Este método consiste en que la conducción de la corriente depende de la cantidad de agua y algunos minerales que tiene el cuerpo, en este sentido la masa magra es la que contiene la mayor cantidad de líquido y por lo cual la corriente se mueve de manera fluida y en contrario la corriente no se transporta de la mejor manera en el tejido graso, por lo tanto la cantidad de flujo de corriente que recorre el tejido refleja la cantidad de o porcentaje de grasa que hay en ese tejido, con esta técnica se puede estimar el porcentaje de grasa por segmentos y zonas corporales, estas estimaciones se realizan por medio de correlaciones de pesaje hidrostático, hay un detalle con las estimaciones en los atletas o deportistas que por su misma naturaleza muchos de ellos tienen un porcentaje bajo de grasa , por el cual algunos equipos pueden estar sobrestimando debido a las ecuaciones, pero también ya existen equipos más novedosos donde están midiendo de manera más específica a cada persona (González et al., 2006).

Masa grasa.

La masa grasa tiene como una de sus funciones principales ser una reserva energética para el organismo, también es un aislante del sistema nervioso, el componente graso del cuerpo es susceptible a ciertos factores como la edad y sexo. La grasa del organismo se puede localizar en dos niveles en el cuerpo, uno a nivel subcutáneo y otra a nivel visceral, en el nivel de grasa subcutánea podemos encontrar entre el 27% y 50% de grasa total del cuerpo. A través de métodos directos como lo es disección de cadáveres de han encontrado que por cada kg de grasa subcutánea

se han encontrado 200 gr de grasa interna o visceral, por lo que este tipo de grasa está condicionada por el incremento de la edad y que incluso un porcentaje alto era precedida de un factor de herencia (Jiménez, 2013).

El porcentaje de grasa corporal en el deporte juega un papel fundamental en el organismo ya que como se ha escrito anteriormente juega un papel importante como componente energético pero también puede ser algo perjudicial simplemente con el aumento de peso en grasa y con ella la baja de rendimiento, en diversos estudios se ha concluido que en cuanto mayor sea el porcentaje de grasa corporal peor es el rendimiento de los deportistas sobre todo donde la masa total debe desplazarse como en los deportes de velocidad, equipos, saltos, etc. Siendo los deportes estáticos donde menor afectación podría tener el peso como el tiro con arco o tiro con pistola, etc. (González et al., 2006).

DEPORTE	% DE GRASA	
	HOMBRES	MUJERES
Béisbol	8-14	12-18
Baloncesto	6-12	10-16
Culturismo	5-8	6-12
Piragüismo	6-12	10-16
Ciclismo	5-11	8-15
Esgrima	8-12	10-16
Golf	10-16	12-20
Gimnasia	5-12	8-16
Hípica	6-12	10-16
Pentatlón	----	8-15
Frontón con raqueta	6-14	10-18
Remo	6-14	8-16
Patinaje sobre hielo	5-12	8-16

Esquí	7-15	10-18
Saltos de esquí	7-15	10-18
Fútbol	6-14	10-18
Natación	6-12	10-18
Tenis	6-14	10-20
Triatlón	5-12	8-15
Levantamiento de peso	5-12	10-18
Lucha libre	5-16	-----

Tabla 4: Intervalo de valores para el porcentaje de grasa corporal de deportistas masculinos y femeninos en varios deportes. Fuente: adaptado de Wilmore y Costill, 1999.

Masa magra.

Uno de los objetivos de todos los atletas sería de buscar incrementar el peso de masa magra y no de masa grasa, en especial de aquellos deportistas que tengan en sus deportes características que requieran de fuerza, potencia y resistencia muscular. Para los deportistas de fondo o gran fondo como los corredores e incluso los saltadores de pértiga o altura, cargar un peso adicional aunque sea de masa magra les puede costear un nivel mayor de energía y de carga a la hora de desplazarse de manera horizontal y realizar los saltos verticales. Hay algunas excepciones a la regla como los luchadores de sumo o levantadores de pesas que entre mayor cantidad de peso corporal incluso en grasa para provocar que les baje el centro de gravedad y así tener una mayor estabilidad y una proyección mayor de fuerza mecánica, o los nadadores donde en algunos estudios se ha demostrado que el porcentaje de grasa corporal ayuda en la flotabilidad del cuerpo y se desestiman niveles muy bajos de grasa (González et al., 2006).

Antropometría

En muchos de los deportes jóvenes las características antropométricas no son muy consideradas para la hora de seleccionar a los atletas de los distintos deportes y en el fútbol no es

la excepción, en muchas ocasiones solo se enfocan en las características de las habilidades físicas, técnicas y tácticas, sin embargo la composición corporal juega un papel importante en la edad adulta ya que jugadores con una mayor masa muscular y fuerza que son elementos muy importantes en los distintos deportes, en el fútbol los jugadores con características de un somatotipo ectomesomorfo o mesomorfo, tienen un mayor rendimiento en la distancia de carrera, potencia de salto vertical, acciones intermitentes de alta intensidad, por tiempos prolongados (Krustrup y Bangsbo, 2001).

Es una de las técnicas que son fáciles de aplicar y de un bajo costo es la antropometría, que consiste en la medición de datos sencillos de obtener como; el peso, estatura, pliegues cutáneos (grosor del panículo adiposo), perímetros (medición de la circunferencia de algunos segmentos corporales), tomando en cuenta la raza, complexión, nivel de entrenamiento físico, etc. Todo esto aplicando formulas con los datos obtenidos de las mediciones, arrojan los porcentajes estimados de masa muscular, masa ósea, masa grasa, etc. (González et al., 2006).

2.8. PREPARACIÓN FÍSICA EN EL FÚTBOL SOCCER

A diferencia de los deportes como el tenis, golf, natación ciclismo y corredores de distintas distancias, en los cuales el rendimiento depende al 100% de ellos por ser deportes individuales, el fútbol soccer es un deporte colectivo donde el rendimiento del equipo depende de todos los jugadores, la preparación de los futbolistas conlleva a trabajar la adquisición de habilidades específicas, desarrollo de elementos tácticos, preparación mental y por su puesto la preparación física, un velocista debe ser muy rápido, un corredor de maratón debe ser muy resistente , un levantador de pesas debe ser muy fuerte, a diferencia de todos ellos un futbolista no sobresale en una aptitud física específica para tener éxito y eso explica parte de lo atractivo y complejo que es el fútbol para su preparación deportiva (Kirkendall y Sayers, 2020).

Aun y en su nivel más básico el fútbol es un deporte continuo, un jugador adulto en promedio juega dos tiempos de 45 minutos cada uno, en jugadores jóvenes ese tiempo se puede reducir considerablemente dependiendo de la edad, a pesar de que en promedio el juego es de 90 minutos en futbolistas profesionales no siempre está en juego el balón por las distintas situaciones de juego que se presentan como cuando sale el balón de la cancha, anotan algún gol, asistencia a los jugadores en caso de algún golpe lesión , en promedio el tiempo que hay de juego oscila entre los 65 y 70 minutos de juego, durante este tiempo los futbolistas realizan distintas acciones de movimiento como; estar parado, caminando, trotando, corriendo a alta velocidad y esprinteando, algunos estudios dicen que en un juego se realizan más de 1000 acciones distintas durante el juego, con un aproximado de entre 4 y 6 segundos para realizar una acción distinta (Kirkendall y Sayers, 2020).

El objetivo del fútbol soccer como en todos los deportes de conjunto es poder anotar más que el equipo rival y que en promedio en un juego profesional se anotan 1.5-2 goles por partido, la posesión de balón en los 90 minutos de juego es cambiante, por pases no completados, en la Eurocopa de 2008 algunos equipos realizaban alrededor de 324 pases por partido, con un promedio de 11 segundos por posesión de balón, el equipo tendrá cerca de 240 posesiones de balón por partido, de estas el 40% aproximadamente no se completan los pases y cerca del 80%-90% de posesiones de balón intervienen alrededor de 4 jugadores, es por ello de la gran importancia de trabajar los espacios reducidos 4 vs 4 ya que esta es la esencia de la posesión de balón, un dato interesante de la premier league es que los equipos aproximadamente el 80% de acciones técnicas de los jugadores es de jugar a 1 toque o máximo 2 toques de balón (pase o control-pase) y que el 70% de los goles son definidos a un toque de balón, si a esto le sumamos que es un deporte híbrido en velocidades y cambios de dirección, con contragolpes y repliegues a máxima velocidad,

nos encontramos que la preparación física del futbolista debe ser muy completa (Kirkendall y Sayers, 2020).

2.8.1. Necesidades físicas y fisiológicas en el futbolista

El fútbol es uno de los deportes más exigentes desde el punto de vista físico ya que recorren distancias que van desde los 9.7 km a 13.7 km jugadores hombres y entre 8 km y 9 km en mujeres, en promedio según la posición de juego y rendimiento físico por juego de un jugador profesional, los jugadores que más distancia recorren en un partido por posición son los medios, carrileros o volantes, delanteros y defensas centrales (Kirkendall y Sayers, 2020).

La preparación física es uno de los componentes primordiales del entrenamiento deportivo para desarrollar las cualidades motoras: fuerza, velocidad, resistencia, flexibilidad y coordinación. La preparación física se divide en general y especial. La preparación física general pretende desarrollar equilibradamente las cualidades motoras (fuerza, velocidad, resistencia, flexibilidad y coordinación. Unos índices elevados de preparación física general son el fundamento funcional para desarrollar las cualidades físicas especiales para perfeccionar de forma eficaz los demás aspectos de la preparación (técnico, táctica y psique), la preparación física especial está destinada a desarrollar las cualidades motoras de acuerdo con las exigencias que plantea un deporte concreto y con las particularidades de una actividad competitiva determinada. (Platonov y Bulatova 2001).

Los movimientos en su generalidad agrupan elementos de fuerza, rapidez, duración y amplitud de movimiento. En estos se pueden apreciar aspectos motrices y fisiológicos que se clasifican en fuerza, velocidad, resistencia y coordinación. Para los atletas se tendrá mayor énfasis en la parte fisiológica que es la responsables de potenciar al máximo las capacidades biomotoras, que a través del desarrollo de las destrezas motrices (Bompa, 2016).

La capacidad de los deportistas de hacer un ejercicio es la causa y la manera de moverse es el efecto. Entonces lo que los atletas necesitan es el control de la causa para realizar su efecto con perfección. Con ello las capacidades físicas que son el componente de la causa, tienen un alto porcentaje de componente genético y de heredo (Bompa, 2016).

Para Bompa (2016) hay una relación muy importante de desarrollo metodológico aplicado a la fuerza, resistencia y velocidad. Es por ello que los años de iniciación deportiva es de suma importancia trabajar con todas las capacidades físicas, para generar una base sólida de entrenamiento que les pueda dar a los deportistas la manera de prepararse en un futuro, al entrenamiento de especialización deportiva.

2.8.2. La fuerza y fútbol

En el ámbito deportivo la fuerza se entiende como la capacidad del musculo de contraerse para genera tensión y movimiento (Badillo y Ayestarán, 2002). Otro concepto de fuerza “Es la capacidad de vencer o contrarrestar una resistencia mediante la actividad muscular” (Platonov y Bulatova 2001).

Existen diferentes tipos de contracciones musculares que nos permiten desarrollar esta capacidad, están se pueden generar mediante gravedad con pesos libres, aparatos isocinéticos, resistencias fijas o estimulación eléctrica (Bompa, 2016).

Behringer et al., (1996) citado por Sánchez et al., (2015) la fuerza específica ha estado en discusión en el deporte para adultos y su incorporación en edades de formación está aún más debatida en las últimas décadas. A lo largo de los años se ha comentado la posibilidad de no incluir el entrenamiento de fuerza en niños (Metcalf y Roberts, 1993), todo esto porque se pensaba que se era más susceptible a sufrir alguna lesión y que esta llegara a afectar el crecimiento (García Manso et al.1996).

Sin embargo en la actualidad se reconoce que las consecuencias de sufrir alguna lesión en adolescentes son mínimas (Ingle et al., 2006). Se ha constatado que la aparición de lesiones en estas edades se ha debido más, a una mala programación de las sesiones de fuerza, aunada a una mala técnica en la ejecución de los ejercicios, no adecuar las cargas correctas de trabajo, equipos incorrectos o riesgosos, falta de experiencia de los instructores que supervisan el trabajo (Faigenbaum et al., 2009).

La fuerza en una aproximación de los deportes de equipo es una necesidad específica de los movimientos especializados de cada deporte, en otras formas de trabajo de fuerza se trabaja de manera análoga, este es un debate que permanece entre muchos autores, en el caso de los deportes de equipo el trabajo de fuerza va más asemejada a las acciones propias del juego (salidas, primeros pasos, caídas, o aterrizajes, dribblings, shuffles y cortes en V, pases y lanzamientos, saltos, forcejeos, contrastes y blocajes, este es uno de los lenguajes de los entrenadores de deportes de equipo y el cual consideran que debe la línea de trabajo en la preparación física de cada capacidad a trabajar (Espar, 2017).

De la manera que un jugador se puede desenvolver de acuerdo a los movimientos naturales de su deporte, para ello es necesario tener una resistencia que se pueda oponer a dichos movimientos para provocar los estímulos de tensión muscular. El entrenamiento que se ha llevado acabo sobre todo en el desarrollo de la fuerza gira en torno al (1RM) sin saber si se está cerca o lejos de llegar a la repetición máxima, por ello una resistencia que se opone a los movimientos específicos de los deportistas permite que haya cambios permanentes en las fases de aceleración y desaceleración de manera permanente, algunos aparatos que proporcionan estas resistencias pueden ser las maquinas inerciales, de las cuales se ha generado una revolución y que en muchos

de los casos no se utilizan de la manera correcta o es insuficiente la carga que se emplea (Espar, 2017).

2.8.3. La potencia en el fútbol

La potencia es una de las capacidades más importantes para muchos deportes, sobre todo para aquellos que requieren movimientos explosivos y súbitos, para Bompa (2016) es la capacidad que emplea el musculo de activarse a nivel central y periférico, con muchas fibras musculares contrayéndose de manera simultánea, la potencia es resultado de mezclar las habilidades de fuerza y velocidad y se puede definir como la capacidad de realizar acciones de fuerza máxima en el menor tiempo posible. Reciente estudios han demostrado la importancia del entrenamiento de fuerza y potencia muscular en el futbol y su interrelación con otras capacidades físicas (Loturco et al., 2020; Ramirez, 2022; Walker et al., 2022; Thomakos et al., 2023)

Por lo general el entrenamiento de la potencia y la fuerza se ha dirigido exclusivamente en generar la mayor cantidad de Newtons y Vatios al realizar un movimiento específico, este tipo de medición proviene sobre todo de los deportes individuales donde se ve el rendimiento final del atleta, sin embargo en los deportistas de equipo el desarrollo o niveles de potencia y fuerza son fundamentales pero no determinantes, ya que es solo una parte de los componentes del entrenamiento donde hay aspectos muy importantes como lo es el componente técnico-táctico, es por ello que existe debate algunos autores y entrenadores, de que tanta relevancia tiene trabajar el desarrollo de la potencia y fuerza de manera convencional en los deportes de equipo (Espar, 2017).

El fútbol como los deportes de equipo tiene infinidad de acciones como fallar un gol frente a la portería, rematar mal, tocar la red en el voleibol, perder balones en el baloncesto o incluso hacer dobles faltas en el servicio de tenis, estos errores tienen diferentes causas y entre ellas puede ser el control motor para adaptarse a las distintas formas de realizar las acciones de juego de los

deportes colectivos, ahí es donde cabe la reflexión de los investigadores, donde los niveles de fuerza y potencia ejercidos en los gimnasios en ciertos aparatos pueden ser excelentes y tuviese una relación directa con el control motor entonces los mejores en el gimnasio serían los mejores en la cancha de juego y definitivamente no siempre es así (Espar, 2017).

2.8.4. La resistencia en el fútbol

La resistencia es una capacidad física que se describe como las acciones físicas a cierta intensidad que se pueden realizar durante un tiempo prolongado, la fatiga es una de las causas que limita el rendimiento de un atleta, por ello las adaptaciones logradas con el entrenamiento serán de gran ayuda para tolerar esfuerzos ejecutados en ciertos deportes u actividades (Bompa, 2016).

Esta capacidad física requiere de otras para su desarrollo siendo determinantes la fuerza y la velocidad de ejecución de los estímulos, también la técnica de ejecución de los movimientos es indescriptible para la eficiencia de los movimientos y con ello el desgaste físico aplicado, otro aspecto importante es el estado psicológico de los deportistas para la realización de las cargas de trabajo (Bompa, 2016).

Se pueden clasificar dos tipos de resistencia según el tipo de entrenamiento, la resistencia general es empleado cuando se realizan acciones físicas que impliquen muchos grupos musculares y sistemas (sistema nervioso central, neuromuscular y cardiorrespiratorio) durante un periodo largo de tiempo, el desarrollo de esta capacidad es fundamental independientemente de la especialidad deportiva que se realice, esto nos indica que si hay un buen desarrollo de la fuerza general, habrá adaptaciones que nos permitirán hacer más esfuerzo físicos por más tiempo y también nos ayudará a tolerar más la fatiga y a recuperarnos en un menor tiempo en entrenamientos o competiciones. La resistencia específica es también conocida como resistencia de juego, que es

la que se emplea en las distintas disciplinas deportivas y con las características que se practica con acciones motoras constantes y propias del deporte (Ozolin, 1971)

Para Pfeifer (1982) existen 4 tipos de resistencia sobre todo para deportes cíclicos.

Resistencia de larga duración, es la que se requiere en deportes con un tiempo de trabajo mayor a 8 minutos, el principal sustrato energético que se utiliza viene casi en su mayoría del sistema aeróbico, lo cual pone en exigencia al sistema cardiovascular y respiratorio, la intensidad imprimida en esta tipo de resistencia llega a una frecuencia cardiaca alta (más de 180 latidos por minuto) con un volumen cardiaco (cantidad de sangre que bombea el corazón) promedio de 30-40 litros por minuto y con una cantidad de aire consumido de aproximadamente de 120-140 litros de aire por minuto (Pfeifer, 1982).

Resistencia de duración media especifica de los distintos deportes y de pruebas que duran entre 2 y 6 minutos de duración, esta resistencia especifica es de mayor intensidad que en los deportes, el Oxígeno (O₂) es insuficiente para proporcionar toda la energía, de hecho se genera una deuda de O₂ , por lo cual el sistema anaerobio brinda un porcentaje de energía que será proporcional a la velocidad u intensidad aplica, en una prueba de 3000 mts un 20% aproximadamente de la energía anaeróbica y de una carrera de 1500 mts aproximadamente un 50% lo que nos dice que a menor tiempo de carrera mayor será la intensidad y empezara a ser un sistema energético mixto sin embargo la absorción de O₂ jugará un papel importante en el rendimiento del esfuerzo (Pfeifer, 1982).

La resistencia de corta duración es la que oscila entre 45 segundos y 2 minutos de trabajo físico, conlleva a procesos de obtención de energía principalmente de la vía anaerobia de una manera intensa, donde hay una deuda de oxígeno considerable, según Pfeifer (1982) este sistema proporciona el 80% de energía requerida para la prueba de 400 mts. y el 60% - 70% de energía

para la prueba de 800 m, la base de la obtención de suministros de energía anaeróbica proviene de la capacidad aeróbica.

La resistencia a la velocidad representa la duración de los atletas a la fatiga en situaciones de máxima intensidad. La mayor parte de este tipo de resistencia, se realiza en apnea, lo cual requiere que los atletas tengan un nivel importante de fuerza y velocidad (Pfeifer, 1982).

2.8.5. La velocidad en el fútbol

Para Bompa (2016) la velocidad es la capacidad de desplazarse o moverse de manera rápida en cualquier deporte. A nivel de mecánica la velocidad se expresa en espacio y tiempo. El autor acuña tres elementos importantes a esta capacidad física, la reacción inicial, la frecuencia de movimiento y la velocidad de desplazamiento en una distancia determinada.

La velocidad se hace presente en la mayoría de los deportes, pero cuando son a cíclicos y con las características de enfrentamiento directo con el rival como el fútbol y fútbol sala tienen acciones, como; Caminar, saltar, trotar, correr a diferentes velocidades y realizar cambios de dirección, los movimientos más explosivos o veloces suelen durar entre 1-7 segundos y suelen ser de manera repetida de ahí la importancia del desarrollo de la velocidad en el fútbol (Peñañiel et al., 2014).

2.8.6. La flexibilidad en el fútbol

El concepto de flexibilidad es tomado para valorar la movilidad de las articulaciones del cuerpo, el grado de desarrollo de la flexibilidad es una de las características que tienen los deportistas de las distintas disciplinas, el poco desarrollo de esta capacidad puede limitar ciertas habilidades aunado que puede ser factor en la limitación de la fuerza, velocidad y coordinación; Con una relación considerada en el índice de lesión muscular y ligamentosa (Platonov y Bulatova, 2011).

Cada deporte tiene su especificidad en cuanto a su flexibilidad, esto se debe a la estructura biomecánica de los distintos movimientos que se generan en las distintas modalidades deportiva: Un buen desarrollo de esta capacidad le permitirá a los atletas tener un rango de amplitud mayor de movimiento que le permitirá tener mejor eficacia a la hora de ejecutar los ejercicios de competición.

Se distinguen o se clasifican dos tipos de flexibilidad (activa y pasiva), la flexibilidad pasiva se distingue por la capacidad de lograr el mayor rango articular mediante el apoyo fuerzas externas y la flexibilidad activa es la capacidad de realizar movimientos de gran amplitud mediante la acción de músculos que rodean a la articulación (Platonov y Bulatova, 2011).

2.8.7. La coordinación en el fútbol

Mover el cuerpo de un lugar a otro implica velocidad, pero el cambiar de dirección requiere de agilidad, por ello la velocidad y la agilidad se consideran en los deportes colectivos como capacidades psicomotrices complejas (Horička et al., 2014).

Para llegar a tener un buen control motor de todo el cuerpo, es importante que los niños empiecen a desarrollar su coordinación lo antes posible, cuanto mayor sea la eficacia y variación de los movimientos, mayor será el control de la musculatura en un futuro con la ayuda del sistema nervioso central, es por ello que los niños y jóvenes con un mejor desarrollo coordinativo alcanzan con un mismo estímulo o incluso menor mejoras en su desarrollo deportivo (Schreiner, 2002).

Para Schneider (2002) en el fútbol existen ciertas capacidades coordinativas que se pueden identificar en el desarrollo del juego y que son de gran importancia en el futbolista y las describe de la siguiente manera.

-
- Una capacidad de Orientación espacial. (Por ejemplo la posición de juego de acuerdo al rol en el esquema táctico que se le haya asignado y con respecto a sus rivales)
 - Una capacidad de diferenciación cinestésica. (Por ejemplo cuando se golpea el balón)
 - La capacidad de equilibrio. (Por ejemplo cuando pierdes la estabilidad en un forcejeo con un rival)
 - La capacidad de reacción. (Por ejemplo cuando un portero ataja un tiro a portería después de un tiro complicado)
 - La capacidad de ritmo. (Cuando sales en carrera después de realizar un salto explosivo, o un cambio de velocidad cuando enfrentas a un rival).

La coordinación específica en el futbol se lleva a cabo en distintas acciones de juego y en combinación de las capacidades condicionales de velocidad, fuerza y resistencia, en la cual el futbolista debe adaptarse y desarrollar estas habilidades en el contexto del entrenamiento para llevarlo a la competencia (Schneider, 2002).

Coordinación y velocidad en el fútbol. En el futbol moderno o en los últimos tiempos la intensidad en las acciones de juego son de muy alta exigencia y donde la velocidad de carrera durante todo el juego es una constante, donde los giros, cambios de dirección, saltos, sprints disputas con los rivales son situaciones en las que ponen a prueba su capacidad de aplicar la velocidad en el entrenamiento y juegos de competencia, donde el trabajo de rapidez de los pies con los estímulos nerviosos y poniendo a prueba las contracciones de los músculos de las piernas aunado a la aplicación de ciertos movimientos como pasos cortos, la frecuencia y longitud de los pasos en carrera son características específicas de la aplicación de la velocidad en el fútbol.

Coordinación y resistencia. En el futbol el volumen de carga durante los 90 minutos hace que la resistencia juegue un papel importante de rendimiento físico en el futbol y en ese sentido

realizar acciones que economicen energía así como la relajación de los músculos cuando no haya necesidad de utilizando contribuyen a la coordinación intramuscular.

Coordinación y fuerza. Debido a la gran cantidad de acciones repentinas y explosivas que se realizan en las acciones de juego, el papel de la coordinación fuerza juega un papel importante, por ejemplo en la aplicación de la fuerza en los saltos la cual requiere de un nivel de sincronización de pies en la carrera así como en el impulso y movimientos de los brazos, la aplicación de la fuerza en la aceleración de carrera, freno y cambios de dirección en la que el nivel de contracción neuromuscular y al mismo tiempo la aplicación de habilidades de distintas formas hace que la coordinación juegue un papel fundamental en las situaciones donde manifiesta la fuerza durante el juego.

2.9 METODOLOGÍAS DE ENTRENAMIENTO MÁS EMPLEADAS EN EL FÚTBOL

Los entrenadores tienen distintos métodos de entrenamiento de acuerdo a muchos factores (Edad, género, idea de juego, etc.) Sin embargo en ocasiones se ve condicionada por aspectos de infraestructura o recursos humanos y materiales que dispone. Si bien los partidos de competición son la plataforma ideal para el aprendizaje, es en el entrenamiento donde el entrenador elige y propone los ejercicios y métodos que mejor considere para la enseñanza de acuerdo a su criterio. En el proceso de enseñanza- aprendizaje en el fútbol, se utilizan distintos métodos donde se buscan que sean los más eficaces, es decir aquellos que les permitan asimilar mejor los elementos que se desarrollan en el fútbol, en una revisión bibliográfica describimos cuales son los métodos más utilizados en el fútbol actual (Pascual et al., 2015).

2.9.1. Metodología estructurada

La metodología estructurada dispone de otras ideas para observar las secuencias dinámicas de los componentes a planificar, que parte de conceptos muy específicos y cualitativos centrados sobre todo en los deportistas como personas, por eso la base de la planificación de los deportes de conjunto entre ellos el fútbol debe ser específica de los deportes de interacción de espacio compartido, lo cual los caracteriza por tener limitado el tiempo de entrenamiento por el alto nivel y mayor número de competiciones por año, una característica especial del rendimiento de este tipo de deportistas es que no siempre es el mismo con respecto a todos los jugadores del equipo, por lo tanto no implica que a mayor rendimiento físico te garantice que se pueda dar un resultado positivo en competición, el nivel de especialización de cada deporte de equipo se reflejará en el nivel de las acciones técnicas que se puedan presentar en la competición así como los sistemas de juego que proponga el entrenador (Barjaste y Mirzaei, 2017; Espar, 2017; Beato et al., 2018; Kabacinski et al., 2022; Kassiano et al., 2022).

2.9.2. Periodización táctica

De los distintos enfoques en el fútbol, el teórico es el que busca desarrollar un entrenamiento sistemático a través del modelo de juego de un equipo. Con el desarrollo de algunos principios que sustentan los elementos a desarrollar de acuerdo a la idea y modelo de juego del entrenador. Los principios son aquellos comportamientos de juego que se emplean en los partidos y que se pretende que de forma jerarquizada en nivel de importancia entre sí de acuerdo a las ideas del entrenador de lleven a la práctica en el entrenamiento y que el entrenador ha creado para posteriormente llevarlos a los partidos (Barjaste y Mirzaei, 2017; Espar, 2017; Beato et al., 2018; Kabacinski et al., 2022; Kassiano et al., 2022).

Existen distintos elementos tácticos a trabajar en determinados momentos del partido por ejemplo cuando un equipo no tiene posesión de balón, con ello se pretende crear comportamientos individuales y colectivos a desarrollar durante la competencia y entrenamientos. Los subprincipios sería elementos tácticos individuales y de conjunto que se desprenden de los principios y que tomando el ejemplo anterior del equipo que no tiene posesión, se necesita saber qué es lo que deben de hacer los jugadores con respecto a su posición en la cancha y estos nos dicen los elementos a trabajar para intentar recuperar el balón de la manera más rápida para crear comportamientos que se automaticen y se hagan habitualmente en los partidos, una ramificación más detallada serían los sub sub principios que se derivan de los subprincipios y que buscan generar recursos tácticos que favorezcan el desarrollo individual al modelo de juego colectivo (Barjaste y Mirzaei, 2017; Espar, 2017; Tamarit, 2007; Beato et al., 2018; Kabacinski et al., 2022; Kassiano et al., 2022).

2.9.3. Metodología analítica

Este método consiste en descomponer las tareas o elementos a enseñar en el fútbol, habitualmente en el modo de repeticiones y se separa por una parte lo técnico, por otra lo físico, táctico, etc. (Pascual et al., 2015).

Para Tassi (2017) el método analítico es representado mediante acciones de juego aislada, que solo tienen en cuenta ciertos elementos que están involucrados en la competición, fundamentalmente el balón. Por ejemplo en un ejercicio de control y golpeo donde no se tiene incertidumbre por las acciones de un contexto de partido, solo la acción técnica de recepción y pase.

2.9.4. Metodología integrada

Este método trata de presentar situaciones reales de juego donde se involucran todos los actores en un partido de fútbol (balón, rivales, entrenadores, etc.) y se busca con los elementos trabajar todos los aspectos a trabajar en un equipo de futbol como es el caso de un juego reducido de posesión de balón de 3 vs 3 (Pascual et al., 2015).

El método global como también se le conoce: se caracteriza por desarrollar las habilidades técnico-tácticas, físicas y psicológicas. Este tipo de metodologías integra el componente de la carga donde el común denominador siempre es la técnica y la táctica. A través de ella se desarrollan los demás componentes del entrenamiento en el fútbol que intervienen en el rendimiento desarrollándose de manera conjunta y genérica. Por ejemplo un 3 vs 3 donde el objetivo técnico táctico es el de desmarque y progresión mediante pase corto y control de balón.

2.9.5. Planeación

La planeación es una acción administrativa que supone elaborar un camino o plan para llegar a los objetivos trazados en el deporte que se practica, esto se realiza de acuerdo a la experiencia y conocimientos generales de la práctica deportiva en los entrenadores y en común acuerdo con los deportistas, cuando se planifica en los deportes de equipo en específico en el fútbol se debe tomar en cuenta el contexto del club al que pertenece, nos podemos encontrar con la libertad de planificar con objetivos única y exclusivamente del equipo, pero también con los objetivos de una estructura muy grande del club en el caso de equipos con equipos profesionales y todas sus fuerzas básicas y equipos femeniles, he aquí la importancia de la planificación en el contexto del club. De acuerdo con las metas del club, se deberán de plasmar objetivos reales alcanzables y plasmarlos en un plan de trabajo, para llegar a dichos objetivos el club deberá comprometerse en aportar todo lo necesario para que el entrenador tenga las condiciones de

trabajo (Barjaste y Mirzaei, 2017; Espar, 2017; Tamarit, 2007; Beato et al., 2018; Kabacinski et al., 2022; Kassiano et al., 2022)).

Bajo todo lo anteriormente descrito para Espar (2017) la planificación es “ El conjunto de presupuestos teóricos que realiza el entrenador y que incluyen la descripción, previsión, organización y diseño de cada uno de los episodios de entrenamiento que llevaran a cabo los jugadores en ese momento concreto de su vida deportiva en el que pertenecen a su equipo; así como disponer los medios de análisis y control necesarios para modificar estos episodios con el objeto de proporcionar un proceso de entrenamiento cada vez más adecuado para lograr la optimización de los jugadores, cosa que les permitirá obtener los resultados deseados de manera ininterrumpida en la competición en la que están implicados”.

En la mayoría de los entrenadores en el mundo es conocido que según la teoría y metodología de entrenamiento general, los componentes de la carga e intensidad están establecidas y concuerdan con el deporte en su mayoría individual y esto se había utilizado y se sigue utilizando a lo largo de los años también en los deportes colectivos, las bases generales de la teoría del entrenamiento utilizan en su primer periodo las capacidades generales que le dan soporte a su preparación, desde lo general cuantificando la carga hasta lo especial y cualitativo de cada deporte, todo esto se puede entender ya que cada etapa o proceso de entrenamiento le permiten llevar a cabo una progresión, gracias a las transferencias que se dan desde lo general hasta lo específico (Espar, 2017).

CAPITULO III. MATERIAL Y MÉTODO

CAPITULO III. MATERIAL Y MÉTODO

3.1. DISEÑO EXPERIMENTAL

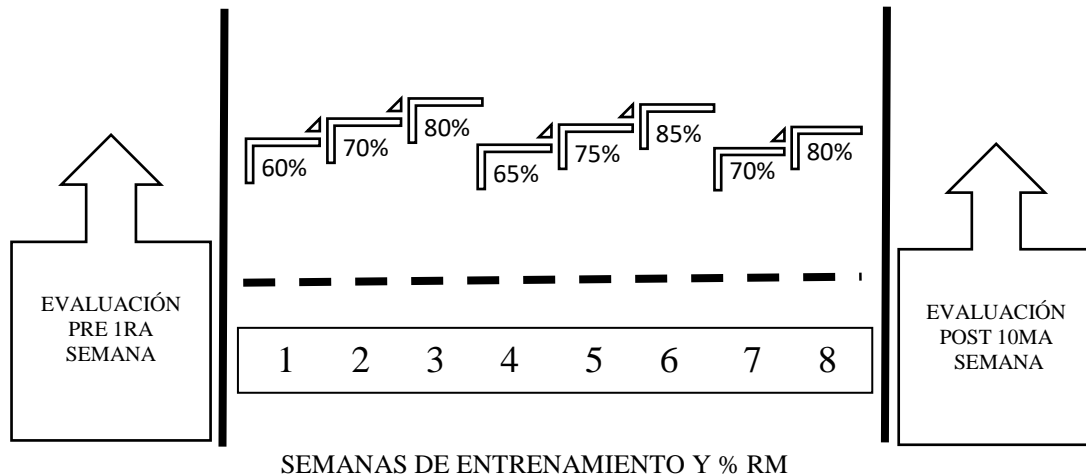


Figura 7: Diseño experimental del grupo que llevo a cabo el programa

Un diseño de investigación contiene, según Márquez (2000) “el conjunto de estrategias que ejecutará el investigador a lo largo del proceso; siendo los más comunes en investigación social y educativa: investigación documental de campo y experimental”. El estudio se realizó bajo un diseño de campo, con el equipo de 3ra división profesional de fútbol soccer de la Universidad Autónoma de Sinaloa y se caracteriza en trabajar con datos tomados directamente de la realidad en estudio, a través de mediciones físicas y su posterior análisis mediante técnicas estadísticas, como descriptivas e inferenciales, ajustadas a los objetivos concretos de la investigación, sustentándose de igual manera en el paradigma cuantitativo.

Ya con el estudio concreto de acuerdo al planteamiento realizado que se investigó, se diseñó un programa de intervención donde se realizó un plan de entrenamiento adicional de fuerza en el gimnasio de pesas de la Universidad Autónoma de Sinaloa con una duración de 8 semanas

de trabajo con el grupo experimental (GEX), para buscar los datos que nos proporcionaron las variables descritas en esta investigación, se realizaron pruebas físicas en dos momentos con ambos grupos, grupo control (GC) y grupo experimental (GEX), el primero una semana antes de iniciar el programa de entrenamiento y el segundo momento en la siguiente semana inmediata del término de la aplicación del plan.

3.1.1 Población

Dentro del proceso de selección o visoria abierta a la comunidad culiacanense y sinaloense se hace la convocatoria pública a jóvenes entre 14 años y 19 años de edad para formar parte del equipo de tercera división profesional de la Universidad Autónoma de Sinaloa, a todos aquellos jóvenes interesados en ser integrantes del equipo se les aplicará un protocolo de evaluaciones físicas de rendimiento establecido por el cuerpo técnico del equipo, con el consentimiento de los padres de familia y de conformidad tener un buen estado de salud que les permita realizar cualquier tipo de actividad física, con procesos anteriores de selección llegaron un promedio de 250 jugadores prospectos para ser futbolistas profesionales de distintos clubes de la localidad e incluso foráneos interesados en integrar el plantel tercera división.

3.1.2. Muestra

El estudio se aplicó en jóvenes futbolistas que después de distintos filtros de selección, se obtendrá un grupo final de 28 jugadores que integrarán el plantel con miras a la temporada 2018-2019, dentro del grupo final se realizarán dos grupos más uno que denominaremos grupo experimental (GEX) y otro que denominaremos grupo de control (GC) con 14 jugadores de fútbol cada grupo.

3.1.3. Diagrama de flujo

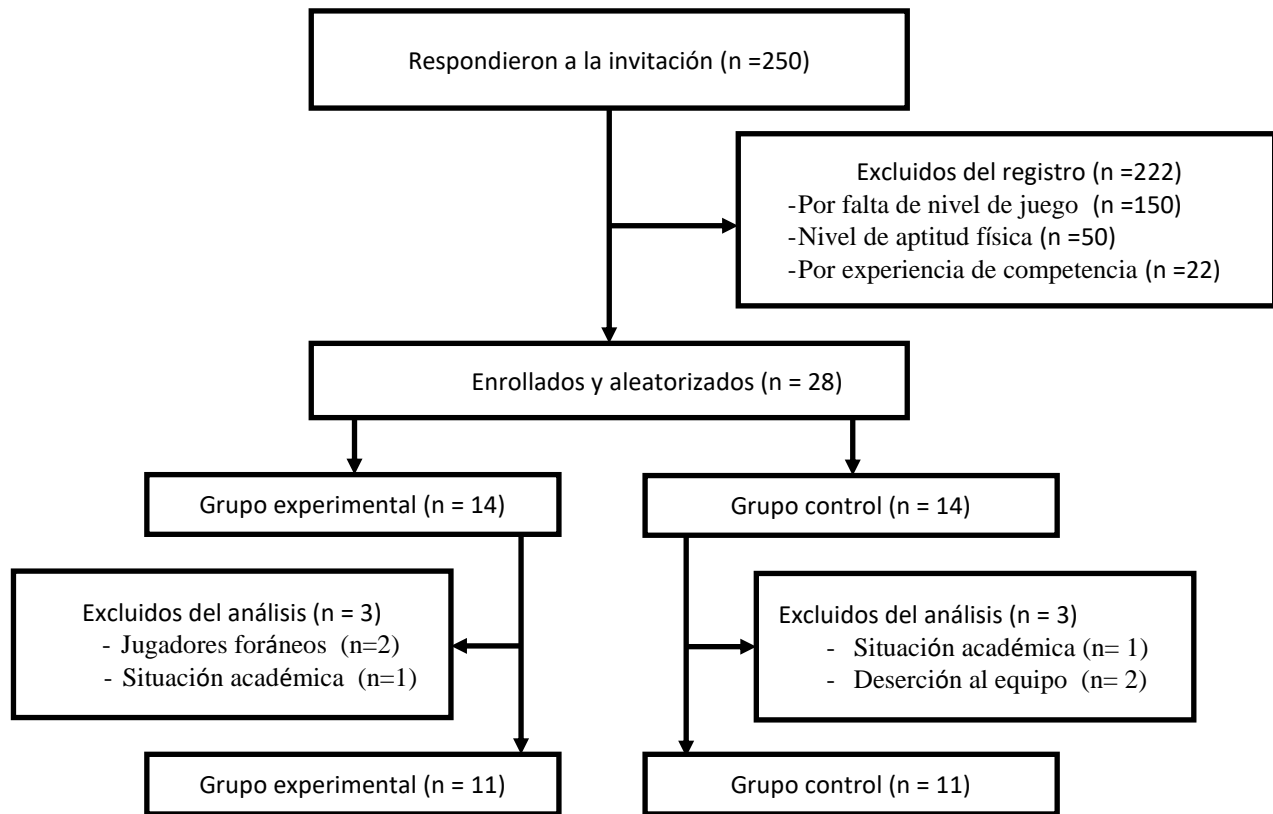


Figura 8: Diagrama de flujo del estudio

3.2. MATERIAL

EL equipamiento e instrumentos utilizados durante el protocolo de evaluaciones físicas son:

A) Material utilizado para la evaluación de la resistencia aeróbica

- Bocina portátil para reproducir audio
- Memoria usb con el audio del test de Course Navatte
- Platos marcadores
- Cinta métrica para marcar los carriles a una distancia de 20 m.

-
- Tabla y formatos de anotación

B) Material utilizado para la velocidad de carrera en 30 mts

- Cinta métrica
- Platos marcadores
- Teléfono celular iPhone iOS 7 en adelante
- Tripie y soporte de celular
- Se utilizó el programa My sprint (apps) basado en “Un método simple para medir la potencia, fuerza y velocidad” (Samozino et al., 2016)
- Medición precisa de los tiempos parciales en la aceleración de un sprint. ¡Científicamente validado!
- Cálculo del perfil Potencia-Fuerza-Velocidad utilizando el innovador método de (Samozino et al., 2016) Por lo tanto, puede conocer las capacidades mecánicas del atleta que determinan todo el rendimiento de aceleración del sprint. Estas propiedades son integradoras y engloban todos los mecanismos involucrados en la fuerza externa total que se produce durante cada extensión del miembro inferior y la capacidad de orientarlo de manera efectiva sobre el suelo.
- Estacas de 1.50 m de altura
- Bascula (Inbody 720)
- Tallimetro (Seca 213)
- Tabla y formatos de anotación

C) Material utilizado para la evaluación de la agilidad en el test de Illinois

- Cinta métrica
- Platos marcadores

-
- Cronometro
 - Tabla y formatos de anotación

D) Material utilizado para la evaluación de la fuerza y potencia muscular

- Transductor lineal T – FORCE (dynamic measurement system), medición directa de la velocidad de desplazamiento de cargas, frecuencia de 1000 Hz en la recogida de datos (1 dato cada m/s), Software de análisis tanto gráfico como numérico, con posibilidad de exportar a MS Excel todos los datos recabados, feed back auditivo para el control de la velocidad en tiempo real, conexión USB 2.0, funciona sin necesidad de alimentación externa, es compatible con Windows XP y vista.

E) Equipo utilizado para la evaluación de la fuerza con una RM en el gimnasio de pesas

- Press de pecho en banca
- Press de pecho en banca inclinada
- Máquina con poleas para cross over
- Máquina de extensión de pierna
- Máquina para press de pierna inclinada
- Máquina para curl femoral acostado
- Máquina para elevación de talones de pie
- Mancuernas de diferentes pesos para realizar extensión de codo vertical y curl de bíceps
- Barra “Z” para curl de bíceps y banco Scott
- Máquina de polea para abducción, aducción, remo y patada de glúteo
- Máquina con polea para jalón al pecho y extensión para tríceps
- Press frontal de hombro en banca

F) Material utilizado para la evaluación de la potencia de salto vertical

- Plataforma de salto Micheceví

G) Material utilizado para la evaluación de la composición corporal INBODY 720

- Método de medida: Método de análisis de impedancia bioeléctrica multifrecuencia segmentada directa; Método DSM-BIA
- Elementos de medición: Impedancia (Z) 30 mediciones de impedancia mediante el uso de 6 frecuencias diferentes (Brazo, Brazo Izquierdo, Tronco, Pierna Derecha, Pierna Izquierda) Reactancia (Xc) 15 mediciones de impedancia mediante el uso de 3 frecuencias diferentes (Brazo Derecho, Brazo Izquierdo, Tronco, Pierna Derecha, Pierna Izquierda)
- Método de electrodo: Sistema de electrodos táctiles tetrapolares de 8 puntos
- Composición corporal método de cálculo: Sin estimación empírica
- Para la valoraciones se siguieron las instrucciones y las características del manual del Inbody 720 (Biospace, Co., Ltd, Corea) del fabricante (Inbody 720, 2015)

3.3. PROCEDIMIENTO

Para el protocolo que se aplicó en el proyecto se formaron dos grupos: grupo experimental (GEX) y el grupo control (GC) ambos grupos tenían su entrenamiento convencional de futbol soccer (técnico y táctico) y su entrenamiento de acondicionamiento físico atlético, y un entrenamiento específico en el campo. Pero en el GEX fue añadido un programa de entrenamiento de fuerza con una periodización ondulatoria con una duración de 8 semanas, el propósito de este programa era comparar dos modelos de entrenamiento, uno convencional en el campo y el otro

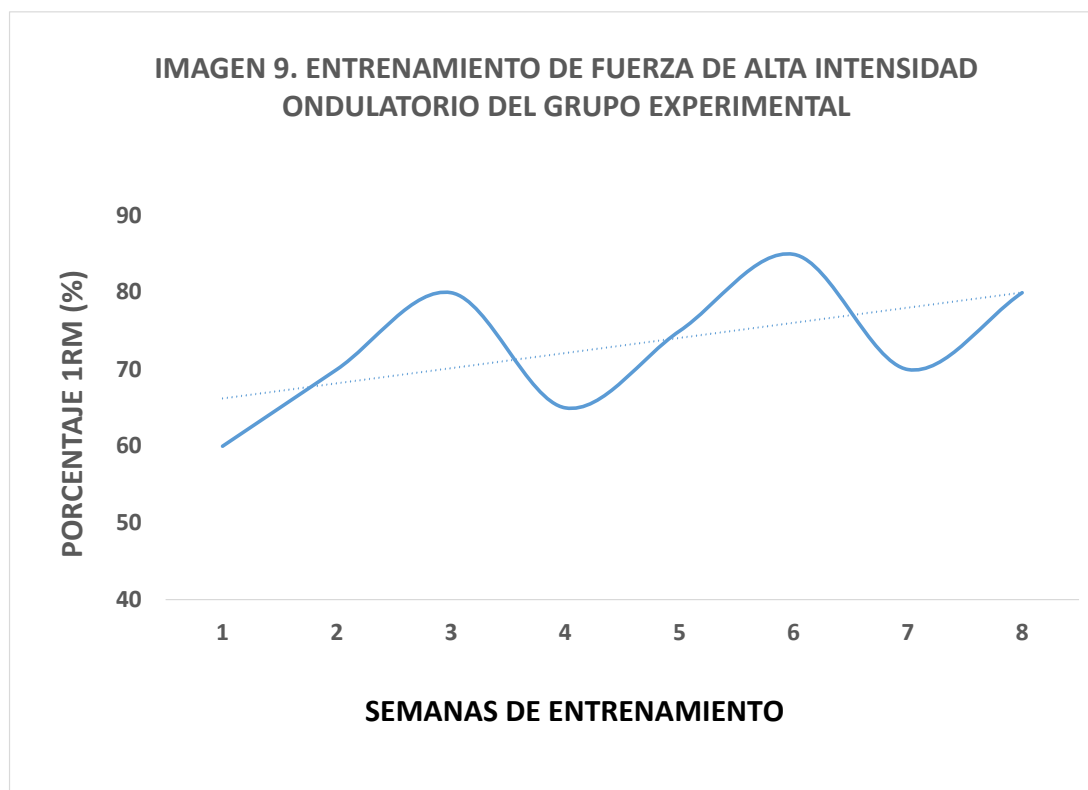
EJEMPLO DE MICROCIclo DE TRABAJO DE PRETEMPORADA						
LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO
Calentamiento:30 min - Activación muscular - Ejercicios técnicos (recepción-pase) - Flexibilidad general	Calentamiento: 30 min - Activación muscular - Ejercicios técnicos (Conducción-pase) - Flexibilidad general	Calentamiento:30 min - Activación muscular - Ejercicios técnicos coordinativos con escalera - Flexibilidad general	Calentamiento:30 min - Activación muscular - Ejercicios técnicos (Pase) - Flexibilidad general	PARTIDO DE PREPARACIÓN	DESCANSO	
Parte Medular 60` - 30` Circuito de fuerza con barras y mancuernas, sentadillas, desplantes frontales y laterales , press militar, 4 series de 8 repeticiones cada ejercicio -15` Espacio reducido 5 vs 5 - 15` Espacio reducido 11 vs 11, con énfasis en principios defensivos (superioridades numéricas)	Parte Medular 60` - 30` Trabajo técnico táctico específico, con énfasis en los principios de juego defensivos (recorridos y achique) - 30` 11 vs 11 en media aplicando los principios tácticos defensivos	Parte Medular 60` - 30` Trabajo específico de potencia con pliometría y definición, 4 estaciones con saltos sobre vallas y definición, 4 series de 6 saltos por estación para un total de 96 saltos aproximadamente - 30` Trabajo técnico táctico específico, con énfasis en los principios de juego ofensivos (transición de balón y amplitud)	Parte Medular 60` - 30` Trabajo de parado de equipo con fútbol correctivo y reforzamiento de los principios de juego trabajados en la semana - 30` Trabajo específico de táctica fija a la ofensiva y defensiva			
Parte final:10 min - Ejercicios de estiramiento y relajación muscular	Parte final:10 min - Ejercicios de estiramiento y relajación muscular	Parte final:10 min - Ejercicios de estiramiento y relajación muscular	Parte final:10 min - Ejercicios de estiramiento y relajación muscular			

Tabla 5: Microciclo de pretemporada desarrollado por GC Y GX con un programa adicional de fuerza donde se compararon los efectos en las variables de velocidad, agilidad, fuerza, resistencia, potencia y composición corporal entre ambos grupos (GC vs. GEX).

El desarrollo normal de la sesión de entrenamiento o microciclo (tabla 5) en el campo para ambos grupos (GEX y GC) era de lunes a viernes de 07:30 am a 09:30 am de las canchas de ciudad universitaria y estadio universitario, el programa adicional de fuerza que desarrollo el GEX se llevaba a cabo los días, lunes, martes y miércoles posterior a la sesión de cancha en un horario promedio de 09:40 hs a 11:00 hrs en el gimnasio cardiovascular de la UAS, ahí se desarrollaba la sesión de fuerza que por venir de un entrenamiento previo solo se realizaban un par de series de cada ejercicio de calentamiento para posteriormente realizar las series con la carga de RM establecida en el programa de fuerza, al final de la sesión se realizaba una vuelta a la calma con ejercicios de flexibilidad general.

Tanto el grupo experimental y grupo control realizaron su entrenamiento de futbol habitual con 5-6 sesiones a la semana dependiendo de los juegos de preparación y el entrenamiento de fuerza adicional en el gimnasio con 3 sesiones posterior al entrenamiento habitual por semana, mientras que el grupo control realizó sus entrenamientos de futbol habituales con 5-6 sesiones por semana.

El desarrollo del protocolo fue mediante un programa de entrenamiento de fuerza ondulatorio con respecto a la estimación de la 1RM, de acuerdo al siguiente porcentaje de carga durante las semanas de entrenamiento, semanas 1=60%, 2=70%, 3=80%, 4=65%, 5=75%, 6=85%, 7=70% y 8=80%, la velocidad de ejecución de los ejercicios en los extensores de la rodilla fue con alta intensidad, es decir, en su fase concéntrica lo más rápida posible, y en su fase excéntrica una recuperación lenta, en promedio 1 segundo en la fase concéntrica con 2 segundos de fase excéntrica, midiendo la velocidad de manera subjetiva y siempre respetando la carga establecida en el programa de fuerza. Los miembros superiores se entrenaron de manera convencional no aplicando el método de alta intensidad.



UNIVERSIDAD AUTONOMA DE SINALOA

AGUILAS DE LA UAS 3RA DIVISIÓN PROFESIONAL

PROGRAMA DE ENTRENAMIENTO DE FUERZA GRUPO EXPERIMENTAL 3RA DIVISIÓN

SEMANAS		1	2	3	4	5	6	7	8
INTENSIDAD % RM		60%	70%	80%	65%	75%	85%	70%	80%
TREN INFERIOR									
LUNES	EJERCICIO								
	PRESS PIERNA INCLINADO	4 X 10 X 2'	4 X 8 X 2'	3 X 6 X 3'	4 X 10 X 2'	4 X 8 X 2'	3 X 6 X 3'	4 X 10 X 2'	4 X 8 X 2'
	MAQUINA DE GEMELOS	4 X 10 X 2'	4 X 8 X 2'	3 X 6 X 3'	4 X 10 X 2'	4 X 8 X 2'	3 X 6 X 3'	4 X 10 X 2'	4 X 8 X 2'
	EXTENSIÓN DE PIERNA	4 X 10 X 2'	4 X 8 X 2'	3 X 6 X 3'	4 X 10 X 2'	4 X 8 X 2'	3 X 6 X 3'	4 X 10 X 2'	4 X 8 X 2'
	CURL FEMORAL	4 X 10 X 2'	4 X 8 X 2'	3 X 6 X 3'	4 X 10 X 2'	4 X 8 X 2'	3 X 6 X 3'	4 X 10 X 2'	4 X 8 X 2'
	POLEA ADDUCTORES	4 X 10 X 2'	4 X 8 X 2'	3 X 6 X 3'	4 X 10 X 2'	4 X 8 X 2'	3 X 6 X 3'	4 X 10 X 2'	4 X 8 X 2'
	POLEA ABDUCTORES	4 X 10 X 2'	4 X 8 X 2'	3 X 6 X 3'	4 X 10 X 2'	4 X 8 X 2'	3 X 6 X 3'	4 X 10 X 2'	4 X 8 X 2'
	POLEA GLUTEO	4 X 10 X 2'	4 X 8 X 2'	3 X 6 X 3'	4 X 10 X 2'	4 X 8 X 2'	3 X 6 X 3'	4 X 10 X 2'	4 X 8 X 2'
TREN SUPERIOR									
MARTES	PRESS DE PECHO	4 X 10 X 2'	4 X 8 X 2'	3 X 6 X 3'	4 X 10 X 2'	4 X 8 X 2'	3 X 6 X 3'	4 X 10 X 2'	4 X 8 X 2'
	PRESS DE PECHO INCLINADO	4 X 10 X 2'	4 X 8 X 2'	3 X 6 X 3'	4 X 10 X 2'	4 X 8 X 2'	3 X 6 X 3'	4 X 10 X 2'	4 X 8 X 2'
	CROOS OVER POLEA	4 X 10 X 2'	4 X 8 X 2'	3 X 6 X 3'	4 X 10 X 2'	4 X 8 X 2'	3 X 6 X 3'	4 X 10 X 2'	4 X 8 X 2'
	CURL SCOTT	4 X 10 X 2'	4 X 8 X 2'	3 X 6 X 3'	4 X 10 X 2'	4 X 8 X 2'	3 X 6 X 3'	4 X 10 X 2'	4 X 8 X 2'
	CURL ALTERNO	4 X 10 X 2'	4 X 8 X 2'	3 X 6 X 3'	4 X 10 X 2'	4 X 8 X 2'	3 X 6 X 3'	4 X 10 X 2'	4 X 8 X 2'
	CONCENTRADO DE BICEPS	4 X 10 X 2'	4 X 8 X 2'	3 X 6 X 3'	4 X 10 X 2'	4 X 8 X 2'	3 X 6 X 3'	4 X 10 X 2'	4 X 8 X 2'
	MAQUINA DE TRICEPS	4 X 10 X 2'	4 X 8 X 2'	3 X 6 X 3'	4 X 10 X 2'	4 X 8 X 2'	3 X 6 X 3'	4 X 10 X 2'	4 X 8 X 2'
	TRICEPS CON POLEA	4 X 10 X 2'	4 X 8 X 2'	3 X 6 X 3'	4 X 10 X 2'	4 X 8 X 2'	3 X 6 X 3'	4 X 10 X 2'	4 X 8 X 2'
EXTENSION DE CODO	4 X 10 X 2'	4 X 8 X 2'	3 X 6 X 3'	4 X 10 X 2'	4 X 8 X 2'	3 X 6 X 3'	4 X 10 X 2'	4 X 8 X 2'	
MIERCOLES	REMO BAJO CON POLEA	4 X 10 X 2'	4 X 8 X 2'	3 X 6 X 3'	4 X 10 X 2'	4 X 8 X 2'	3 X 6 X 3'	4 X 10 X 2'	4 X 8 X 2'
	JALON AL PECHO	4 X 10 X 2'	4 X 8 X 2'	3 X 6 X 3'	4 X 10 X 2'	4 X 8 X 2'	3 X 6 X 3'	4 X 10 X 2'	4 X 8 X 2'
	REMO CON DISCO	4 X 10 X 2'	4 X 8 X 2'	3 X 6 X 3'	4 X 10 X 2'	4 X 8 X 2'	3 X 6 X 3'	4 X 10 X 2'	4 X 8 X 2'
	LUMBARES	4 X 10 X 2'	4 X 8 X 2'	3 X 6 X 3'	4 X 10 X 2'	4 X 8 X 2'	3 X 6 X 3'	4 X 10 X 2'	4 X 8 X 2'
	PRESS DE HOMBRO	4 X 10 X 2'	4 X 8 X 2'	3 X 6 X 3'	4 X 10 X 2'	4 X 8 X 2'	3 X 6 X 3'	4 X 10 X 2'	4 X 8 X 2'
	PRESS CON MANCUERNA	4 X 10 X 2'	4 X 8 X 2'	3 X 6 X 3'	4 X 10 X 2'	4 X 8 X 2'	3 X 6 X 3'	4 X 10 X 2'	4 X 8 X 2'
ELEVACIÓN CON MACUERNAS	4 X 10 X 2'	4 X 8 X 2'	3 X 6 X 3'	4 X 10 X 2'	4 X 8 X 2'	3 X 6 X 3'	4 X 10 X 2'	4 X 8 X 2'	

Tabla 6: Estructura de la carga del entrenamiento adicional de la fuerza en el gimnasio

El protocolo de evaluaciones físicas se realizaron en dos momentos, un pre que fue en las fechas del 3 de Enero de 2019 al 11 de Enero de 2019, el desarrollo del protocolo experimental fue del 14 de Enero de 2019 al 8 de marzo de 2019 y un post que fue del 11 de Marzo de 2019 al 22 de Marzo de 2019, los test aplicados en los dos momentos de la aplicación fueron los siguientes:

- a) Test de resistencia aeróbica
- b) Test de velocidad de carrera 30 m.
- c) Test de agilidad
- d) Test de fuerza, velocidad y potencia con transductor de velocidad (T-FORCE)

-
- e) Test de estimación de la RM
 - f) Test de potencia de salto vertical
 - g) Test de la composición corporal

3.3.1. Test de Course Navette (Test de Luc Leger)

El **Test de Course Navette (test de Luc Leger)** es utilizado como variante del Test de la Universidad de Montreal en instalaciones a cubierto ya que permite reproducir las condiciones al repetirlo.

Para García y Secchi (2014) s uno de los test más aplicados en el mundo, en distintas poblaciones, en el ámbito escolar, de salud y rendimiento deportivo, el éxito de su aplicación en mayor medida se debe a la practicidad de medición, validez en un alto rango de edades y poblaciones, fiabilidad y sensibilidad, siendo el principal motivo de su aplicabilidad la idea de correr en un espacio de 20 m de manera intermitente sin necesidad de tener una pista atlética.

OBJETIVO: medir la Potencia Aeróbica, que es la cantidad máxima de energía procedente del metabolismo aeróbico que el deportista puede generar por unidad de tiempo. Se identifica con el VO_2 máx y Se mide en ml/kg/min, pero si lo multiplicamos por nuestro peso corporal, el resultado se expresará en litros (l/min), por ejemplo una persona que toma el test y obtiene 51.01 ml/kg/min y si multiplica por su peso 60 Kg, obtendrá 3060,6 mililitros que equivalen a 3,06 litros de consumo de oxígeno por minuto, en la imagen 10 se puede observar y comparar tu consumo máximo de oxígeno para conocer tu estado de rendimiento aeróbico.

Desarrollo del test: El deportista se sitúa detrás de una de las líneas. Cuando suena la señal auditiva de salida debe desplazarse hasta la línea opuesta y pisarla antes de que vuelva a sonar el

pitido. Cada periodo (o palier) de un minuto de duración reducirá el tiempo entre pitidos por lo que el deportista deberá desplazarse cada vez más rápido para llegar a tiempo. Si se llega a la línea antes de que suene el pitido el sujeto deberá esperar a escuchar la señal auditiva para reanudar la carrera. Hay un máximo de 20 periodos y se contabiliza el último que el deportista supera de manera completa.

Recomendaciones

- Usar un calzado deportivo al que estemos adaptados a ser posible ligero, antideslizante y destinado a la carrera.

- Si lo hacen varios sujetos a la vez, hay que asegurarse de que nadie te molesta ni entorpece a la hora de realizarlo.

- Para que el test sea fiable a la hora de repetirlo, aconsejamos que se realice siempre en el mismo lugar, mismas condiciones de temperatura, humedad y sobre todo que sea la misma hora de ejecución ya que esto puede alterar los resultados.

Resultados

Para obtener el valor de VO_2 máx. Utilizaremos la siguiente fórmula.

$$VO_2 \text{ max (ml/kg/min)} = 31.025 + (3.238 \times V) - (3.248 \times E) + (0.1536 \times V \times E)$$

V= Velocidad máxima alcanzada (que obtendremos de la Tabla de resultados)

E= Edad del sujeto

3.3.2. Test de velocidad de carrera 30 m. (My sprint)

Objetivo: El test de velocidad de carrera de velocidad de 30 m tiene como finalidad medir la velocidad máxima, la fuerza máxima horizontal, la relación de la curva fuerza-velocidad y el perfil de fuerza mecánica.

Desarrollo del test: El deportista saldrá a máxima velocidad con una salida baja y con una de las manos tocando el suelo hasta desplazarse en línea recta para realizar el siguiente test solo necesita realizar un sprint total de 40 m y marcar la pista con un sistema de marcas de referencia ubicadas a 5, 10, 15, 20, 25 y 30 metros, solo se necesita seis marcadores verticales visibles (como postes delgados) en estos marcadores nos servirán para registrar el tiempo cuando el deportista vaya pasando cada uno, se les pide a los deportistas que empiecen el frenado a los 35 m con alguna señalización determinada, la toma de los datos serán con los postes colocados en las siguientes distancias, salida marcada por una línea, poste 1 a 5.57 m, poste 2 a 10.28 m, poste 3 a 15 m, poste 4 a 19.72 m, poste 5 a 24.43 m y poste 6 a 29.15 m. Como se observa en la imagen 11.

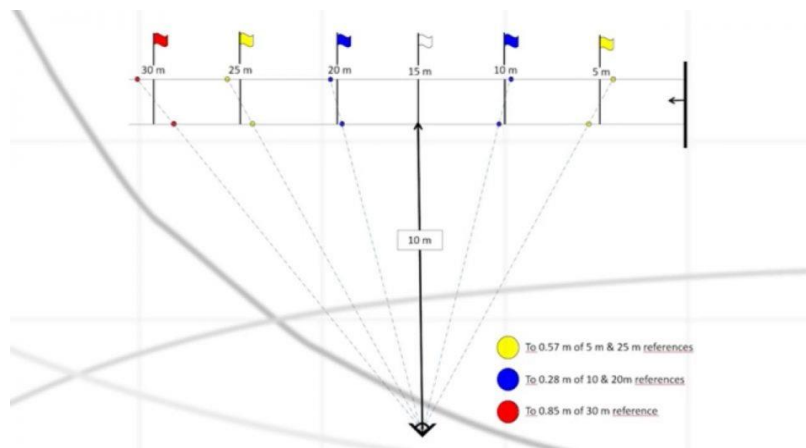


Imagen 11: Diagrama del test de velocidad de 30 m. My sprint app (Samozino et al., 2016)

Recomendaciones:

- Que los participantes utilicen calzado apropiado a las condiciones de superficie donde se valla a evaluar, en el caso del protocolo que se aplicó se pidió que utilizaran zapatos especiales de fútbol (taquetes) porque la prueba se realizó en cancha de pasto natural

-
- Estar en condiciones de descanso para que puedan dar su mejor marca
 - Realizar el test 3 veces y tomar el mejor tiempo

Resultados:

Esta aplicación nos arroja como resultado como las siguientes variables

- El tiempo de recorrido de la prueba de 30 m, así como los tiempos parciales de velocidad de cada 5 m de desplazamiento en la carrera
- Análisis de perfil potencia-fuerza-velocidad

3.3.3. Test de agilidad de illinois

El test de Illinois donde se evalúa la capacidad de cambio de dirección es un requerimiento esencial para los deportes colectivos. Dicho test se ha utilizado de manera habitual para evaluar la agilidad de cambiar de dirección en futbolistas (Negra et al., 2017).

Objetivo: El test de Illinois tiene como propósito valorar la agilidad de desplazamiento con cambios de dirección, una capacidad muy necesaria en los deportes a cíclicos y de conjunto, se mide el tiempo en el que los deportistas realizan el recorrido, el test oficial su salida es boca abajo, en el caso del protocolo de intervención de este proyecto se realizó la variante de la salida de pie o salida alta por las características de salida en los jugadores de fútbol soccer.

Recursos necesarios

Para emprender esta prueba se necesitarán:

- Superficie plana. 8 conos. Cronómetro. Asistente.

El largo del trayecto es 10 metros y la anchura (distancia entre los puntos de salida y llegada) es de 5 metros. En la pista puedes utilizar 5 carriles, 4 conos pueden ser utilizados para marcar la salida, llegada y 2 puntos de vuelta. Entre cada uno de los conos hay 3.3m de distancia.

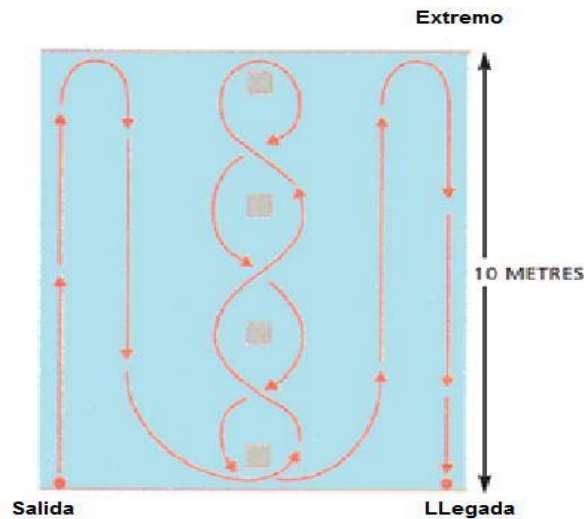


Imagen 12: Test de

Desarrollo del test:

La prueba de agilidad Illinois se lleva a cabo de la siguiente manera:

- El deportista se acuesta boca abajo en el punto de salida.
- Al comando del asistente el deportista salta y comienza el trayecto alrededor de los conos hasta la llegada.
- El asistente registra el tiempo total hecho desde su comando hasta que el deportista completa el trayecto.

RESULTADOS: Los rangos de tiempo que realizan los deportistas con la prueba estándar se basan en una media internacional por edad y sexo.

3.3.4. Test de fuerza máxima

Evaluación de la fuerza máxima dinámica se determinó con el método de una repetición máxima (1RM) para los ejercicios de press de banca en músculos pectorales y extensores de la rodilla en músculos cuádriceps. El protocolo para su determinación fue de acuerdo a las pautas de la Asociación Nacional de Acondicionamiento Físico (por sus siglas en inglés, NSCA) (García y Secchi, 2014). Para ello se realizó un protocolo de calentamiento estandarizado, progresivo y específico, iniciando con 5 min de actividad de baja intensidad en una bicicleta estática, seguido de ejercicios de movilidad articular basado en estiramientos dinámicos con énfasis en la articulación de la columna, cadera, hombros, extremidades inferiores y superiores.

Método de 1RM. Previo a la valoración de 1RM de acuerdo a los ejercicios a determinar se realizó un calentamiento específico que consistió de 3 series de 8 repeticiones al 50 % del peso corporal de atleta. Para el incremento de las cargas y progresión durante la prueba se mostraba la escala OMNI-RES y de acuerdo a la percepción del esfuerzo se realizaron incrementos de 1 a 20 kilogramos, hasta una repetición máxima (1RM). Para los criterios de 1RM se consideró que el peso fue movilizado una sola vez en un rango de movimiento de 90 a 180 grados o cuando el atleta no ejecutaba correctamente la técnica de movimiento evaluado.

Press de banca en pecho:

Recursos requeridos

- Banco de pesas, barra y discos de carga y asistente; (para cargas elevadas se recomiendan 2 spotters).

Para Evans, Soler y López (2018) la ejecución del press de banca donde se estimulan los músculos agonistas primarios (Pectoral mayor) y los agonistas secundarios (fascículo anterior del deltoides y tríceps braquial) de debe ser de la siguiente manera.

1. Acostado en un banco plano, agarrar la barra en pronación con las manos separadas a la anchura de los hombros
2. Bajar la barra lentamente hasta tocar ligeramente el pecho.
3. Empujar la barra directamente hacia arriba hasta que los codos se desbloqueen.

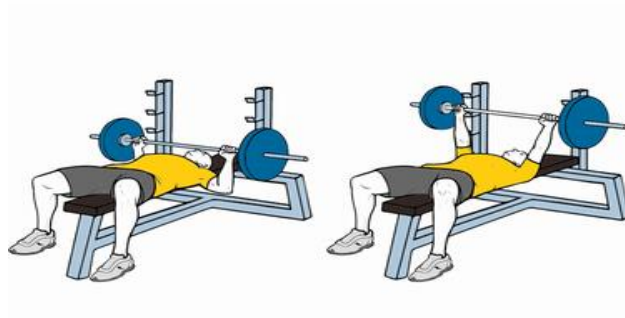


Imagen 13: Fase excéntrica y concéntrica del ejercicio press de banca

Extensión de pierna

Recursos necesarios

- Máquina de extensión para piernas
- Asistente

La ejecución del press de banca donde se estimulan los músculos agonistas primarios Cuádriceps (recto anterior, vasto externo, vasto interno, crural) y los agonistas secundarios (tibial anterior).

-
1. Sentarse en la máquina de extensión de pierna y colocar los tobillos debajo de los rodillos almohadados con las rodillas flexionadas en ángulo recto.
 2. Elevar las piernas hasta que las rodillas queden estiradas.
 3. Volver a bajar las piernas hasta la posición de comienzo.

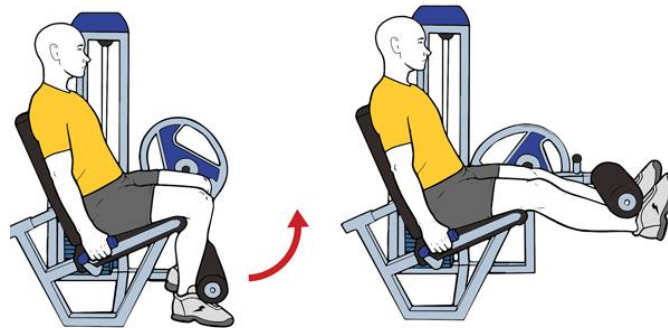


Imagen 14: Fase excéntrica y concéntrica del ejercicio extensión de pierna

Estimación del RM

La técnica más usada en el mundo para estimar la fuerza muscular es la repetición máxima (1RM), es un método para evaluar la fuerza máxima y que con ella se derivan otras formas de predicción del RM con una estimación sin llegar a levantar una sola repetición, existen varios autores en la literatura científica como Brzyki, Epley, Lander, Lombardi, Mayhew et al., O'conner et al. y Wathan que establecieron ciertas fórmulas para estimar los porcentajes de los pesos, de acuerdo a la carga desplazada y el número de repeticiones realizadas (LeSuer et al., 1997).

Carga máxima (1RM) fuerza general

En este estudio se buscó alcanzar 3RM. Una vez que el atleta alcanzaba su 3RM estimamos 1RM con la fórmula de Brzycki.

Ecuación de Brzycki para determinar la carga máxima:

$$\text{Peso} / (1.0278 - (0.0278 * \text{Número de Repeticiones}))$$

Para llevar a cabo las evaluaciones físicas de fuerza con las distintas máquinas de ejercicio e implementos que se necesitan para realizar las mediciones se sugiere llevar el siguiente protocolo para recabar la información requerida.

Para realizar las evaluaciones se requirió aparatos específicos por grupo muscular de acuerdo al ejercicio a evaluar como por ejemplo en el press de banca y así con todas las evaluaciones de fuerza con sobrecargas.

- Banco de pesas, barra y discos de carga y asistente; (para cargas elevadas se recomiendan 2 spotters).

Cómo llevar a cabo la prueba, Para LeSuer et al., (1997) se puede realizar el siguiente orden para su ejecución

- Realice un pequeño calentamiento con la barra sin carga
- Cargar la barra con un peso cercano de su repetición máxima 1RM
- Realice tantas repeticiones como pueda hasta llegar al fallo.
- Asistente para actuar como observador para el atleta y contar el número de prensas de banco con éxito

Si el número de repeticiones es mayor a 10:

- Descanso de 5 minutos.

-
- Aumente la carga de acuerdo a la percepción de esfuerzo con escala OMNI-RES.
 - Repita la prueba.

Curl scott de bíceps:

Recursos necesarios

- Banco para curl Scott o banco predicador
- Barra Z de 11 kg
- Discos de diferentes pesos
- Asistente

Para Evans et al., (2018) la ejecución del curl Scott donde se estimulan los músculos agonistas primarios (Bíceps braquial) y los agonistas secundarios Braquial anterior, braquiorradial, músculos del antebrazo (flexores de la muñeca y flexores de los dedos)

1. Sentado, con los brazos apoyados en un banco de predicador, adoptar un agarre inferior con las palmas hacia dentro para un agarre más neutro, con las manos separadas a la distancia de los hombros y con los brazos extendidos hacia adelante.
2. Realizar el curl elevando la barra hacia los hombros.
3. Volver a bajar el peso a la posición de comienzo.



Imagen 15: Fase excéntrica y concéntrica del ejercicio curl scott

Press de triceps parado:

Recursos necesarios

- Mancuernas de diferentes pesos
- Asistente

Para Evans et al., (2018) la ejecución del press de tríceps donde se estimulan los músculos agonistas primarios (Tríceps braquial) y los agonistas secundarios deltoides, músculos del antebrazo (flexores de la muñeca y extensores de la muñeca)

1. Parado erguido, sujetar una mancuerna con la mano y el brazo extendido por detrás de la cabeza, colocando los dedos en torno al peso de la mancuerna
2. Flexionar los codos y bajar el peso por detrás de la cabeza

-
3. Empujar la mancuerna hacia arriba hasta que los codos se bloqueen

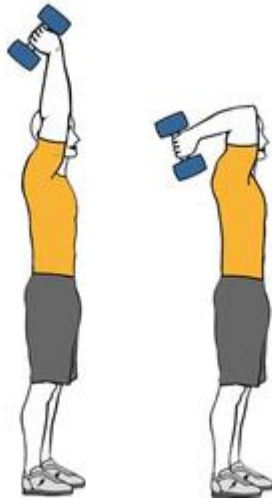


Imagen 16: Fase excéntrica y concéntrica del ejercicio extensión de tríceps tras nuca

Prueba de prensa en pierna:

Recursos necesarios

- Máquina de prensa para piernas
- Asistente

Para Evans et al. (2018) la ejecución del press de banca donde se estimulan los músculos agonistas primarios (Recto anterior, vasto externo, vasto interno, crural) y los agonistas secundarios glúteo mayor, flexores de la pierna, los aductores, recto interno y tensor de la fascia lata.

1. Sentado en la máquina de prensa, colocar los pies en la plataforma, separados a la misma distancia que los hombros.
2. Bajar lentamente el peso hasta que las rodillas queden flexionadas en ángulo recto.
3. Empujar el peso de vuelta a la posición de comienzo estirando las piernas.

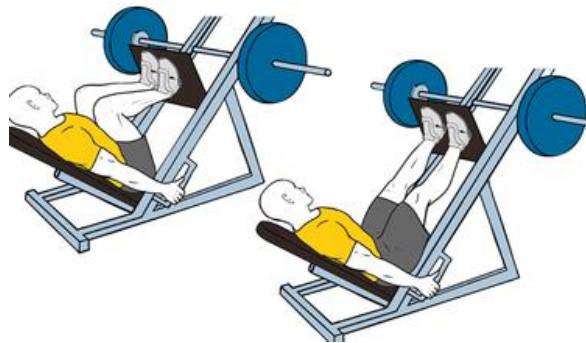


Imagen 17: Fase excéntrica y concéntrica del ejercicio press de pierna inclinado

Curl femoral:

Recursos necesarios: Máquina para curl de pierna tumbado y un asistente

Para Evans et al., (2018) la ejecución del curl en maquina donde se estimulan los músculos agonistas primarios flexores de la pierna (Semitendinoso, semimembranoso y bíceps femoral) y los agonistas secundarios (Glúteo mayor y gemelos).

1. Acostarse boca abajo en la máquina y encajar los talones bajo los tobillos almohadillados.
2. Realizar el curl flexionando las rodillas, y elevar los talones hacia las nalgas.
3. Volver a bajar el peso a la posición de comienzo.

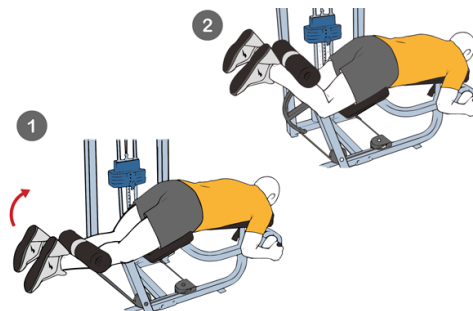


Imagen 18: Fase excéntrica y concéntrica del ejercicio curl femoral

Elevación de talones en pie de maquina:

Recursos necesarios

- Máquina para elevación de pies tumbado
- Asistente

Para Evans et al., (2018) la ejecución de la elevación de pies en maquina donde se estimulan los músculos agonistas primarios (Gemelos) agonistas secundarios (Sóleo).

1. Ponerse de pie, con la punta de los pies sobre la plataforma de la máquina de elevación de pantorrillas y los hombros debajo de los almohadillados. Bajar los talones tanto como sea posible para lograr un estiramiento completo.
2. Levantar el peso elevando los talones tanto como sea posible, manteniendo las piernas estiradas.
3. Volver a bajar lentamente los talones a la posición de comienzo.

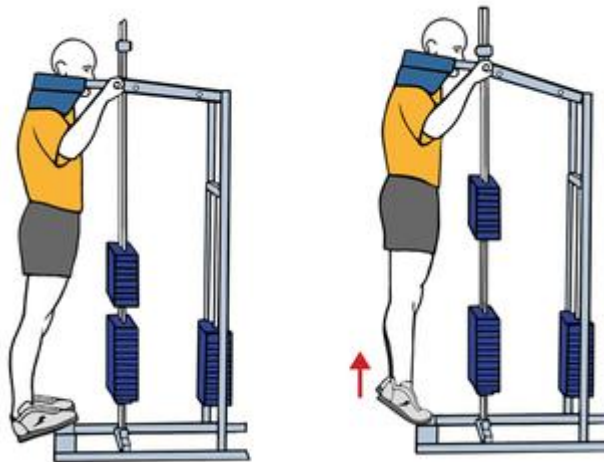


Imagen 19: Fase excéntrica y concéntrica del ejercicio de elevación de talones

Remo horizontal sentado con polea:

Recursos necesarios

- Máquina para remo horizontal sentado
- Asistente

Para Evans et al. (2018) la ejecución del ejercicio de remo horizontal sentado donde se estimulan los músculos agonistas primarios (Porción media e inferior del trapecio y dorsal ancho) agonistas secundarios (romboides mayor, romboides menor y fascículo posterior del deltoides).

1. Sentarse frente a la máquina. Agarrar los manillares de la polea baja utilizando un agarre neutro (pulgares hacia arriba) con los brazos extendidos por delante del cuerpo.
2. Tirar de los manillares hacia el pecho, manteniendo la columna recta.
3. Devolver los manillares a la posición de comienzo.

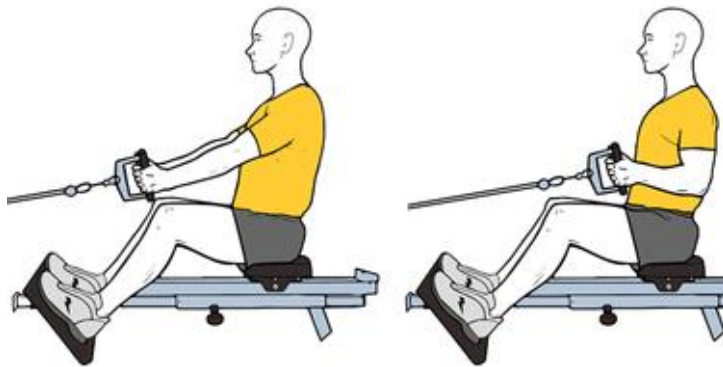


Imagen 20: Fase excéntrica y concéntrica del ejercicio de remo

Press de hombro con barra:

Recursos necesarios

- Banca para press de hombro con barra
- Asistente

Para Evans et al., (2018) la ejecución del ejercicio de banca de press de hombro con barra donde se estimulan los músculos agonistas primarios (fascículo anterior del deltoides) agonistas secundarios (fascículo lateral del deltoides, tríceps braquial, trapecio, fascículo superior del pectoral mayor).

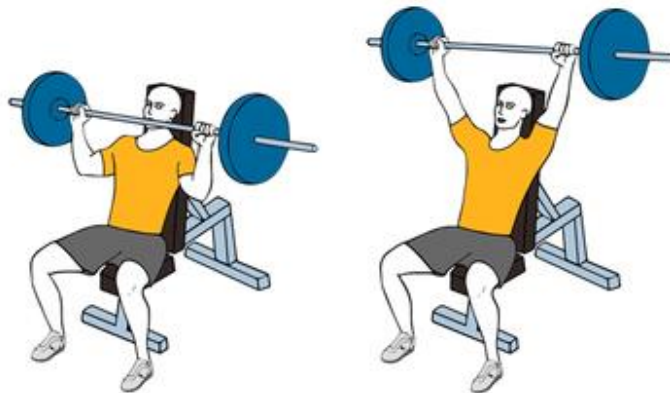


Imagen 21: Fase excéntrica y concéntrica del ejercicio press militar

CAPITULO IV RESULTADOS

CAPITULO IV RESULTADOS

Para la selección de la muestra del estudio se realizó una convocatoria para estudiantes deportistas al interior de la Universidad Autónoma de Sinaloa, respondieron a la convocatoria un total de 250 estudiantes deportistas universitarios. Se llevaron a cabo los test físicos y visoria de las habilidades técnicas-tácticas en el fútbol para aproximadamente 40 jugadores, donde al final fueron inscritos 28 jugadores para afrontar el torneo de 3ra división profesional y los cuales serían tomados en cuenta para el desarrollo de los entrenamientos. De los jugadores que conformaron el equipo se eligió a los 28 sujetos inscritos fueron asignados aleatoriamente a dos grupos: al grupo experimental (GX) ($n = 14$) y grupo control (GC) ($n = 14$) y se les aplicaron las evaluaciones físicas pre-intervención.

Sin embargo, en la fase de entrenamiento, del grupo experimental fueron excluidos del análisis 5 jugadores, 3 jugadores porque eran de poblados a las afueras de la ciudad de Culiacán y el traslado se les complicaba para la llegada a sus escuelas, 2 más fueron excluidos por situaciones académicas de sus escuelas donde tenían que acudir a asesorías y extra clases y 4 jugadores del grupo control, 2 jugadores por cuestiones académicas que no pudieron concluir con el protocolo pre y post y 2 jugadores más por deserción al equipo de fútbol. Una vez completados sus entrenamientos y las evaluaciones post-intervención, 9 jugadores del grupo experimental y 10 jugadores del grupo control fueron analizados.

4.1. CARACTERÍSTICAS DE LOS SUJETOS

Las características físicas de los sujetos se presentan en la tabla 7, no se encontraron diferencias significativas en la edad, peso, talla e IMC entre el grupo experimental y el grupo control ($p > 0.05$).

Tabla 7.
Características de los sujetos en la base línea

Características	GE	GC	<i>p</i> -valor
	Media \pm DS	Media \pm DS	
Edad (años)	17.0 \pm 1.7	16.5 \pm 1.4	0.312
Peso (kg)	61.8 \pm 7.6	64.7 \pm 4.5	0.834
Talla (m)	170.8 \pm 5.7	170.3 \pm 5.2	0.567
IMC (kg/m ²)	21.1 \pm 1.9	22.3 \pm 1.75	0.332

GE, grupo experimental; GC, grupo control; IMC, índice de masa corporal
Valores expresados como media \pm desviación estándar (DS); $p < 0.05$.

4.2 EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA AERÓBICA

En la tabla 8 se muestran los resultados de la capacidad aeróbica a través del test Course Navette. No se encontraron diferencias significativas entre GE Y GC en la evaluación pre y post-intervención tanto en las variables de Palier (nivel alcanzado) como en el consumo máximo de oxígeno (VO₂máx) ($p > 0.05$). En el análisis de resultados al comparar los resultados medios del GE y GC en la evaluación post-intervención tampoco se observaron diferencias significativas entre ambos grupos ni en la variable Palier ($p = 0.971$) ni en el VO₂máx ($p=0.718$).

Tabla 10. Resultados de la prueba de resistencia aeróbica a través del test *Course Navette*

Variable	Antes	Después	% de cambio (IC 95%)
	Media ± DS	Media ± DS	
Palier			
Grupo experimental	9.9 ± 1.2	10.0 ± 0.8	2.5 (-9.93 a 15.05)
Grupo control	10.0 ± 1.1	10.2 ± 0.8	2.3 (-8.01 a 12.64)
VO₂max			
Grupo experimental	50.2 ± 2.9	50.8 ± 2.0	1.0 (-6.04 a 8.03)
Grupo control	52.5 ± 3.6	51.9 ± 2.2	-0.7 (-14.85 a 13.42)

Datos expresados como media ± desviación estándar (DS) [intervalo de confianza (IC) 95 %]
 * Diferencias con la evaluación antes de la intervención dentro del grupo
 † Diferencias del grupo experimental al grupo control
 Diferencia estadística $p < 0.05$; %, porcentaje de cambio con la intervención.

4.3 EVALUACIÓN DE LA VELOCIDAD MÁXIMA DE DESPLAZAMIENTO EN SPRINT DE 30 METROS PLANOS

En la tabla 9 se muestran los resultados de la velocidad máxima de desplazamiento en sprint de 30 metros en metros/segundos. Se muestran los resultados comparativos en las distancias de 5, 10, 15, 20, 25 y 30 metros planos. Los resultados no mostraron diferencias estadísticamente significativas tanto en el GE (5m, $p=0.80$; 10m, $p=0.68$; 15m, $p=0.82$; 20m, $p=0.57$; 25m, $p=0.31$; 30m, $p=0.17$) y GC (5m, $p=0.33$; 10m, $p=0.07$; 15m, $p=0.66$; 20m, $p=0.13$; 25m, $p=0.21$; 30m, $p=0.57$) antes y después de la intervención, ni en los porcentajes (%) de cambios entre el GE y GC en la evaluación tras la intervención. En la tabla 10 se muestran los resultados de la la velocidad máxima de desplazamiento en sprint de 30 metros en segundos. De manera, similar a la medición del desplazamiento en la medición del sprint en 30 metros (5, 10, 15, 20, 25 y 30 metros) en segundos no se observaron diferencias significativas antes y después de la intervención en el GE (5m, $p=0.74$; 10m, $p=0.60$; 15m, $p=0.71$; 20m, $p=0.66$; 25m, $p=0.36$; 30m, $p=0.20$) y GC (5m, $p=0.33$; 10m, $p=0.07$; 15m, $p=0.63$; 20m, $p=0.12$; 25m, $p=0.20$; 30m, $p=0.54$), además, no se observaron diferencias significativas entre ambos grupos en la evaluación post-intervención.

Tabla 9. Velocidad maxima en sprint en 30 metros planos en metros por segundos, medición en 5, 10, 15, 20, 25 y 30 metros.

Medición	Grupo experimental		% de cambio	Grupo control		% de cambio
	Antes	Después		Antes	Después	
	Media ± DS	Media ± DS	Media ± DS	Media ± DS	Media ± DS	Media ± DS
Velocidad máxima 5 m (m/s)	3.88 ± 0.2	3.9 ± 0.2	-0.40 ± 5.2	3.9 ± 0.23	3.9 ± 0.20	-1.5 ± 4.91
Velocidad máxima 10 m (m/s)	4.84 ± 0.3	4.8 ± 0.1	-0.53 ± 3.7	4.9 ± 0.23	4.8 ± 0.18	-2.1 ± 3.28
Velocidad máxima 15 m (m/s)	5.42 ± 0.3	5.4 ± 0.1	-0.27 ± 3.2	5.5 ± 0.23	5.4 ± 0.20	-2.3 ± 3.34
Velocidad máxima 20 m (m/s)	5.83 ± 0.3	5.9 ± 0.2	0.56 ± 3.0	5.9 ± 0.24	5.8 ± 0.21	-1.8 ± 3.36
Velocidad máxima 25 m (m/s)	6.13 ± 0.3	6.2 ± 0.2	1.08 ± 3.1	6.2 ± 0.24	6.1 ± 0.22	-1.4 ± 3.30
Velocidad máxima 30 m (m/s)	6.34 ± 0.3	6.4 ± 0.2	1.63 ± 3.4	6.4 ± 0.25	6.4 ± 0.21	-0.6 ± 3.20

Datos expresados como media ± desviación estándar (DS); m, metros; m/s, metros por segundos

* Diferencias con la evaluación antes de la intervención dentro del grupo

† Diferencias del grupo experimental al grupo control

Diferencia estadística $p < 0.05$; %, porcentaje de cambio con la intervención.

Tabla 10. Velocidad maxima en sprint en 30 metros planos en segundos, medición en 5, 10, 15, 20, 25 y 30 metros.

Medición	Grupo de Experimental		% de cambio	Grupo control		% de cambio
	Antes	Después		Antes	Después	
	Media ± DS	Media ± DS	Media ± DS	Media ± DS	Media ± DS	Media ± DS
Velocidad máxima 5 m (s)	1.3 ± 0.1	1.3 ± 0.1	1.7 ± 5.0	1.3 ± 0.1	1.3 ± 0.1	0.6 ± 5.3
Velocidad máxima 10 m (s)	2.1 ± 0.1	2.1 ± 0.1	0.7 ± 3.8	2.0 ± 0.1	2.1 ± 0.1	2.2 ± 3.4
Velocidad máxima 15 m (s)	2.8 ± 0.1	2.8 ± 0.1	0.4 ± 3.2	2.7 ± 0.1	2.8 ± 0.1	2.5 ± 3.5
Velocidad máxima 20 m (s)	3.4 ± 0.2	3.4 ± 0.1	-0.5 ± 3.0	3.4 ± 0.1	3.4 ± 0.1	1.9 ± 3.5
Velocidad máxima 25 m /s)	4.1 ± 0.2	4.0 ± 0.1	-1.0 ± 3.0	4.0 ± 0.2	4.1 ± 0.1	1.5 ± 3.4
Velocidad máxima 30 m (s)	4.7 ± 0.2	4.7 ± 0.1	-1.5 ± 3.2	4.7 ± 0.2	4.7 ± 0.2	0.7 ± 3.3

Datos expresados como media ± desviación estándar (DS); m, metros; s, segundos

* Diferencias con la evaluación antes de la intervención dentro del grupo

† Diferencias del grupo experimental al grupo control

Diferencia estadística $p < 0.05$; %, porcentaje de cambio con la intervención.

4.4 EVALUACIÓN DE LA AGILIDAD DE DESPLAZAMIENTO MEDIANTE EL TEST DE ILLINOIS

En la tabla 11 se muestran los resultados de la prueba de agilidad mediante el test de Illinois. Podemos observar que el comparativo entre GE y GC en la evaluación pre-participación y post- participación no se encontraron diferencias significativas. No obstante, al comparar los resultados en el GE tras el programa de intervención tuvo una mejora significativa ($P=0.004$) con un porcentaje de cambio de un -1.56% , mientras que el GC no tuvo mejoras significativas ($P=0.418$).

Tabla 11. Resultados de la prueba de agilidad mediante el test de illinois

Variable	Antes	Después	% de cambio	
	Media \pm DS	Media \pm DS	Media (IC 95 %)	
Illinois				
Grupo experimental	15.79 \pm 0.46	15.54 \pm 0.46 *	-1.56	(-2.49 a -0.63)
Grupo control (s)	15.74 \pm 0.45	15.60 \pm 0.39	-0.82	(-3.21 a 1.56)

Datos expresados como media \pm desviación estándar (DS) (intervalo de confianza 95%)

* Diferencias con la evaluación antes de la intervención dentro del grupo

† Diferencias del grupo experimental al grupo control; s, segundos

Diferencia estadística $p < 0.05$; %, porcentaje de cambio con la intervención

4.5. EVALUACIÓN DE LA FUERZA MUSCULAR MÁXIMA DINÁMICA (1RM),

EXTENSORES DE RODILLA Y PRESS DE BANCA

En la tabla 12 se muestran los resultados de la fuerza muscular máxima dinámica (1RM) para los miembros inferiores y superiores. No se observaron diferencias significativas en la pre-evaluación entre el GE y el GC. Por otro lado, los resultados nos muestran que los valores medios de 1RM en el GE tuvo mejoras significativas tras el programa de intervención tanto en los extensores de la rodilla ($P=0.001$) como en los músculos pectorales ($P=0.000$). Además, el GE

tuvo diferencias significativas en relación al GC en la evaluación post-intervención. El GE tuvo incrementos significativo en los extensores de la rodilla y en press de banca por un 30.4 (P<0.001) y 15.6 % (P=0.028), respectivamente, mientras que el GC no tuvo incrementos significativos.

Tabla 12. Resultados de la fuerza muscular máxima dinámica (1RM) en los extensores de la rodilla y press de banca

Variable	Antes	Después	% de cambio
	Media \pm DS	Media \pm DS	Media (IC 95 %)
Extensores de la rodilla			
Grupo experimental (kg)	82.0 \pm 14.8	105.0 \pm 16.5 *	23.5 † (12.27 a 48.52)
Grupo control (kg)	80.7 \pm 13.0	83.2 \pm 6.5	7.1 (-1.27 a 17.94)
Press banca			
Grupo experimental	51.5 \pm 7.1	59.5 \pm 8.3 *	15.6 † (12.10 a 19.09)
Grupo control	56.4 \pm 6.9	56.4 \pm 4.8	0.43 (-4.68 a 5.54)

Datos expresados como media \pm desviación estándar (DS) (intervalo de confianza 95%)

* Diferencias con la evaluación antes de la intervención dentro del grupo

† Diferencias del grupo experimental al grupo control; s, segundos

Diferencia estadística $p < 0.05$; %, porcentaje de cambio con la intervención

4.6. EVALUACIÓN DE LA COMPOSICIÓN CORPORAL EN LAS VARIABLES PESO CORPORAL, ÍNDICE DE MASA CORPORAL, PORCENTAJE DE GRASA Y MASA MUSCULO ESQUELÉTICA.

En la tabla 13 se muestran los resultados de la composición corporal en las variables de peso corporal, índice de masa corporal (IMC), porcentaje de grasa corporal en peso absoluto (kg) y relativo (%) y la masa musculo esquelética (MME en kg). Los resultados nos muestran que el peso, el IMC y la MME tuvieron mejores significativas tras el programa de intervención en el GC ($p < 0.05$), sin embargo, el GC no tuvo mejoras significativas. Además, los valores medios en la evaluación post-intervención y el porcentaje de cambio del GE fue significativamente mas alto que el GC ($p < 0.05$). En la variable de porcentaje (%) de grasa tanto el GE como el GC tuvieron

mejoras significativas tras el programa de intervención ($p < 0.05$), pero no mostraron diferencias

Tabla 13. Resultados de la composición corporal de las variables peso, índice de masa corporal, porcentaje de grasa y masa musculo esquelética

Variable	Antes	Después	% de cambio	
	Media \pm DS	Media \pm DS	Media	(IC 95 %)
Peso (kg)				
Grupo experimental	61.8 \pm 7.6	63.2 \pm 7.4 *	2.4 †	(0.62 a 4.19)
Grupo control	64.7 \pm 4.5	64.0 \pm 4.3	-1.0	(-2.22 a 0.24)
Índice de masa corporal (kg/m²)				
Grupo experimental	21.1 \pm 1.9	21.6 \pm 1.8 *	2.4 †	(0.61 a 4.09)
Grupo control	22.3 \pm 1.7	22.0 \pm 1.6	-1.3	(-3.11 a -0.47)
Porcentaje de grasa corporal (%)				
Grupo experimental	13.6 \pm 2.6	12.5 \pm 2.8 *	-8.5	(-15.85 a -1.10)
Grupo control	14.5 \pm 3.4	13.4 \pm 2.6 *	-6.5	(-14.21 a -1.21)
Masa grasa corporal (kg)				
Grupo experimental	8.4 \pm 2.0	8.0 \pm 2.2	-6.4	(-14.2 a 1.3)
Grupo control	9.4 \pm 2.5	8.6 \pm 1.8	-6.8	(-15.3 a 1.6)
Masa musculo esquelética				
Grupo experimental	30.1 \pm 3.8	31.3 \pm 3.5 *	4.1 †	(2.1 a 6.0)
Grupo control	31.3 \pm 2.1	31.5 \pm 2.3	0.7	(-0.47 a 1.8)

Datos expresados como media \pm desviación estándar (DS) (intervalo de confianza 95%)

* Diferencias con la evaluación antes de la intervención dentro del grupo

† Diferencias del grupo experimental al grupo control; s, segundos

Diferencia estadística $p < 0.05$; %, porcentaje de cambio con la intervención

entre el GE y GC en los valores medios de la evaluación post-intervención y en el porcentaje de cambio. La variable masa grasa corporal (kg) no tuvo mejoras significativas tras el periodo de la intervención en ninguno de los dos grupos.

4.6.1. Evaluación de la composición corporal en la masa muscular segmentada.

En la tabla 14 se muestran los resultados de la masa muscular segmentada por brazos (MMBD), piernas derecha (MMPD), brazos (MMBI), piernas izquierda (MMPI), total brazos (MMTB), total piernas (MMTP) y tronco (MMT).

Tabla 14. Resultados de la composición corporal en la variable masa muscular segmentada

Variable	Antes		Después		% de cambio	
	Media ±	DS	Media ±	DS	Media	(IC 95 %)
MM Brazo derecho (kg)						
Grupo experimental	2.8 ±	0.4	2.9 ± 0.4 *		6.7 †	(3.26 a 10.20)
Grupo control	2.9 ±	0.3	2.9 ± 0.3		-0.7	(-3.06 a 1.72)
MM Brazo izquierdo (kg)						
Grupo experimental	2.7 ±	0.4	2.9 ± 0.4 *		6.8 †	(3.32 a 10.36)
Grupo control	2.9 ±	0.2	2.9 ± 0.2		-0.2	(-2.57 a 2.15)
MM total brazos (Kg)						
Grupo experimental	5.5 ±	0.8	5.8 ± 0.8 *		6.8 †	(3.34 a 10.20)
Grupo control	5.8 ±	0.5	5.8 ± 0.5		-0.5	(-2.74 a - 1.84)
MM Tronco (Kg)						
Grupo experimental	22.9 ±	2.4	23.9 ± 2.3 *		4.4 †	(2.3 a 6.35)
Grupo control	23.7 ±	1.4	23.7 ± 1.5		-0.1	(-1.59 a -1-31)
MM Pierna derecha (Kg)						
Grupo experimental	8.2 ±	1.0	8.5 ± 1.1 *		3.8	(1.73 a 5.90)
Grupo control	8.4 ±	0.7	8.6 ± 0.7 *		2.4	(0.95 a 3.80)
MM Pierna izquierda (Kg)						
Grupo experimental	8.2 ±	1.0	8.5 ± 1.1 *		3.8	(1.80 a 5.82)
Grupo control	8.4 ±	0.7	8.5 ± 0.8 *		2.2	(0.72 a 3.57)
MM Total pierna (Kg)						
Grupo experimental	16.4 ±	2.0	17.0 ± 2.2 *		3.8	(1.76 a 5.87)
Grupo control	16.8 ±	1.4	17.2 ± 1.5 *		2.3	(0.85 a 3.68)

Datos expresados como media ± desviación estándar (DS) (intervalo de confianza 95%)

* Diferencias con la evaluación antes de la intervención dentro del grupo

† Diferencias del grupo experimental al grupo control; s, segundos; MM, masa muscular

Diferencia estadística $p < 0.05$; %, porcentaje de cambio con la intervención

Los resultados nos muestran que los valores medios de MMBD, MMBI, MMTB y MMT en el GE tuvieron incrementos significativos (Todas, $p < 0.05$) tras el programa de intervención, mientras que el GC no tuvo cambios significativos. Y los valores medios en el porcentaje de cambio en el GE en las variables MMBD, MMBI, MMTB y MMT fueron significativamente más altos que el GC ($P < 0.05$). Por otro lado, los valores medios de MMPD, MMPI y MMTP tuvieron incrementos significativos tanto en el GE como en el GC tras el programa de intervención (Todas,

p<0.05), pero en los valores medios de las evaluaciones post-intervención y el porcentaje de cambio estas variables no tuvieron diferencias significativas entre el GE y el GC.

4.6.2. Evaluación del desempeño de la potencia muscular media en extensores de la rodilla y pectorales

4.6.2.1 Desempeño de la potencia media en músculos extensores de la rodilla

En la tabla 15 se muestran los resultados del desempeño de la potencia muscular media en extensores de la rodilla del 40, 50, 60, 70 y 80% de 1RM. Los resultados de los valores medios nos muestran que tanto el GE como el GC tuvieron incrementos significativos tras el programa de intervención en los porcentajes del 40, 50 y 60 % de 1RM en un 31.2 y 19.6, 27.5 y 17.5, 21.5 y 10.9 % (Todos los valores, p<0.05), respectivamente. Sin embargo, en los valores medios del 70 y 80 % de 1RM el GE tuvo un incremento significativo (p<0.05) tras la intervención con ganancias del 18.1 y 25.5%, respectivamente, mientras que el GC no tuvo diferencias significativas. Por otro lado, los valores medios del porcentaje de cambio al 70 y 80 % de 1RM en el GE fue significativamente más alto (p<0.05) respecto al GC.

Tabla 15. Desempeño muscular de la potencia media en extensores de la rodilla						
Variable	Antes		Después		% de cambio	
	Media ± DS		Media ± DS		Media	(IC 95 %)
% de potencia muscular media (W) de 1RM						
40%						
Grupo experimental	322.8 ± 64.4		412.9 ± 48.3 *	90.2	31.2	(14.00 a 48.36)
Grupo control	336.2 ± 43.5		400.7 ± 58.8 *	64.5	19.6	(10.61 a 28.63)
50%						
Grupo experimental	384.6 ± 71.7		470.9 ± 37.8 *	86.2	27.5	(0.44 a 54.60)
Grupo control	394.4 ± 50.5		461.2 ± 68.9 *	66.8	17.5	(6.22 a 28.87)
60%						
Grupo experimental	435.7 ± 78.4		511.4 ± 49.6 *	75.7	21.5	(-2.23 a 45.21)
Grupo control	446.5 ± 61.6		494.4 ± 72.5 *	47.9	10.9	(5.35 a 16.46)
70%						
Grupo experimental	441.5 ± 78.4		504.5 ± 35.0 *	63.0	18.1 †	(-3.24 a 39.31)
Grupo control	470.8 ± 64.7		473.8 ± 81.2	3.0	0.5	(-5.06 a 6.03)
80%						
Grupo experimental	432.5 ± 91.2		484.8 ± 65.0 *	52.3	25.5 †	(-9.87 a 44.04)
Grupo control	470.6 ± 76.6		431.3 ± 142.4	-39.4	-6.5	(-26.28 a 13.22)

Datos expresados como media ± desviación estándar (DS) (intervalo de confianza 95%)

* Diferencias con la evaluación antes de la intervención dentro del grupo

† Diferencias del grupo experimental al grupo control; W, potencia media; 1RM, una repetición máxima

Diferencia estadística $p < 0.05$; %, porcentaje de cambio con la intervención

4.6.2.1 Desempeño de la potencia media en músculos pectorales

En la tabla 16 se muestran los resultados del desempeño de la potencia muscular media en músculos pectorales del 40, 50, 60, 70 y 80% de 1RM. Los resultados de los valores medios nos muestran que ni el GE ni el GC tuvieron incrementos significativos tras el programa de intervención en los porcentajes del 40, 60, 70 y 80 % de 1RM. Sin embargo, en los valores medios del 50 % de 1RM el GE incrementó significativamente ($p < 0.05$) tras el programa de intervención, mientras que el GC no tuvo diferencias significativas. Además, en los valores medios del porcentaje de cambio al 50 % de 1RM el GE tuvo valores significativamente más alto ($p < 0.05$) respecto al GC. En los porcentajes de cambio del 40, 60-80 % no hubo diferencias significativas ni en el GE y el GC tras el programa de entrenamiento ni entre ambos grupos (GE vs GC) entre el porcentaje de cambio.

Tabla 16. Desempeño muscular de la potencia media en pectorales

Variable	Antes	Después	% de cambio	
	Media \pm DS	Media \pm DS	Media	(IC 95 %)
% de potencia muscular media (W) de 1RM				
40%				
Grupo experimental	205.5 \pm 25.97	224.2 \pm 34.03	10.73	(-6.56 a 28.03)
Grupo control	224.0 \pm 58.94	239.2 \pm 36.41	19.40	(-21.16 a 59.96)
50%				
Grupo experimental	224.7 \pm 28.14	251.3 \pm 21.28 *	12.74 †	(-4.07 a 21.41)
Grupo control	252.8 \pm 38.66	248.6 \pm 35.35	-0.43	(-11.35 a 10.49)
60%				
Grupo experimental	232.5 \pm 34.96	218.9 \pm 29.37	-4.40	(-16.19 a 7.39)
Grupo control	251.4 \pm 45.21	249.4 \pm 47.78	0.70	(-12.81 a 14.21)
70%				
Grupo experimental	220.8 \pm 37.03	199.5 \pm 37.08	-8.04	(-22.13 a 6.04)
Grupo control	255.0 \pm 43.37	242.9 \pm 41.63	-3.13	(-14.63 a 8.38)
80%				
Grupo experimental	197.47 \pm 24.93	173.90 \pm 36.52	-10.87	(-26.58 a 4.85)
Grupo control	228.99 \pm 35.88	232.22 \pm 39.41	2.28	(-8.10 a 12.67)

Datos expresados como media \pm desviación estándar (DS) (intervalo de confianza 95%)

* Diferencias con la evaluación antes de la intervención dentro del grupo

† Diferencias del grupo experimental al grupo control; W, potencia media; 1RM, una repetición máxima
Diferencia estadística $p < 0.05$; %, porcentaje de cambio con la intervención

CAPITULO V DISCUSIÓN

CAPITULO V. DISCUSIÓN

En esta investigación que se realizó en el equipo de futbol soccer de 3ra división profesional de la Universidad Autónoma Sinaloa, se hizo un comparativo en la aplicación de un programa de entrenamiento adicional en un grupo denominando Grupo experimental (GE) y un grupo que no participo en este protocolo de entrenamiento adicional llamado grupo control (GC), ambos grupos forman parte del equipo de 3ra división que entrena en promedio 90 minutos diarios por sesión, con una metodología de entrenamiento especifica de futbol soccer, la realización del programa de entrenamiento fue para valorar y comparar los métodos de entrenamiento y los efectos de los mismos en el rendimiento físico de los deportistas, como describimos en el capítulo 3 este protocolo de intervención tuvo una duración de 8 semanas y en ella se evaluaron de manera inicial 28 sujetos todos ellos realizaron test de rendimiento físico previo al programa de entrenamiento de fuerza, durante el protocolo de intervención así como en los test post aplicación del estudio, hubo sujetos que no completaron el programa así como algunos que no realizaron todos los test, por lo cual al final del estudio se recopilaron los datos completos de 19 sujetos de manera satisfactoria mismos los cuales fueron sujeto del estudio y análisis de esta investigación, el rango de edad de los sujetos del estudio oscilo entre los 15 y 19 años.

Las características físicas de los sujetos del estudio en las variables del IMC obtuvimos valores promedio de 21.1 kg/m^2 para el grupo experimental GE Y de 22.3 kg/m^2 para el grupo control GC, por lo que según las tablas de la OMS del índice de masa corporal o índice Quetelet la población de estudio se encuentra en la categoría de personas sanas con normopeso (WhO, O., y Obesity, 1997).

En este estudio que hemos realizado test para medir las capacidades físicas involucradas en la preparación física del fútbol soccer y hacer un comparativo de rendimiento con dos grupos

GE y GC, ambos con una metodología específica de fútbol soccer y el GE con un programa adicional de fuerza en el gimnasio para observar si hubo efectos de rendimiento físico en uno o ambos grupos, en un estudio de Méndez Galvis, et al. (2007). Se realizaron protocolos de entrenamiento de fuerza de 12 con dos sesiones por semana y en donde se evaluaron los test de, velocidad, fuerza y potencia de salto vertical, en donde la con cargas de fuerza máxima del 75-85 % fue la que tuvo mejorías significativas en la potencia muscular.

5. 1. RESISTENCIA AEROBICA

5.1.1. Valores pre-intervención del VO₂max

En los futbolistas de todo el mundo sobre todo en edades juveniles y de elite, es de suma importancia saber y reconocer el potencial aeróbico que tienen en su rendimiento ya que este es un parámetro para saber el consumo máximo de oxígeno que los deportistas tienen en un partido de fútbol, todo esto depende de las distancias que son recorridas por los jugadores y eso va a depender de la posición y rol que jueguen en el equipo (de Calasanz et al., 2013). En este estudio obtuvimos valores medios de VO₂max en la pre-evaluación de 50.19 ± 2.85 y 52.48 ± 3.57 ml/kg/min en el GE y GC, respectivamente. Valores ligeramente inferiores de a los encontrados en otros estudios (> 55 ml/kg/min) con edad similar pero era de futbolistas profesionales (García Lope et al., 2009). Al comparar nuestros valores medios de VO₂max con futbolistas juveniles semi profesionales observamos resultados similares a los nuestros, esto puede ser debido a que son jugadores con un entrenamiento de alto rendimiento y los valores son muy cercanos a los futbolistas de la liga elite.

5.1.2 Valores post-intervención

El $VO_2\text{max}$ es un parámetro para medir el rendimiento de los futbolistas en el componente de la capacidad aeróbica, en un estudio de la valoración específica del fútbol (García López et al., 2009). se observó con futbolistas profesionales donde se midió el $VO_2\text{max}$ con la prueba del Course Navatte donde con valores medios de 55.0 ± 0.9 ml/kg/min antes de la pretemporada de 8 semanas y de 55.6 ± 1.0 ml/kg/min posterior a las 8 semanas de pretemporada, no tuvieron cambios significativos y comprándolos con los resultados que se encontraron en nuestro estudio con los valores medios del $VO_2\text{máx}$ del pre-test de 50.19 ± 2.85 ml/kg/min para el GE y 52.48 ± 3.57 ml/kg/min para el GC y en el post-test para el GE de 50.82 ± 2.04 ml/kg/min y GC de 51.94 ± 2.17 ml/kg/min, cuando comparamos los estudios podemos observar que la diferencia que existe en los valores es porque son futbolistas profesionales con una edad promedio de 26.2 ± 0.5 años en comparación con la edad promedio de 17.0 ± 1.7 , sin duda alguna este factor de la edad y nivel de rendimiento marca la diferencia, sin embargo los valores de incremento aunque no fueron significativos fueron muy similares con nuestro estudio, esto puede ser por el tiempo que hubo de preparación de pretemporada que fue igual a 8 semanas de entrenamiento.

5.2. AGILIDAD DE DESPLAZAMIENTO

La agilidad es una capacidad física imprescindible en el fútbol, cada acción que se lleva a cabo durante un partido requiere de realizar situaciones de juego de una manera rápida y explosiva, (cambios de dirección, aceleraciones, desaceleraciones, etc.) en este sentido el desarrollo de esta capacidad de vuelve fundamental en el fútbol.

5.2.1 Valores pre-intervención

En un estudio de Sánchez, Cantero y Rodríguez (2014) realizaron un protocolo de fuerza (del 60 al 70 % de 1RM), pliometría y sus sesiones de entrenamiento convencional de fútbol (32 sesiones) para el grupo experimental (GE) y para el grupo control solo el trabajo de fuerza (del 60 al 70 % de 1RM) y entrenamiento convencional de fútbol (mismo número de sesiones que el GE), en ambos casos se utilizó el test de Illinois para medir la agilidad, el grupo experimental (GE) obtuvo valores pre-test de 16.60 ± 0.33 y el grupo control (GC) 16.69 ± 0.36 , ambos grupos de este estudio tuvieron tiempos superiores, en comparación con nuestros grupos de estudio donde el grupo experimental (GE) tuvo valores de 15.79 ± 0.46 para el pre-test y el grupo control de 15.74 ± 0.45 , ambos grupos tuvieron tiempos inferiores a los del estudio de Sánchez et al. (2014). Consideramos que esa diferencia está marcada por el inicio del protocolo del Test de Illinois ya que el estudio mencionado tiene la salida del test de cubito supino y el estudio nuestro la salida del participante fue parado por lo cual los participantes tardan menos en reaccionar en el arranque de la prueba.

5.2.2 Valores post-intervención

En ambos casos se utilizó el test de Illinois para medir la agilidad, solo en el grupo experimental (GE) tuvo significancia con valores post-test de y el grupo control (GC) no tuvo efectos significativos según Sánchez et al., (2014). En comparación con nuestro estudio donde el grupo experimental tuvo valores de 15.54 ± 0.46 en el test post entrenamiento, sin embargo nuestro grupo experimental realizó un programa de fuerza más el entrenamiento convencional (fútbol soccer) algo similar al grupo control de Sánchez et al. (2014). En donde ellos no se lograron esos avances, con ello podemos mencionar que el entrenamiento de fuerza de nuestro grupo

experimental mejoró la agilidad por la dosificación del trabajo de la fuerza, que sumado con el trabajo de la estimulación de la velocidad y acciones específicas con cambios de dirección en cancha del entrenamiento convencional que se realizaba los miércoles, se generó un efecto significativo.

5.3. REPETICIÓN MAXIMA EXTENSIÓN DE PIERNA

Para Sánchez-Sánchez et al. (2015) la fuerza muscular es una condicionante para el rendimiento de los deportistas en el mundo, a pesar que existe un gran debate de los métodos y edades apropiadas en algunos casos para su inclusión en los programas de entrenamiento. Sin embargo podemos argumentar que la aplicación de un programa de fuerza de acuerdo a la mayoría de los estudios es viable y combinable con un entrenamiento de fútbol soccer, con las consideraciones en la planificación de la semana y dosificación de la misma.

5.3.1. Valores pre-intervención RM extensión de rodilla

En el estudio que realizamos, antes de iniciar el programa ejercicio el grupo experimental no logro tener diferencias significativas con respecto al grupo control, en el estudio de Sánchez-Sánchez et al. (2015) si se encontró una diferencia significativa entre ambos grupos previo al inicio de programa de fuerza que implementaron ellos, por lo tanto consideramos que nuestro grupo de investigación al ser un solo equipo de competencia que estaba por iniciar la segunda vuelta del torneo, mostro resultados que no fueron significativos previo a la intervención del protocolo, debido a que era un grupo que tenía competencia continua por participar en el torneo que se aproxima, a diferencia del estudio de Sánchez-Sánchez et al. (2015). Donde eran dos categorías distintas con un promedio de edad más bajo que el de nosotros.

5.3.2. Valores post-intervención RM extensión de rodilla

En nuestro estudio el grupo experimental el cual realizo un programa de entrenamiento de fuerza adicional en el gimnasio de 8 semanas con 3 sesiones por semana y con 3-4 series por ejercicio con 6-10 repeticiones y con una carga del 60% al 80% de la RM, con lo cual obtuvo mejoras significativas en la fuerza máxima de los músculos extensores de la pierna con respecto al grupo control que solamente realizó el entrenamiento de futbol.

En el estudio de Sánchez-Sánchez et al. (2015) también se observaron mejoras significativas donde se aplicó un programa de fuerza de 10 semanas de trabajo con dos sesiones de entrenamiento por semana y con cargas del 60% y 70% de la RM , pudimos observar que el grupo denominado grupo experimental quien fue el que realizo el programa de entrenamiento adicional en este estudio tuvo un efecto significativo de la fuerza máxima de los músculos extensores de la pierna, al igual que el nuestro, con ello se argumenta que la realización de un programa adicional de fuerza con un periodo de entre 8 a 10 semanas con cargas entre el 60% - 80% de la RM es una dosificación óptima para el desarrollo de la fuerza máxima en jugadores de futbol jóvenes como lo muestran los resultados.

5.4. REPETICIÓN MAXIMA PRESS DE PECHO

El entrenamiento de fuerza con sobrecargas en adolescentes está avalado y aprobado por la comunidad científica en general, se requiere de tener un entorno seguro para la realización del mismo, recomendándolo para mejorar el desarrollo de la fuerza muscular por encima del desarrollo natural de la misma, mejora del rendimiento deportivo, mejora de la salud en términos generales, ayuda a evitar lesiones deportivas, etc. (Smilios, Tokmakidis, Christou, Sotiropoulos, Volaklis, & Piliandis, 2007).

5.4.1 Valores pre-intervención del RM del press de pecho en banca

Uno de los objetivos de esta investigación es conocer los efectos que hay en la aplicación de un programa de fuerza adicional en un equipo de futbol soccer, donde observamos que los parámetros de las variables de nuestro estudio son muy parecidos al estudio de Smilios et al. (2007). Donde se evaluó la variable del RM press de banca encontrando que sus valores en el pre estudio fueron de 36 ± 1.6 kg en el grupo que se le denominó (STR), comparado con nuestro estudio donde se encontraron valores de 51.50 ± 7.09 kg, la diferencia que consideramos nosotros está marcada por el promedio de edad y con ello la madurez biológica de desarrollo de ambos estudios.

5.4.2 Valores post-intervención de la RM del press de pecho en banca

En el estudio de Smilios et al. (2007) observamos que después de 8 (16 sesiones) y 16 semanas (16 sesiones) respectivamente los resultados del press de banca tuvieron una mejora del 52% con ello el grupo denominado (STR) Tuvo mejoras significativas en la fuerza máxima del press de banca, el mayor incremento se realizó en las primeras 8 semanas, por lo tanto estos resultados coinciden en la mejora de resultados con nuestro estudio que tuvo una duración de 8 semanas con el grupo experimental (GX) quien tuvo una mejora significativa y un incremento del 15.60 % en la RM, nosotros suponemos que el incremento del grupo (STR) fue muy superior la (GX) de nuestro estudio debido a que ellos tienen un promedio menor de edad y sin experiencia previa, que sin dudas de manera inicial sus valores de fuerza son susceptibles a mejoras considerables.

5.5. COMPOSICIÓN CORPORAL

En un estudio de Falces-Prieto et al. (2022) se evaluaron los efectos de un programa de entrenamiento de fuerza con sobre carga con dos sesiones de entrenamiento del 50% al 65% del RM por semana durante quince semanas a un grupo que se le denominó por sus en inglés (OG) overload group, equivalente al grupo experimental de nuestro estudio, donde la primera sesión de la semana se trabajaba miembros superiores y la segunda sesión de fuerza miembros inferiores.

5.5.1. Valores pre-intervención de la composición corporal

En el estudio previo el grupo (OG) del protocolo ya mencionado, mediante el método de bioimpedancia eléctrica se obtuvieron los datos donde el porcentaje de grasa corporal fue de 14.61 ± 3.71 y de masa magra kg 55.52 ± 5.73 , Falces-Prieto et al. (2022) en comparación con nuestro estudio con el grupo experimental (GE) quien tuvo valores muy parecidos del porcentaje de grasa corporal del pre-test con 13.6 ± 2.6 y de 30.1 ± 3.8 kg de masa muscular, consideramos que la diferencia mínima en el porcentaje de grasa corporal es debido al promedio en la estatura de los sujetos evaluados en ambos protocolos, estos porcentajes comparándolos con el estudio de Reyes Torres (2012). Donde se observan cambios de en la composición corporal de un equipo profesional de futbol soccer de la liga mexicana

5.5.2. Valores post-intervención de la composición corporal

Tras quince semanas de entrenamiento en el estudio de Falces-Prieto et al. (2022). Se encontraron efectos significativos al disminuir el porcentaje de grasa en un 6.64% en el (OG), con ello podemos ver que los resultados son similares a nuestro estudio donde se observaron cambios en el porcentaje de grasa corporal de un 13.6 ± 2.6 a un 12.5 ± 2.8 tras 8 semanas de entrenamiento

del (GE) teniendo una disminución promedio del 0.9% de la masa grasa , con esto podemos ver un cambio en la composición corporal en estos estudios post intervención, con lo cual podemos atribuir que el entrenamiento de fuerza sumado al entrenamiento convencional de futbol (trabajo en cancha) influyen en la perdida de grasa corporal, como lo podemos constatar en el estudio de Reyes Torres (2012) Con jugadores profesionales, donde la media de futbolistas evaluados bajó el porcentaje masa grasa de 12.8% (+3.1) en la primer medición y 11.9% (+2.2) en la segunda con una disminución de 0.9%, y en masa muscular de 46.7% (+3.0) a 47.8% (+2.0) con una aumento de 1.1%, haciendo mención que están dentro de los rangos normales de medición a nivel mundial.

Recomendaciones líneas futuras de investigación, un aspecto muy destacable en el presente trabajo fueron los diferentes software utilizados para las valoraciones y mediciones objetivas, por lo que una de las principales lineas de investigación serán valorar los componentes físicos atléticos de fuerza y potencia muscular con el software T-Force Dinamic System debido que nos ayuda a analizar de manera objetiva, eficaz y fiable los niveles de potencia de la fuerza y potencia muscular de nuestros futbolistas.

Otro aspecto importante es monitorizar el entrenamiento aeróbico, con monitores de ritmo cardiaco y monitores de GPS para medir el rendimiento no solo en las evaluaciones pre y post-intervención sino también en los entrenamientos para analizar y verificar la carga de entrenamiento.

Otra línea de investigación futura será analizar los diferentes componentes físicos atléticos y la especificidad del entrenamiento y su desarrollo. Por ejemplo, en este estudio no se tuvo diferencias significativas en la velocidad y atribuimos esto a que no se entreno específicamente esta cualidad. Además, de hacer análisis de correlaciones entre las diferentes capacidades físicas con la fuerza y la potencia muscular.

CONCLUSIONES

CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES

Con relación a los datos que hemos obtenido en nuestro estudio de investigación, que se desarrolló en un periodo de 8 semanas el grupo experimental el cual tuvo un entrenamiento de fuerza muscular ondulatorio, comparado con el grupo control el cual desarrollo un programa de fuerza en campo en jugadores de fútbol soccer de tercera división profesional de la Universidad Autónoma de Sinaloa podemos concluir lo siguiente:

A) En relación a la resistencia aeróbica

1.- El desempeño del consumo máximo de oxígeno (VO_{2max}) no presento cambios significativos ni en el grupo experimental ni en el grupo control después de las 8 semanas del protocolo de intervención.

B) En relación a la fuerza

2.- El grupo experimental que desarrollo el programa de entrenamiento de fuerza durante 8 semanas y mejoró su rendimiento al aumentar significativamente su RM en extensión de pierna con lo que podemos afirmar que hay un incremento en la manifestación de fuerza en los músculos del cuádriceps comparado con el grupo control que no tuvo mejoras ni decremento de fuerza.

3.- La fuerza de los pectorales aumentaron sus niveles de rendimiento con la aplicación del protocolo de intervención de 8 semanas de trabajo con lo cual confirmamos que la dosificación ondulatoria tiene efectos positivos en el press de pecho en banca, mientras que el grupo control no aumento ni disminuyo sus niveles de rendimiento de fuerza.

C) En relación a la potencia media

4.- Los valores de la potencia media de los extensores de la rodilla se tuvo incrementos significativos en los porcentajes de evaluación del 40% al 80% de 1RM en el programa de

entrenamiento ondulatorio de 8 semanas de trabajo, mientras que el grupo control mejoró sus niveles de potencia en la aplicación de fuerza en los porcentajes del 40% al 60% del 1RM. Además, en los porcentajes del 70% y 80% el grupo con un entrenamiento ondulatorio tuvo valores significativamente más altos que el grupo de entrenamiento de campo.

5.- La manifestación de la potencia media en los músculos de los pectorales en el press de banca de pecho, solo tuvo una mejora en su rendimiento de acuerdo a lo mostrado en nuestros datos de las mediciones en el porcentaje 50% de la RM posterior a la aplicación del programa de entrenamiento ondulatorio de 8 semanas, mientras que el grupo control no obtuvo mejoras significativas en este rubro de rendimiento físico.

D) En relación a la agilidad

6.- Observamos que este apartado el grupo experimental mostró un decremento significativo en el rendimiento en la prueba de agilidad de Illinois después del programa de entrenamiento de fuerza durante 8 semanas, por lo cual no es suficiente mejorar los niveles de fuerza para obtener mejoras en la agilidad en el fútbol

E) En relación a la velocidad

7.- No se encontraron mejoras en los niveles de velocidad en metros sobre segundo y en tiempo de carrera en los 30 metros planos posterior a la intervención del programa de entrenamiento de fuerza en el grupo experimental, tampoco se observaron efectos positivos en el grupo control del protocolo de investigación

F) En relación a la composición corporal

8.- Se analizaron los datos y se observó que los niveles de porcentaje de grasa corporal disminuyeron tras la aplicación del entrenamiento de fuerza ondulatorio de 8 semanas en el grupo experimental y el grupo control.

9.- Los valores con respecto a la masa muscular tuvieron cambios en el grupo experimental, siendo significativos con el aumento de las fibras musculo esqueléticas posterior al programa ondulatorio de fuerza.

10- El trabajo de fuerza ondulatorio de 8 semanas en el grupo experimental generó incrementos en la masa muscular segmentada en tronco y brazos, comparado con el grupo control, en tanto al segmento de pierna el grupo experimental también incremento sus niveles de musculatura al igual que el grupo control que no realizó el programa de fuerza.

CAPÍTULO VII. BIBLIOGRAFÍA

Arjol, J. L. (2012). La planificación actual del entrenamiento en fútbol: Análisis comparado del enfoque estructurado y la periodización táctica. *Acciónmotriz*, (8), 27-37.

Ayala, F., de Baranda, P. S., & Cejudo, A. (2012). El entrenamiento de la flexibilidad: técnicas de estiramiento. *Revista andaluza de Medicina del Deporte*, 5(3), 105-112.

Badillo, J. J. G., & Ayestarán, E. G. (2002). Fundamentos del entrenamiento de la fuerza: Aplicación al alto rendimiento deportivo (Vol. 302). Inde.

Baechle, T. R., & Earle, R. W. (Eds.). (2008). *Essentials of strength training and conditioning*. Human kinetics.

Barjaste, A., & Mirzaei, B. (2017). The periodization of resistance training in soccer players: changes in maximal strength, lower extremity power, body composition and muscle volume. *The Journal of sports medicine and physical fitness*, 58(9), 1218-1225.

Beato, M., Bianchi, M., Coratella, G., Merlini, M., & Drust, B. (2018). Effects of plyometric and directional training on speed and jump performance in elite youth soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 32(2), 289-296.

Berg, H. E., & Tesch, A. (1994). A gravity-independent ergometer to be used for resistance training in space. *Aviation, space, and environmental medicine*, 65(8), 752-756.

Blatter, J. S., & Dvorak, J. (2014). Football for Health—Science proves that playing football on a regular basis contributes to the improvement of public health. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 24(S1), 2-3.

Bompa, T. O. (2016). *Periodización. Teoría y metodología del entrenamiento*. Editorial Hispano Europea.

Bosco, C., & Vila, J. M. (1991). Aspectos fisiológicos de la preparación física del futbolista (pp. 72-89). Paidotribo.

Bosco, C., Komi, P. V., Tihanyi, J., Fekete, G., & Apor, P. (1983). Mechanical power test and fiber composition of human leg extensor muscles. *European journal of applied physiology and occupational physiology*, 51(1), 129-135.

Chamorro, R. P. G., Lorenzo, M. G., Expósito, I., Belando, J. S., & Vercher, M. G. (2012). Valores del Test de Bosco en Función del Deporte.

Cuadrado-Peñafiel, V., Párraga-Montilla, J., Ortega-Becerra, M. A., & Jiménez-Reyes, P. (2014). Repeated sprint ability in professional soccer vs. professional futsal players. *E-balonmano.com: Revista de Ciencias del Deporte*, 10(2).

De Calasanz, J., Martínez, R. G., Izquierdo, N., & García-Pallarés, J. (2013). Efectos del entrenamiento de fuerza sobre la resistencia aeróbica y la capacidad de aceleración en jóvenes futbolistas. *Journal of Sport & Health Research*, 5(1).

Di Giminiani, R., & Visca, C. (2017). Explosive strength and endurance adaptations in young elite soccer players during two soccer seasons. *PloS one*, 12(2), e0171734.

Donald T. Kirkendall (2011). *Soccer anatomy*. Editorial Human Kinetics.

Enoka, R. M. (1988). *Neuromechanical basis of kinesiology*. Human Kinetics Publishers, Inc., Box 5076, Champaign, IL 61820.

Espar, X. (2017). *El entrenamiento en los deportes de equipo*. Mastercede.

Evans, N., Soler, A. M., & López-Meseguer, F. J. (2018). Anatomía de la musculación. Editorial Tutor.

Faigenbaum, A. D., Kraemer, W. J., Blimkie, C., Jeffreys, I., Micheli, L. J., Nitka, M. & Rowland, T. W. (2009). Youth Resistance Training: Updated Position Statement Paper. *Journal of Strength And Conditioning Research*, 0(0), 1- 20.

Fajardo, J. T. (1999). Nuevas tendencias en fuerza y musculación. Editorial Hispano Europea.

Falces-Prieto, M., de Villarreal-Sáez, E. S., Raya-González, J., González-Fernández, F. T., Clemente, F. M., Badicu, G., & Murawska-Ciałowicz, E. (2022). The Differentiate Effects of Resistance Training With or Without. *Musculoskeletal Adaptations to Training and Sports Performance: Connecting Theory and Practice. Fisiología del esfuerzo. Fuerza y resistencia muscular*

Ferley, D. D., Scholten, S., & Vukovich, M. D. (2020). Combined sprint interval, plyometric, and strength training in adolescent soccer players: effects on measures of speed, strength, power, change of direction, and anaerobic capacity. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 34(4), 957-968.

Fleck, S. J., & Kraemer, W. (2014). *Designing resistance training programs*, 4E. Human Kinetics.

Garatachea, N., & Aznar, S. (2011). *Control y prescripción de la actividad física*. Madrid: FUNIBER.

García López, J., Rodríguez Marroyo, J. A., Morante Rábago, J. C., Moreno Pascual, C., Asenjo, H., Rubio Hernández, I., ... & Villa Vicente, J. G. (2009). Sensibilidad del test de valoración de la Resistencia específica en el fútbol (TVREF) para evaluar la influencia del entrenamiento de pretemporada en la resistencia y capacidad aeróbica de futbolistas profesionales.

García Manso, J. M., Navarro, M., & Ruiz, J. A. (1996). Planificación del entrenamiento deportivo. Madrid: Gymnos.

García-López, J., Vicente, J. G. V., Rábago, J. C. M., & Pascual, C. M. (2001). Influencia del entrenamiento de pretemporada en la fuerza explosiva y velocidad de un equipo profesional y otro amateur de un mismo club de fútbol. *Apunts. Educación física y deportes*, 1(63), 46-52.

García-Manso, J. M., Navarro, M., & Ruiz, J. A. (1996). Bases teóricas del entrenamiento deportivo. Barcelona: Gymnos.

García-Pinillos, F., Ruiz-Ariza, A., & Latorre-Román, P. A. (2015). Influencia del puesto específico en la potencia y agilidad de jóvenes futbolistas. *RETOS. Nuevas Tendencias en Educación Física, Deporte y Recreación*, (27)

García, G. C., & Secchi, J. D. (2014). Test course navette de 20 metros con etapas de un minuto. Una idea original que perdura hace 30 años. *Apunts. Medicina de l'Esport*, 49(183), 93-103.

Gilles Cometti. (2006). *La preparación física en el fútbol*. Editorial paidotribo.

González Gallego, J., Sánchez Collado, P., & Mataix Verdú, J. (2006). *Nutrición en el deporte*. Ediciones Díaz de Santos.

Hammami, M., Gaamouri, N., Shephard, R. J., & Chelly, M. S. (2019). Effects of contrast strength vs. plyometric training on lower-limb explosive performance, ability to change direction and neuromuscular adaptation in soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 33(8), 2094-2103.

Hansen, L., Bangsbo, J., Twisk, J., & Klausen, K. (1999). Development of muscle strength in relation to training level and testosterone in young male soccer players. *Journal of Applied Physiology*, 87(3), 1141-1147.

Horička, P., Hianik, J., & Šimonek, J. (2014). The relationship between speed factors and agility in sport games. *Journal of Human Sport and Exercise*, 9(1).

<http://fisiologiadelesfuerzo.blogspot.mx/2014/11/fuerza-y-resistencia-muscular.html>

Inbody 720 (2015) Manual del Inbody 720 Biospace. Disponible en: https://www.bodyanalyse.no/gammel/images/stories/inbody/dokumenter/InBody720_User_manual.pdf. Fecha de consulta: 30/11/2022.

Ingle, L., Sleaf, M. & Tolfrey, K. (2006). The effect of a complex training and detraining programme on selected strength and power variables in early pubertal boys. *Journal of Sports Sciences*, 24(9), 987-997.

Jiménez, E. G. (2013). Composición corporal: estudio y utilidad clínica. *Endocrinología y nutrición*, 60(2), 69-75.

Joo, C. H., & Seo, D. I. (2016). Analysis of physical fitness and technical skills of youth soccer players according to playing position. *Journal of exercise rehabilitation*, 12(6), 548.

Jorquera Aguilera, C., Rodríguez Rodríguez, F., Torrealba Vieira, M. I., & Barraza Gómez, F. (2012). Composición corporal y somatotipo de futbolistas chilenos juveniles sub 16 y sub 17. *International Journal of Morphology*, 30(1), 247-252.

Kabacinski, J., Szozda, P. M., Mackala, K., Murawa, M., Rzepnicka, A., Szewczyk, P., & Dworak, L. B. (2022). Relationship between isokinetic knee strength and speed, agility, and explosive power in elite soccer players. *International journal of environmental research and public health*, 19(2), 671.

Kassiano, W., Costa, B., Nunes, J. P., Kunevaliki, G., Castro-E-Souza, P., Cyrino, L. T., ... & Cyrino, E. S. (2022). Weaker older women gain more lower body strength than their stronger counterparts, but not muscle mass, following 12 weeks of resistance training. *Journal of Sports Sciences*, 40(24), 2714-2721.

Kirkendall, D. T., & Sayers, A. (2020). *Soccer anatomy*. Human Kinetics Publishers.

Kreighbaum, E., & Barthels, K. M. (1996). *Application of biomechanics to fitness activities*. E. Kreighbaum y KM Barthels, *Biomechanics: a qualitative approach for studying human movement*, Boston: Allyn and Bacon.

Krustrup, P., & Bangsbo, J. (2001). Physiological demands of top-class soccer refereeing in relation to physical capacity: effect of intense intermittent exercise training. *Journal of sports sciences*, 19(11), 881-891.

Lago Peñas, C., Martín Acero, R., Lalin Novoa, C., & Vargas, S. L. (2013). Causas Objetivas de Planificación en DSEQ (II): La Microestructura (Microciclos)-Consultores Alto Rendimiento SL. *Revista de Entrenamiento Deportivo*, 27(2).

LeSuer, D. A., McCormick, J. H., Mayhew, J. L., Wasserstein, R. L., & Arnold, M. D. (1997). The accuracy of prediction equations for estimating 1-RM performance in the bench press, squat, and deadlift. *Journal of strength and conditioning research*, 11, 211-213.

Loturco, I., Pereira, L. A., Reis, V. P., Bishop, C., Zanetti, V., Alcaraz, P. E., ... & McGuigan, M. R. (2020). Power training in elite young soccer players: Effects of using loads above or below the optimum power zone. *Journal of sports sciences*, 38(11-12), 1416-1422.

Manso, J. M. G., Valdivielso, M. N., Caballero, J. A. R., & Ojeda, E. B. (1996). Pruebas para la valoración de la capacidad motriz en el deporte: evaluación de la condición física. *Gymnos*.

Márquez, O. (2000). El proyecto de investigación. Guía para la elaboración de proyectos en pre y post-grado. Barinas, Venezuela: Ediciones de la Universidad Ezequiel Zamora.

Medina, L. S. La importancia de entrenar a máxima velocidad de ejecución para maximizar las ganancias en rendimiento neuromuscular. Disponible: <https://barcainnovationhub.fcbarcelona.com/es/blog/importancia-de-la-velocidad-de-ejecucion-en-el-entrenamiento-de-fuerza/> . Fecha de consulta: 3/8/21.

Méndez Galvis, É. A., Márquez Arabia, J. J., & Castro Castro, C. A. (2007)

Metcalf, J. A. & Roberts, S. O. (1993). Strength training and the immature athlete: an overview. *Pediatric nursing*, 19(4), 325-332.

Mitra, G., & Mogos, A. (1980). Methodology of high school physical education.

Mohr, M., Krstrup, P., & Bangsbo, J. (2003). Match performance of high-standard soccer players with special reference to development of fatigue. *Journal of sports sciences*, 21(7), 519-528.

Murúa, J. A. H. (2009). Efectos del entrenamiento y desentrenamiento de fuerza sobre las cualidades aeróbicas, el equilibrio y la calidad de vida de pacientes con esclerosis múltiple (Doctoral dissertation, Universidad de León).

Negra, Y., Chaabene, H., Amara, S., Jaric, S., Hammami, M., & Hachana, Y. (2017). Evaluation of the Illinois Change of Direction Test in Youth Elite Soccer Players of Different Age. *Journal of Human Kinetics*, 58(1), 215-224.

Ozolin, N. (1971). Athlete's training system for competition. The role and sequence of using different training-load intensity. Bondarchuk, A, ed. Escondido: Sports Training, Inc, 202-204.

Ozolin, N. G. (1971). *Sovremennaiia systema sportivnoi trenirovki (Athlete's training system for competition)*. Moscow: Fizkultura I Sport.

Pascual Verdú, N., Alzamora Damiano, E. N., Carbonell Martínez, J. A., & Pérez Turpin, J. A. (2015). Análisis de los diferentes métodos de enseñanza utilizados en el fútbol base.

Peñafiel, V. C., Montilla, J. A. P., Becerra, M. A. O., & Jiménez-Reyes, P. (2014). Repeated sprint ability in professional soccer vs. professional futsal players. *E-balonmano. com: Revista de Ciencias del Deporte*, 10(2), 89-98.

Pfeifer, H. (1982). *Methodological basis of endurance training*. Trainingslehre. Berlin, Sportverlag.

Platonov, V. N., & Bulatova, M. (2001). *La preparación física (Vol. 4)*. Editorial Paidotribo.

Prieto, Y. H. H., & García, J. M. (2013). Efectos de un entrenamiento específico de potencia aplicado a futbolistas juveniles para la mejora de la velocidad con cambio de dirección. *European Journal of Human Movement*, (31), 17-36.

Ramirez, H. E. (2022). Seasonal Variation in Anthropometric and Performance Variables in American Professional Soccer Players.

Rampinini, E., Coutts, A. J., Castagna, C., Sassi, R., & Impellizzeri, F. M. (2007). Variation in top level soccer match performance. *International journal of sports medicine*, 28(12), 1018-1024.

Reyes Torres, P. C. (2013) Cambios en la composición corporal en jugadores de fútbol asociación de un club de primera división registrados en la federación mexicana de fútbol en el año 2012. Universidad Autónoma de Estado de México. (Tesis Especialidad).

Rodríguez-Rosell, D., Franco-Márquez, F., Mora-Custodio, R., & González-Badillo, J. J. (2017). Effect of High-speed Strength Training on Physical Performance in Young Soccer Players of Different Ages. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 31(9), 2498-2508

Samozino, P., Rabita, G., Dorel, S., Slawinski, J., Peyrot, N., Saez de Villarreal, E., & Morin, J. B. (2016). A simple method for measuring power, force, velocity properties, and mechanical effectiveness in sprint running. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 26(6), 648-658.

Sánchez-Sánchez, J., Pérez, S., Yagüe, J. M., Royo, J. M., & Martín, J. L. (2015). Aplicación de un programa de entrenamiento de fuerza en futbolistas jóvenes. *Revista internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física del Deporte*.

Sánchez, J. S., Cantero, R. H., & Rodríguez, C. P. (2014). Efecto de un entrenamiento combinado de fuerza sobre la agilidad de futbolistas jóvenes. RED: Revista de entrenamiento deportivo= Journal of Sports Training, 28(1), 3-9.

Schmidtbleicher, D. (1992). Training for power events. Strength and power in sport, 1, 381-395.

Schreiner, P. (2002). Entrenamiento de la coordinación en el fútbol. Editorial Paidotribo.

Smilios, I., Tokmakidis, S. P., Christou, M., Sotiropoulos, K., Volaklis, K., & Pilianidis, T. (2007). Efectos del entrenamiento de sobrecarga sobre las capacidades físicas de futbolistas adolescentes. PubliCE Premium.

Tamarit, X. (2007). Que és la periodización táctica. Vivenciar el juego para condicionar el juego.

Tassi, J. M. (2017). Metodologías y modelos de planificación en el fútbol actual: Acentuación psicológica en la periodización táctica y el microciclo estructurado. In 12º Congreso Argentino de Educación Física y Ciencias 13 al 17 de noviembre 2017 Ensenada, Argentina. Educación Física: construyendo nuevos espacios. Universidad Nacional de La Plata. Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación. Departamento de Educación Física.

Tassi, J. M. (2017). Metodologías y modelos de planificación en el futbol actual. In XII Congreso Argentino y VII Latinoamericano de Educación Física y Ciencias (Ensenada, 2017).

Thomakos, P., Spyrou, K., Katsikas, C., Geladas, N. D., & Bogdanis, G. C. (2023). Effects of concurrent high-intensity and strength training on muscle power and aerobic performance in young soccer players during the pre-season. Sports, 11(3), 59.

Tidow, G. (1990). Aspects of strength training in athletics. *New Studies in Athletics*, 1(93-110), 504.

Tojo, R., & Leis, R. (2001). Obesidad infantil. Factores de riesgo y comorbilidades. *Obesidad infantil y juvenil. Estudio EnKid*, 2, 39-53.

Walker, E. J., Aughey, R. J., McLaughlin, P., & McAinch, A. J. (2022). Seasonal change in body composition and physique of team sport athletes. *Journal of strength and conditioning research*, 36(2), 565-572.

Welborn, T. A., & Dhaliwal, S. S. (2007). Preferred clinical measures of central obesity for predicting mortality. *European journal of clinical nutrition*, 61(12), 1373-1379.

WHO, O., & Obesity, N. C. D. (1997). Preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO consultation on obesity. Geneva: WHO, 17-40.

ANEXOS

ANEXO 1. Consentimiento informado

CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA:

Uso de información personal programa, Efectos del entrenamiento de fuerza muscular ondulatorio y en el campo sobre el perfil físico atlético en jugadores de fútbol soccer de tercera división profesional.

Estimado(a) Señor/Señora: _____ No registro: _____

Introducción/Objetivo:

El objetivo del programa analizar los efectos de un entrenamiento de fuerza adicional a un grupo de jóvenes futbolistas de 3ra División profesional, como parte de los propósitos de la Universidad Autónoma de Sinaloa de promover, difundir y trabajar el entrenamiento de alto rendimiento en selecciones representativas.

Procedimientos:

Si usted acepta participar en el estudio, ocurrirá lo siguiente:

- Realizará evaluaciones antes (Diciembre de 2018) y después (febrero del 2019) del programa de entrenamiento de fuerza muscular ondulatorio en jugadores de fútbol soccer de tercera división profesional, son valoraciones diagnósticas de la capacidad individual del participante, mediciones de composición corporal, el propósito será analizar variables de entrenamiento que incidan en el rendimiento deportivo de los futbolistas a través de una programación de entrenamiento de fuerza muscular.
- Valoración de la composición corporal; la prueba de composición corporal con el método de impedancia bioeléctrica con el dispositivo Inbody 720.
- Valoración de la velocidad: Con la prueba de velocidad 30 metros, utilizando la aplicación móvil de My sprint.
- Seguido se le aplicarán 1RM en el ejercicio de extensión de fuerza en pierna y en el press de banca, seguida de la valoración de 1RM se le valorará la manifestación de potencia muscular a porcentajes de intensidad relativa con cargas del 60 %, 70 % y 80 % de 1RM.
- Capacidad cardiorrespiratoria se realizará una prueba de Course Navatte. Prueba que consiste en recorrer una distancia de 20 metros ida y vuelta al ritmo de cinta sonora en la cual su intensidad de velocidad aumenta progresivamente hasta que el deportista no pueda seguir con la prueba.

Beneficios: Con su participación en esta investigación se le proporcionarán resultados de su rendimiento físico. Así mismo, contribuirá con los investigadores responsables en la generación de conocimiento que contribuya al desarrollo de estrategias para la aplicación de métodos de entrenamientos óptimos en el fútbol soccer.

Confidencialidad: Toda la información que proporcione para el estudio será de carácter estrictamente confidencial, será utilizada únicamente por el equipo de investigación del proyecto y no estará disponible para ningún otro propósito. Quedará identificado(a) con un número y no con su nombre. Los resultados de este estudio serán publicados con fines científicos, pero se presentarán de tal manera que no podrá ser identificado(a).

Riesgos Potenciales/Compensación: Los riesgos potenciales que implican su participación en este estudio son mínimos. Si alguno de los procedimientos durante las evaluaciones le hiciera sentir un poco incómodo(a), tiene el derecho manifestarlo y de no realizarlo. Durante las evaluaciones físicas de fuerza y potencia muscular puede haber un riesgo mínimo ya que se presentarán dolor y fatiga muscular. Se le hace notificar que el material que se utilizará no causa ningún daño ni riesgo de lesión. Usted no recibirá ningún pago por participar en el estudio, y tampoco implicará algún costo para usted.

Participación Voluntaria/Retiro: La participación en este estudio es absolutamente voluntaria. Usted está en plena libertad de negarse a participar o de retirar su participación del mismo en cualquier momento. Su decisión de participar o de no participar no afectará de ninguna manera la forma en cómo le tratan al acudir a su atención médica.

Números a Contactar: Si usted tiene alguna pregunta, comentario o preocupación con respecto al proceso o procedimiento del proyecto y programa de entrenamiento de fuerza, por favor comuníquese con el/la investigador/a responsable del proyecto: Jorge Luis Guajardo Cruztila (Cel: 6671808073). Si usted acepta participar en el estudio, le entregaremos una copia de este documento que le pedimos sea tan amable de firmar con dos testigos.

CONSENTIMIENTO PARA SU PARTICIPACIÓN EN EL ESTUDIO

Su firma indica su aceptación para participar voluntariamente en el presente estudio.

Nombre del participante: _____
No. Registro: _____ Fecha: ___/___/___ Firma*: _____
*En caso de ser menor de edad, firma del padre o tutor.
Nombre Completo del padre o tutor: _____
Dirección _____
Fecha: ___/___/___ Relación con el participante _____ Firma: _____
Nombre Completo del Testigo: _____
Celular: _____
Fecha: ___/___/___ Relación con el participante _____ Firma: _____