

VALORACIÓN DE LA MANIFESTACIÓN REACTIVA DE LA FUERZA DE LOS
MIEMBROS INFERIORES A LAS INTEGRANTES DE LA SELECCIÓN
ANTIOQUIA DE VOLEIBOL CATEGORIA JUNIOR RAMA FEMENINA

INVESTIGADORES

DERLY YOHANA ACEVEDO SUAREZ

FRANCIA MILENA HINCAPIE MUÑOZ

JORGE ALEJANDRO SANCHEZ PIZARRO

UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA

INSTITUTO DE EDUCACION FISICA

ESPECIALIZACIÓN EN EDUCACIÓN FÍSICA: ENTRENAMIENTO
DEPORTIVO

Medellín
2008

VALORACIÓN DE LA MANIFESTACIÓN REACTIVA DE LA FUERZA DE LOS
MIEMBROS INFERIORES A LAS INTEGRANTES DE LA SELECCIÓN
ANTIOQUIA DE VOLEIBOL CATEGORIA JUNIOR RAMA FEMENINA

INVESTIGADORES

DERLY YOHANA ACEVEDO SUAREZ

FRANCIA MILENA HINCAPIE MUÑOZ

JORGE ALEJANDRO SANCHEZ PIZARRO

ASESOR

ANDRES ZAPATA CARMONA

UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA

INSTITUTO DE EDUCACION FISICA

ESPECIALIZACIÓN EN EDUCACIÓN FÍSICA: ENTRENAMIENTO
DEPORTIVO

Medellín
2008

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
JUSTIFICACIÓN.	1
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.	3
ANTECEDENTES.	5
A NIVEL INTERNACIONAL.	5
A NIVEL LOCAL.	7
OBJETIVOS.	10
OBJETIVO GENERAL.	10
OBJETIVOS ESPECIFICOS.	10
MARCO TEORICO.	11
ESTRUCTURA MUSCULAR.	11
MECANICA MUSCULAR Y GENERACIÓN DE TENSIÓN.	15
CONTRACCIÓN MUSCULAR.	17
CAPACIDADES CONDICIONALES.	19
LA FUERZA.	21
Manifestación activa.	22
Manifestación reactiva de La Fuerza.	24
LA SALTABILIDAD Y EL SALTO.	26
Las Fases de categorización del movimiento del salto.	28
SALTO VERTICAL.	29
PRUEBA DE BOSCO.	31
Squat jump.	32
Counter movement jump.	33

Drop jump.	34
Squat jump con cargas crecientes.	36
Saltos continuos por 15 a 60seg con salto tipo CMJ.	36
Saltos continuos con rodilla bloqueada en un tiempo de 5 a 7seg.	37
BATERIA DE SALTOS APLICADOS.	37
Abalakov.	37
El "Squat jump" (Salto de talón).	38
El Counter movement jump o contra movimiento.	38
Salto máximo.	39
METODOLOGÍA.	40
MODALIDAD OPERATIVA.	40
TIPO DE INVESTIGACIÓN.	41
POBLACION Y MUESTRA.	41
Muestra.	41
SISTEMA DE HIPOTESIS Y VARIABLES.	45
HIPOTESIS.	45
VARIABLES.	46
Variable Independiente.	46
Variable Dependiente.	46
Variables Intervinientes.	46
Variables Controladas.	46
INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN.	47
ESTANDARIZACIÓN Y CONTROL DE LAS PRUEBAS AMBIENTALES.	49
DESCRIPCIÓN DE LA PLATAFORMA DE CONTACTO Y EL SOFTWARE AXON JUMP.	51
PROCEDIMIENTO Y TECNICAS DE RECOLECCIÓN.	53
FORMATO DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN.	53
RESULTADOS Y ANALISIS.	55
PROCESAMIENTO ESTADISTICO.	55

Prueba t de Student.	56
CONCLUSIONES.	61
RECOMENDACIONES.	63
ANEXOS.	64
BIBLIOGRAFIA.	65
CIBERGRAFIA.	69

1. JUSTIFICACION

En la presente investigación se pretende definir qué efecto tiene la aplicación de ciertos estímulos inmersos en el plan de entrenamiento, en el aumento o disminución de la manifestación reactiva de la fuerza de los miembros inferiores a las integrantes de la Selección Antioqueña de Voleibol Categoría Junior Rama Femenina

De acuerdo al modelo de las fases sensibles planteados por Martín (1982), Asmas (1991) y a los resultados de diversas investigaciones se llega a la conclusión de que las diferentes capacidades físicas tiene una edad óptima para su desarrollo frente al entrenamiento (17). Según dicho estudio la edad idónea para el desarrollo de la capacidad condicional objeto de la investigación “La fuerza” se establece entre los 13 a 18 años, edades por las cuales oscilan las deportistas objeto de esta investigación.

Es necesario para el desarrollo de las capacidades y habilidades del deportista, en correspondencia con las exigencias reales de la actividad que realiza, el monitoreo y evaluación sistemática con pruebas que se acerquen al gesto de la disciplina deportiva en la que se desempeñan, por lo que las pruebas de saltabilidad resultan muy específicas para este deporte y además permiten verificar incidencia del plan de entrenamiento y en especial los efectos que producen determinados estímulos en el desarrollo o mantenimiento de una capacidad física.

El Test de saltabilidad desarrollado por Carmelo Bosco (6), toma como parámetros funcionales la calidad y características de las adaptaciones al entrenamiento y brindan la posibilidad de hacer el diagnóstico de los procesos

neuromusculares. Por ello se considera de gran utilidad el test de Bosco para la valoración de la manifestación reactiva de la fuerza de los miembros inferiores y es utilizado en las disciplinas en las que estas cualidades motrices son determinantes (28).

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La Liga Antioqueña de Voleibol es una entidad dedicada a la formación y desarrollo de jugadores representativos del departamento de Antioquia; tiene diferentes categorías femeninas y masculinas las cuales cuenta con profesionales encargados de la preparación integral de los deportistas.

Se indagó al entrenador de la Selección Junior rama femenina de la Liga Antioqueña de Voleibol sobre las características de los estímulos que se encuentran incluidos en el plan de entrenamiento diseñado y sobre las evaluaciones realizadas para verificar el impacto que ha tenido dicho trabajo en el mejoramiento de la manifestación reactiva de la fuerza de los miembros inferiores.

El profesional manifestó que el plan de entrenamiento que él planteó no tiene un método específico para el trabajo de la manifestación reactiva de la fuerza de los miembros inferiores y que esta capacidad se desarrolla en este grupo mediante una serie de repeticiones de saltos durante la ejecución de las fases del calentamiento y en el trabajo de la preparación técnica.

En la actualidad no se ha realizado ningún tipo de monitoreo o evaluación que verifique que tipo de incidencia han tenido los estímulos incluidos en el plan de entrenamiento aplicado a las jugadoras de La Selección Antioqueña de Voleibol Categoría Júnior Rama Femenina frente al mejoramiento de la manifestación reactiva de la fuerza.

Es desde aquí donde nace el interés por realizar esta investigación y poder verificar la incidencia que tiene los estímulos aplicados a las jugadoras integrantes

de la Liga Antioqueña de Voleibol categoría junior rama femenina, en la manifestación reactiva de la fuerza de los miembros inferiores, teniendo en cuenta que según la edad cronológica de las deportistas, se encuentran en un proceso de mejoramiento y estabilización de sus capacidades físicas, en especial la de nuestro interés.

3. ANTECEDENTES

Se encontraron las siguientes investigaciones que tiene alguna relación con esta investigación.

3.1. A NIVEL INTERNACIONAL

- *“EFECTO DE UN TRABAJO DE APRENDIZAJE DEL CICLO ESTIRAMIENTO – ACORTAMIENTO SOBRE LA CAPACIDAD DE SALTO EN VOLEIBOL”*. (30)

El propósito de esta investigación es conocer el efecto sobre la capacidad de salto (tiempo de ejecución y altura alcanzada por el centro de gravedad) de un trabajo de aprendizaje de la utilización del ciclo estiramiento – acortamiento de la musculatura flexora del pie por medio de ejercicios de técnica de carrera realizados de forma integrada dentro del entrenamiento.

Se hizo un estudio intergrupar con 12 jugadores de voleibol de nivel nacional divididos aleatoriamente en 2 grupos (experimental y control). Todos sus jugadores hicieron el mismo entrenamiento durante el periodo de estudio (1er macrociclo competitivo). El grupo experimental desarrollo de forma adicional en la parte final del calentamiento el trabajo de aprendizaje 3 días por semana durante 14 semanas.

Antes y después del trabajo de aprendizaje se hizo una batería de control, en donde se registro la altura lograda y tiempo de impulso en fase excéntrica y concéntrica. El grupo experimental consiguió una mejoría significativa (disminución) a nivel de tiempo de la contracción excéntrica y del tiempo total de impulso en la prueba de bloqueo con desplazamiento lateral sin cruce. Respecto a la altura alcanzada, no se observa diferencia entre los grupos.

El efecto de un trabajo de aprendizaje produce una ganancia temporal en la acción de bloqueo con desplazamiento lateral sin cruce en voleibol aplicando los mismos niveles de fuerza (altura alcanzada). Sujetos: 16 hombres y 12 mujeres, pero por problemas en el entrenamiento y posttest, el grupo quedo reducido a 12 personas.

- “ANÁLISIS DEL ÍNDICE DE ELASTICIDAD Y FUERZA REACTIVA, BAJO EL CONCEPTO DE LONGITUDES Y MASAS SEGMENTALES DE LOS MIEMBROS INFERIORES”. (29)

En este trabajo se ha querido observar la influencia de las masas y longitudes segmentales de los miembros inferiores, en el índice de elasticidad y el índice de fuerza reactiva (Q) en la ejecución de un salto. Este trabajo se desarrollo con una población de once jugadores pertenecientes a una selección departamental juvenil de voleibol masculino. Para el estudio se utilizó la plataforma computarizada de contactos Axón Jump y el respectivo protocolo de saltos diseñado por (BOSCO, 1982); para la determinación de cada uno de los índices. Se utilizó el método de (ZATSIORSKY et al 1990); para la determinación de las masas segmentales de los miembros inferiores. El análisis de los datos fue realizado mediante análisis de componentes principales a partir de las correlaciones existentes entre cada una de las variables y algunas de ellas se expresan gráficamente como puntos variables y puntos individuos según el caso. De acuerdo a las correlaciones existentes en el análisis de componentes principales, es apreciable como la masa corporal y la masa segmental tiende a tener una relación inversamente proporcional con respecto al índice de elasticidad, mientras que con el índice Q tienden a tener una relación positivamente significativa

- “ESTUDIO DE LA POTENCIA DE LOS MIEMBROS INFERIORES EN VOLEIBOLISTAS ELITE DOMINICANOS” (28)

Se realizó un estudio descriptivo con dos cortes, al final de la preparación especial de los dos últimos macrociclos de entrenamiento para los Juegos Panamericanos de Santo Domingo a los 15 jugadores de voleibol de la preselección dominicana. Previo consentimiento informado de los deportistas y técnicos del deporte, las pruebas fueron realizadas en el Laboratorio de Neurofisiología del Centro Nacional de Investigaciones Aplicadas al deporte y la actividad Física (SEDEFIR) de la República Dominicana.

Se analizan los resultados en general y según posiciones de juego, fraccionando la muestra en: Salidores N = 5, Centro N = 5, Opuestos N = 2 y Acomodadores N = 2, Libero N = 1 y se comparan los resultados del grupo obtenidos en ambas ocasiones. Se emplea el método estadístico descriptivo, así como la T de Student y el análisis de varianza para determinar el nivel de significación de las diferencias entre macrociclos y posiciones de juego.

- Según Hakkinen y Pakarinen (1991) en un estudio realizado compararon el efecto de dos formas de entrenamiento de la fuerza durante seis semanas encontrando un notable aumento de la fuerza pasadas seis semanas de entrenamiento.

3.2. A NIVEL LOCAL

- “APLICACIÓN DE METODOS DE CHOQUE DE BAJO Y MEDIANO IMPACTO PARA EL INCREMENTO DELA FUERZA EXPLOSIVA, EN FUTBOLISTAS ENTRE LOS 16 Y 17 AÑOS DE EDAD”

Autor: John Harold Rodríguez.

Especialización preparación física con énfasis en futbol.2005

El método de choque para el desarrollo de la capacidad fuerza- velocidad consiste en ejercicios con régimen de choque donde se aprovecha la energía cinética que se libera en el momento de la explosividad mecánica. (Filin V.P, 1991). A través de este método el cuerpo está sometido a unas cargas de estrés osteomuscular que implican una compleja manifestación de fuerza o choque entre articulaciones; tales como la cadera, rodillas y tobillos, el cual se altera de acuerdo a la variabilidad del ejercicio e intensidad.

Se concluye que durante la aplicación de la propuesta el grupo de jugadores se adaptó fácilmente y de forma cómoda en sus distintas respuestas, creando un ambiente de adaptabilidad de las cargas a las que fueron sometidos durante el proceso. Se midió la capacidad de salto y potencia anaeróbica aláctica, a través del salto vertical - seargent jump test.

Para el desarrollo de la fuerza explosiva se distribuyó el tiempo de trabajo de tal forma que se pudieran preparar otras cualidades físicas, tales como la velocidad, etc.

El tipo de estudio es una investigación de enfoque cuantitativo con carácter empírico- analítico, descriptivo exploratorio.

La población objeto fueron jóvenes futbolistas entre 16 y 17 años de edad del Club Deportivo Real Monarca de Chinchiná.

- DESARROLLO DE LA FUERZA MUSCULAR DE LOS MIEMBROS INFERIORES E INTERDEPENDENCIA CON LAS CAPACIDADES FÍSICAS CONDICIONALES DE RESISTENCIA AERÓBICA GENERAL Y VELOCIDAD FRECUENCIAL, EN JÓVENES DE ONCEAVO GRADO, DEL COLEGIO FERRINI, MEDELLÍN.

Por: Gustavo Ramón Suárez, Alain Bustamante Simón, Gildardo Díaz Cardona, Sara Cristina Correa, Frank Guillermo Vélez, Fabián Darío Palacio Miranda. Profesores del Instituto Universitario de Educación Física - Universidad de Antioquia e Integrantes del Grupo de Investigación: Ciencias de la Actividad Física y el Deporte.

El propósito del presente estudio fue analizar la efectividad de un plan de entrenamiento para el desarrollo de la fuerza de miembros inferiores de un grupo de estudiantes de 11 grado (15-17 años) y la influencia que dicho plan tiene sobre la resistencia aeróbica general y la velocidad frecuencial. La muestra estuvo constituida por 9 sujetos que participaron voluntariamente, a los cuales se les midió la fuerza muscular de miembros inferiores (1RM en cabina Smith), la resistencia aeróbica general (Test de Kinderman en banda rodante) y la velocidad frecuencial (test de 60 metros, con parciales cada 10 metros, medidos con cronometraje manual. El diseño fue de tipo pre-experimental, con mediciones pretest-post, sin grupo control. Los datos fueron analizados mediante la t de Student. Los resultados muestran que el plan de entrenamiento de fuerza mejora significativamente ($p < 0.01$) la fuerza de los miembros inferiores, pero no así la resistencia aeróbica general ($p = 0.61$) ni la velocidad frecuencial ($p > 0.05$).

- Se tiene conocimiento que algunas de las deportistas pertenecieron a una investigación realizada por el estudiante de Licenciatura en Educación Física de la Universidad de Antioquia Rodrigo Román (2006) en "*El mejoramiento de la fuerza de los miembros inferiores por medio de un método de pliometría*", con resultados no muy significativos. El investigador utilizó como instrumento de medición la plataforma de contacto. No se puede incluir mayor información sobre dicho trabajo pues la investigación no reposa en la biblioteca de la Universidad de Antioquia y la información que se ilustra aquí fue suministrada por el entrenador de la selección Antioquia.

4. OBJETIVOS

4.1. OBJETIVO GENERAL

Evaluar la efectividad de los estímulos incluidos en el plan de entrenamiento en el incremento de la manifestación reactiva de la fuerza de los miembros inferiores de la Selección Antioquia de Voleibol Categoría Júnior rama Femenina.

4.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

1. Medir la potencia muscular general del tren inferior mediante el test de Abalakov.
2. Calcular la fuerza explosiva de los miembros inferiores, a través del salto con Contra Movimiento (CMJ) y el Squat Jump.
3. Evaluar la máxima expresión de capacidad de saltabilidad empleando el Salto Máximo.
4. Analizar los resultados obtenidos de cada uno de los saltos y de los test realizados por las integrantes de la Liga Antioquia de Voleibol Categoría Júnior rama Femenina.

5. MARCO TEORICO

5.1. ESTRUCTURA MUSCULAR

En el organismo existen tres tipos de músculos, el liso, el cardiaco y el esquelético, conformados por fascículos con múltiples células o fibras musculares, con núcleos cercanos a la membrana plasmática. Dentro del citoplasma, las miofibrillas, son las estructuras responsables de la contracción muscular cuyo tamaño es de 1 a 2 mm de diámetro y 1 a 40 mm de longitud. Alrededor de la miofibrilla se encuentra el retículo sarcoplásmico que es el depósito intracelular de calcio y unidos a él se encuentran los túbulos en T, quienes transmiten el potencial de acción desde la placa neuromotora. (22) (2)

Los sarcómeros son las unidades funcionales contráctiles de los músculos y se encuentran dentro de las miofibrillas; ellos contienen de una forma organizada, los filamentos delgados de actina y los filamentos gruesos de miosina, además de otras proteínas. (8)

Al observarse en el microscopio electrónico, la estructura del sarcómero corresponde a la longitud entre dos estructuras denominadas *discos Z* los cuales están en medio de las *bandas I* formadas sólo por actina. Las *bandas A* de aproximadamente 2,5 nanómetros de longitud se sitúan entre dos *bandas I*, corresponden a la interrelación de los filamentos de actina y de miosina y en su parte media tienen una región clara, la *zona H*, formada solo por filamentos de miosina y en el centro de ésta se halla la *línea M*, correspondiente a la fijación de los filamentos de miosina en el centro del sarcómero. (22) (8).

La fuerza es generada por el deslizamiento de los filamentos de miosina sobre los de actina, desapareciendo la *banda I* y la *zona H*, con el consiguiente

acortamiento del sarcómero. Actualmente se sabe que otras proteínas como la titina se encuentran involucradas en este deslizamiento.

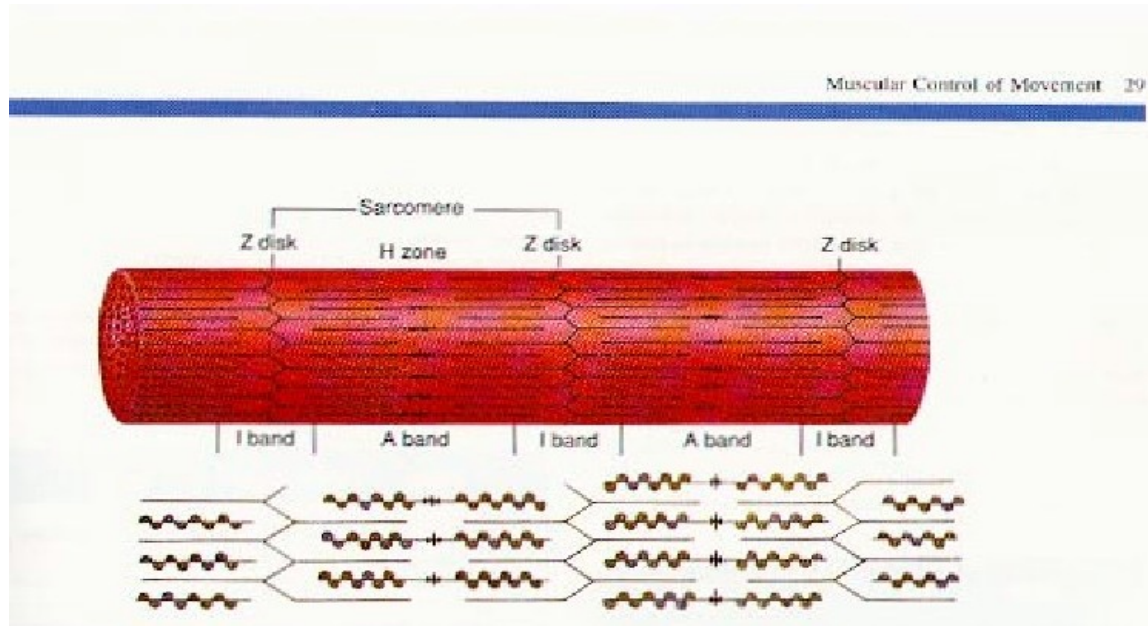


Fig. 1. La unidad funcional básica de una miofibrilla es el sarcómero, que contiene una estructura especializada de actina y de filamentos de miosina. (Wilmore y Costill, 2001)

La miosina es una proteína de 1500 nanómetros de diámetro, una longitud de 1,6 mm., y 540 KDa de peso, conformada por dos cadenas pesadas (MHC) semejantes, cada una con un peso molecular de 230 KDa, y dos pares de cadenas livianas (MLC) con un peso de 20 KDa . En su estructura, esta proteína tiene una cabeza globular que corresponde a la cadena pesada o meromiosina pesada y por una cola formada por una parte de meromiosina pesada y otra de meromiosina liviana y una región intermedia conocida como cuello, que tiene la propiedad de girar, lo que es un proceso importante en la contracción. La meromiosina pesada posee dos fragmentos: el S1 y el S2. Cada fragmento S1

contiene la cabeza y las cadenas livianas, es el fragmento motor de la miosina y es la encargada de la unión a la actina. El cuello corresponde al fragmento S2. (2)

La actina es un filamento delgado, de 700 nanómetros y una longitud de 1 mm, conformado por una proteína globular actina G, con un peso molecular de 40 KDa. En su conformación también participan otras dos proteínas la tropomiosina y la troponina. (22) (18)

La tropomiosina esta formada por dos cadenas polipeptídicas, cada una con un peso molecular de 40 KDa, actúa cuando el músculo esta en reposo bloqueando los centros activos de la actina para el deslizamiento de la miosina.

La troponina esta conformada por tres subunidades polipeptídicas: T, C e I. La T que se une a la tropomiosina, tiene un peso de 37 KDa. Al interaccionar con ésta, deja libres los puntos activos de la actina que se unen a las cabezas de miosina. La troponina C con un peso molecular de 18 KDa, tiene cuatro sitios de unión al calcio. La troponina I (inhibitoria) tiene un peso molecular de 24 KDa e inhibe la ATPasa en su función de desdoblar las moléculas de ATP lo que impide la formación de los puentes de actina-miosina en (10).

Además de las proteínas ya mencionadas existen otras de tipo estructural que participan en la conformación de la miofibrilla: **La titina**, llamada también **conectina**, es intrínsecamente elástica en la mayor parte de su longitud, conecta el filamento grueso y la línea Z y es la encargada de soportar la tensión pasiva del músculo, además, es la encargada de controlar el número de moléculas de miosina contenidas en el filamento grueso. **La nebulina**, conforma un todo con la actina, la tropomiosina y la troponina. Por estar situada a lo largo del filamento de actina, se cree que está encargada de regular la longitud del filamento delgado controlando el número de monómeros de actina. **La desmina** es otra proteína que une las líneas Z adyacentes de las diferentes miofibrillas, ofreciendo estabilidad

mecánica a la fibra muscular y siendo la responsable del aspecto estriado de las fibras musculares. **La distrofina** es una proteína que une el anterior complejo a la membrana plasmática, al parecer importante en la prevención de la degeneración de la fibra muscular. **La alfa actinina** mantiene los filamentos delgados en su lugar, une la actina a la línea Z y se ha observado mayor cantidad de alfa actinina en las líneas Z de las fibras lentas que en las de las rápidas. **La miomesina** es una proteína encargada de garantizar una fuerte unión de la titina en las líneas M. (22) (2) (18)

El tejido conectivo hace parte de cada una de las cubiertas de las diferentes secciones de un músculo, es de vital importancia en la funcionalidad de éste, le proporciona una fuerza muscular adicional y le garantiza su integridad. Actúa como límite entre las diferentes subunidades del músculo: **El epimisio**, que rodea todo el músculo, **el perimisio**, que rodea el haz o fascículo muscular, el **endomisio**, que rodea las fibras musculares individuales y por último, la membrana celular que está rodeada por el sarcolema (22) (8).

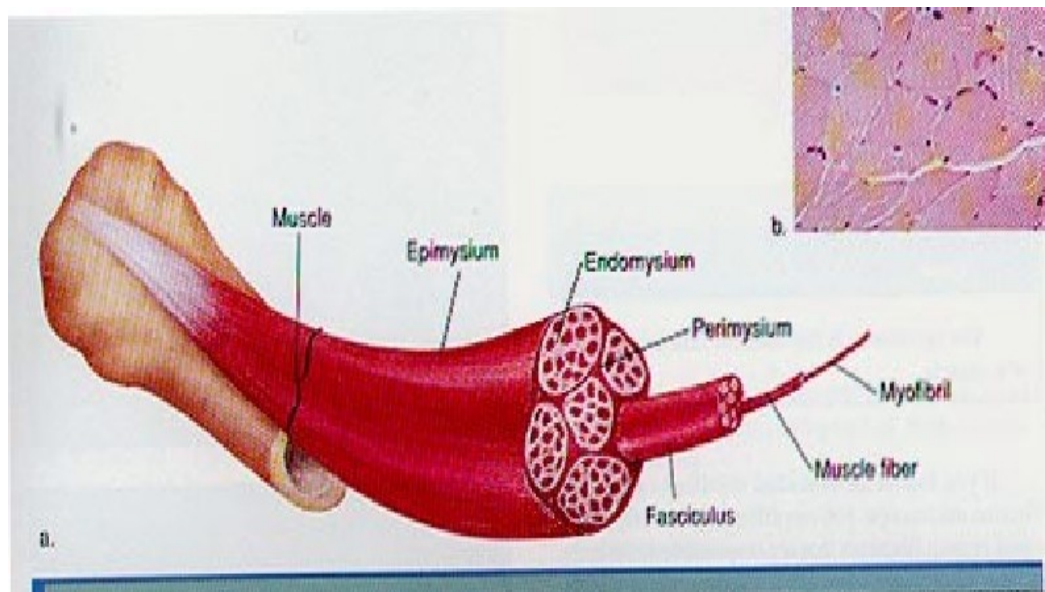


Fig. 2. La estructura básica del músculo. (Wilmore y Costill, 2001)

5.2. MECÁNICA MUSCULAR Y GENERACIÓN DE TENSION

La comprensión del comportamiento mecánico del músculo esquelético cuando es controlado por el sistema nervioso es algo complejo de explicar. Las características visco-elásticas del músculo y su mecánica, hacen más complicado esa comprensión. Se ve el músculo como una “Unidad mecánica”, como un péndulo, formado por elementos viscosos y elásticos (Levin et Gimán, 1927; Hill, 1938) en (5).

En 1949 (5) (2) Hill propone para el músculo esquelético un modelo compuesto por tres elementos: **Un elemento contráctil activo**, que consiste en los procesos mediante los cuales el músculo responde al estímulo; **dos elementos elásticos, en serie y en paralelo (pasivos)**, que están al interior del sarcolema y de las fascias (endomisio, perimisio y epimisio y la proteína B actinina), sometidos a tensión cuando el músculo es estirado (5) (2) (18). En 1950 A. V. Hill sugirió que los elementos elásticos en serie se podían encontrar al interior de la materia contráctil, posteriormente, la teoría del deslizamiento de los filamentos (A. F. Huxley, 1958, Huxley y Simons, 1971) en (5), demostraron que la mayoría de las propiedades elásticas del músculo se encuentran en el interior de los puentes de la actina y de la miosina (cross – bridges) y que producen alrededor de un 40% de la tensión (5). Igual hecho fue reportado por Ruegg, 1971, Rack y Westbury, 1974 y Flitney y Hirst, 1978 (5). El músculo está en condiciones de generar tensión a partir de su contracción, o bien, por aprovechamiento de la energía elástica y refleja que se produce durante su formación.

La contracción se produce por la teoría del deslizamiento: la actina (troponina y tropomiosina) sobre la miosina de diferentes cadenas y con la intervención de otras macroproteínas, prolongaciones de la miosina, la titina y la nebulina, estabilizadoras del sarcomero durante la contracción (Horowitz y col. 1986) (5).

Otro elemento que contribuye a la generación de la tensión muscular, es el reflejo miotático, que depende de la interacción existente entre el huso muscular y otras estructuras del sistema nervioso como el órgano tendinoso de Golgi, las células inhibitorias de Renshaw de la medula espinal y las terminaciones nerviosas libres en las articulaciones.

El huso muscular está situado entre las fibras musculares esqueléticas regulares, conocidas también como extrafusales o por fuera del huso, se compone de entre 4 y 20 pequeñas fibras especializadas llamadas intrafusales con terminaciones nerviosas sensitivas y motoras asociadas a ellas. El tejido conectivo enrollado en el huso muscular lo une al endomisio y a las fibras extrafusales. Las fibras intrafusales son controladas por neuronas motoras especializadas denominadas motoneuronas gamma y las fibras extrafusales por motoneuronas alfa. La región central de una fibra intrafusil no puede contraerse porque no contiene filamentos de actina y miosina en cantidad suficiente, además, la región central solo puede estirarse. La unión del huso muscular a las fibras extrafusales hace que éstas al ser estiradas estimulen la región central del huso siendo estirada también. Algunas terminaciones sensitivas terminales transmiten la información a la médula espinal cuando el huso es estirado, informando al SNC (Sistema nervioso central) del cambio de longitud muscular. En la médula espinal la sinápsis de la neurona sensitiva con la alfa motoneurona, produce una contracción en las fibras extrafusales resistiéndose a ser estiradas. Las gamma motoneuronas excitan las fibras intrafusales preestirándolas ligeramente y causando una ligera contracción de sus terminaciones, las cuales estiran la región central en forma leve. Éste preestiramiento hace que el huso muscular sea altamente sensible a pequeños cambios en el estiramiento.

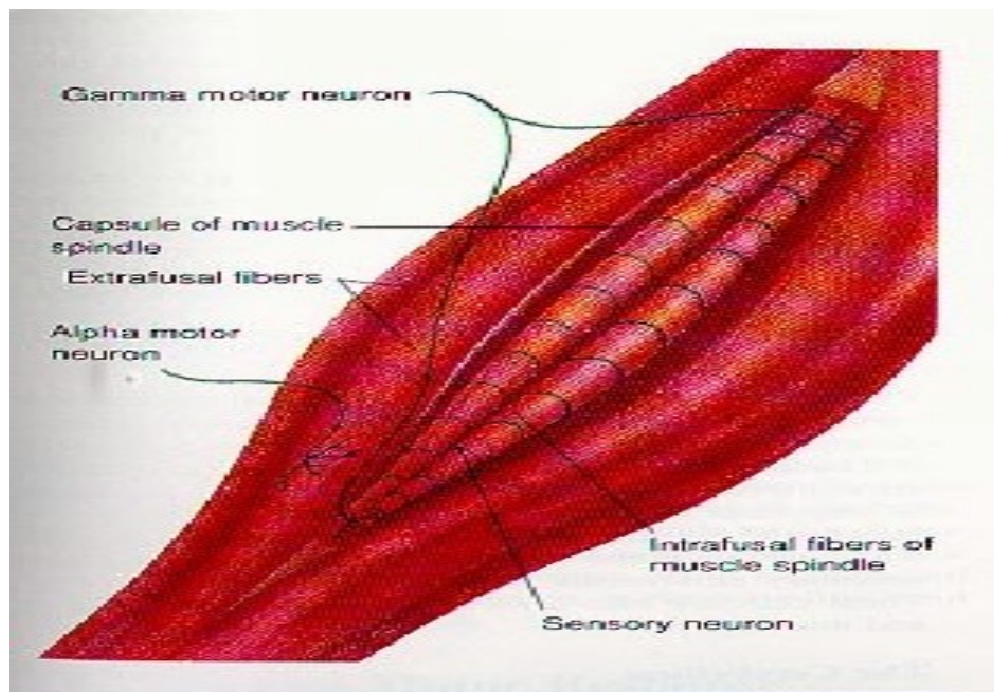


Fig. 3 Huso Muscular. (Wilmore y Costill, 2001).

El órgano tendinoso de Golgi es un receptor sensitivo encapsulado en las uniones miotendinosas. Aproximadamente de 5 a 25 fibras musculares están usualmente unidas a este receptor. Mientras el huso muscular es el monitor de la longitud del músculo, el órgano de Golgi es sensible a la tensión generada en el complejo músculo tendinoso y opera como un transductor detectando los cambios en la tensión. Estos receptores sensitivos son inhibitorios por naturaleza, desarrollando una función protectora, reduciendo la potencial posibilidad de producción de lesiones deportivas. Cuando estos receptores son estimulados, inhiben la contracción de los músculos agonistas y excitan los antagonistas (27).

5.3. CONTRACCIÓN MUSCULAR

Cuando una señal nerviosa procedente de una neurona motora, dispara un potencial de acción en el sarcolema, los túbulos en T lo transmiten hasta el

retículo sarcoplasmático, abriendo los canales de calcio con la consiguiente liberación al citoplasma de este ión. El calcio se fija a la troponina C, modificando la troponina T y permitiendo un desplazamiento de la tropomiosina y descubriendo los sitios activos de la actina para su unión a la miosina. Se inicia de esta manera la contracción de las miofibrillas por la unión entre las cabezas de miosina y el filamento de actina (22) (8) (10).

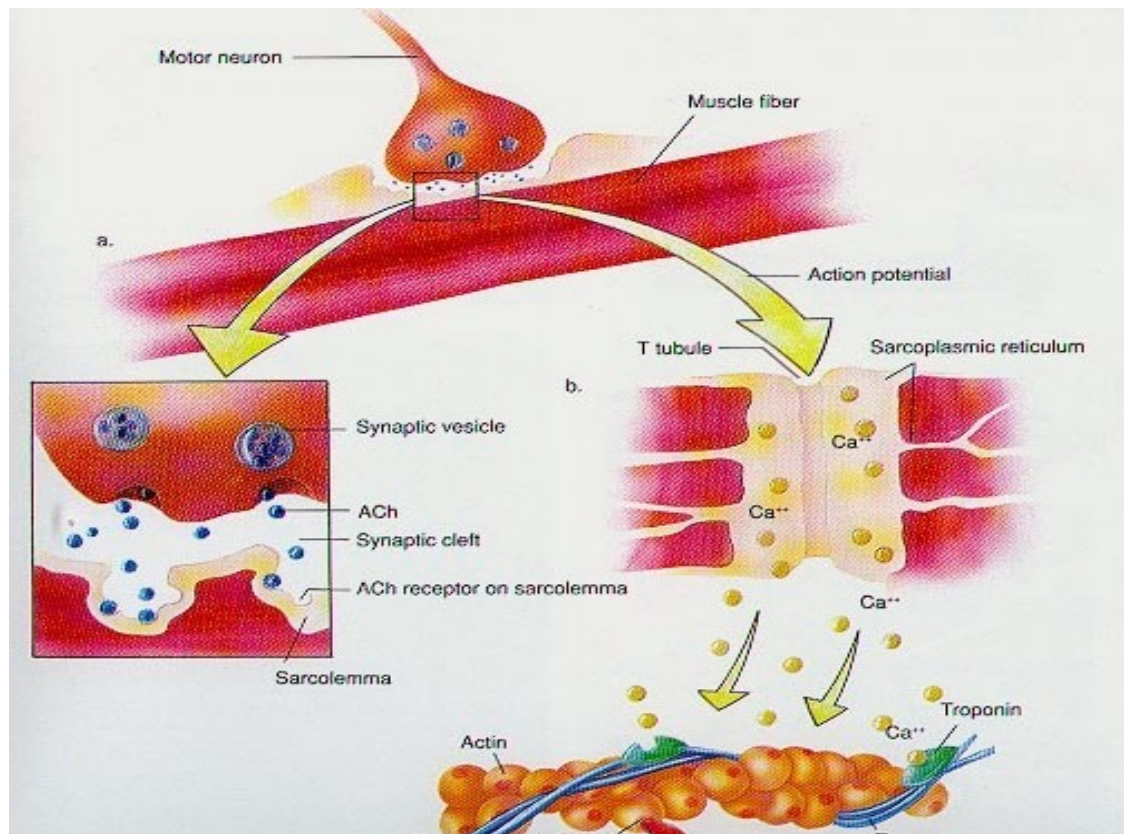


Fig. 4. La secuencia de acontecimientos que conducen a una acción muscular.
(Wilmore y Costill, 2001).

5.4. CAPACIDADES CONDICIONALES

Las capacidades condicionales son denominadas como aquellas del ser humano que tienen un valor físico. Llamadas antes cualidades físico-motrices, o sencillamente cualidades físicas, siendo el estudio y objetivo de la preparación física. Diferentes autores incluyeron en ellas muy distintas cualidades, como la fuerza, la resistencia, la velocidad, la flexibilidad o la potencia y la agilidad, incluso también la rapidez. Ante el progreso en la definición de la teoría del entrenamiento, se incluye en ella tanto la preparación física, como la preparación técnica, táctica y otras, se va concentrando el contenido de las capacidades condicionales y así, la fuerza, velocidad y resistencia, son aceptadas por la mayoría de autores como las cualidades básicas constitutivas de la capacidad condicional del deportista, pues son el soporte de la condición física de toda actividad deportiva. Un deportista podrá rendir en su especialidad, si tiene optimizadas a un alto nivel sus capacidades condicionales, adecuándolas a las necesidades de su deporte, ajustándolas a su necesaria preparación técnica, táctica.

Según RAMOS BERMÚDEZ (2001); Las capacidades motrices se han dividido, para su estudio, en condicionales, coordinativas y mixtas. En la práctica deportiva, sin embargo, están íntimamente relacionadas y no es posible aislarlas.

Las capacidades condicionales son fuerza, resistencia, flexibilidad y velocidad.

“La condición física en el deporte es la suma ponderada de todas las cualidades motrices (corporales) importantes para el rendimiento y su realización a través de los atributos de la personalidad (por ejemplo la voluntad, la motivación)”. (Grosser, 1988, 9) (24).

Por el contrario SEIRUL VARGAS (1998); manifiesta que la fuerza es la única

capacidad condicional o, vista desde otra perspectiva, es la base de todas las demás capacidades condicionales. Según su fundamento, la palabra fuerza define la funcionalidad del sistema muscular humano y es el musculo, el que por su capacidad de contracción es capaz de producir fuerza que se manifiesta macroscópicamente en unas determinadas condiciones. Estas son catalogadas como velocidad, resistencia; pero no son otra cosa que una determinada manera de evaluación más o menos acertada de la fuerza muscular. (9)

5.4.1. Clasificación de las cualidades motrices

Existen numerosas clasificaciones de las cualidades. Su principio general consiste siempre en oponer las diferentes categorías. En la de Letzelter se oponen las cualidades condicionales a las de coordinación. Se distinguen de esta manera la fuerza, la velocidad, la flexibilidad, la resistencia. (9)

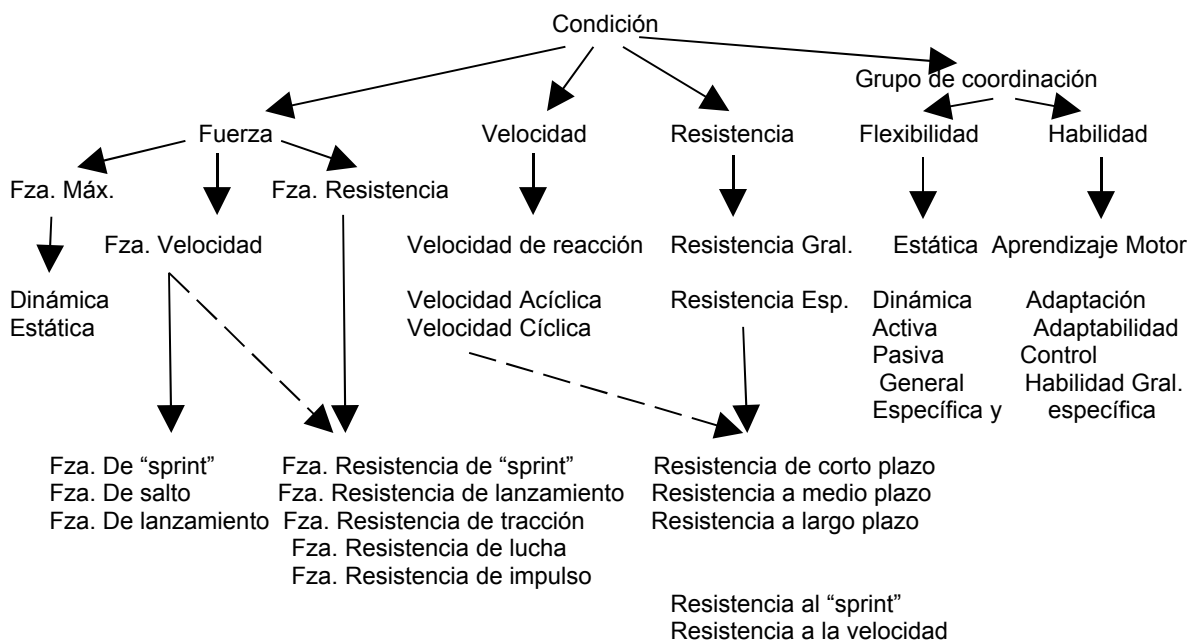


Figura 5. La Clasificación de Letzelter

En la esquemmatización de Gundlach se relacionan los distintos parámetros primarios y su evolución. Así, pues, se distinguen tres ejes: La velocidad, la fuerza

y el tiempo. Esto permite situar las disciplinas deportivas en función de sus exigencias en relación a los tres ejes. (9)

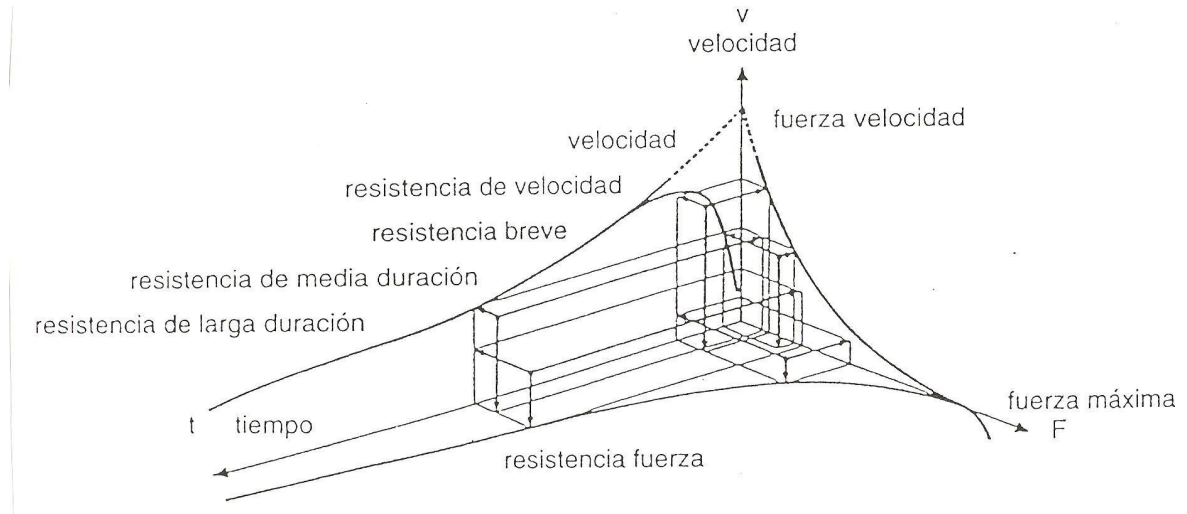


Figura 6. Las Cualidades Físicas según Gundlach

Muchos autores proponen esquemas que representan las diferentes capacidades físicas, para nuestro estudio específicamente se trabajara la fuerza como capacidad condicional.

5.5. FUERZA

La fuerza es un componente esencial para el rendimiento de cualquier ser humano y su desarrollo formal no puede ser olvidado en la preparación de los deportistas. Un acondicionamiento satisfactorio de la fuerza depende de una comprensión completa de todos los procesos que intervienen en la producción de la fuerza en el cuerpo.

La fuerza es producto de una acción muscular iniciada y orquestada por procesos eléctricos en el sistema nervioso. Tradicionalmente, la fuerza se define como la

capacidad de un músculo o grupo de músculos determinados para generar una fuerza muscular bajo unas condiciones específicas.

Knuttgen y Kraemer (1987) afirman que la fuerza es la “Capacidad de generar tensión que tiene cada grupo muscular contra una resistencia”. Hartman (1991), plantea que la fuerza es la habilidad para generar tensión bajo determinadas condiciones definidas por la posición del cuerpo, el movimiento en el que se aplica la fuerza, el tipo de activación (concéntrica, excéntrica, isométrica, pliométrica) y la velocidad de movimiento. Siff y col., (2000) la proponen como el producto de una acción muscular iniciada y orquestada por procesos eléctricos en el sistema nervioso. Los autores citados plantean la fuerza como una tensión que depende de circunstancias morfo-funcionales y biomecánicas que requieren de una activación, y Siff y col., (2000) complementan que dicha activación requiere ser coordinada y manejada por el sistema nervioso, lo que implica que es una acción voluntaria. (16)

Partiendo del modelo de terminología propuesto por Vittori (1990) y M. Vélez (1991), se puede clasificar la fuerza según sus manifestaciones en:

- Manifestación activa de la fuerza.
- Manifestación reactiva de la fuerza.

5.5.1. Manifestación activa

Se define como la tensión capaz de generar un músculo por acción de una contracción muscular voluntaria. En función de su magnitud, velocidad de ejecución y de su tiempo de duración, se puede hablar de tres manifestaciones diferentes de fuerza:

- Fuerza máxima.

- Fuerza veloz.
- Fuerza resistencia.

Fuerza Máxima

Es la mayor fuerza posible que se puede ejercer de forma dinámica o estática de manera voluntaria. La coordinación intermuscular e intramuscular, la composición de las fibras musculares y la sección transversal del músculo son los factores de los que depende.

A diferencia de Manso, Bosco la define como la “capacidad de desarrollar la fuerza que permite movilizar una carga máxima y que no permite modular la velocidad de ejecución” (5). La denomina fuerza máxima dinámica; fisiológicamente depende de los mismos factores de la fuerza explosiva, siendo éstos los fenómenos neurológicos del tipo: reclutamiento de nuevas unidades, la capacidad de reclutamiento temporal (capacidad de reclutar un número creciente de unidades motrices) y la capacidad de una alta frecuenciación. (4)

Fuerza Rápida (fuerza explosiva).

Es la fuerza desarrollada para dar un movimiento al propio cuerpo, a un cuerpo, o a partir de él, a un elemento externo con la mayor velocidad posible.

Puede ser definida e identificada con base a los factores y a los elementos que contribuyen a su manifestación externa; estos pueden ser definidos de la siguiente forma:

1. Frecuenciación nerviosa o impulsos que llegan al músculo desde el cerebro.
2. Número de fibras musculares a las que llegan los mensajes.

3. Retroalimentación de las células de Renshaw, de los husos musculares (propioceptores), los órganos tendinosos de Golgi y los receptores articulares a nivel de la medula espinal o supraespinal.
4. Tipo fibra muscular (fibra veloz FT, lenta ST o intermedia FTR).
5. Dimensión y tensión producida por cada fibra muscular, que dependen de la masa y el peso molecular de la estructura proteica de las fibras.
6. Condiciones fisiológicas de la fibra muscular antes del desarrollo de la fuerza (estado de reposo y actividad); si el trabajo concéntrico viene antecedido de un estiramiento activo o si se produce desde el reposo.
7. Estado metabólico y neuromuscular de entrenamiento de la fibra muscular (4).

Fuerza Resistencia.

Tolerancia de la musculatura a la fatiga causada por cargas estáticas o repetidas para las que haya que aplicar una fuerza. Está determinada por la fuerza máxima y las cualidades de resistencia aeróbica y/o anaeróbica por García Manso en (12).

5.5.2. Manifestación Reactiva.

Es la fuerza generada por el músculo como reacción a una fuerza externa que modifica o altera su propia estructura. Se produce luego de un ciclo de estiramiento – acortamiento (CEA). El autor Verkhoshansky la denomina “habilidad reactiva del músculo en diferentes situaciones de contracción muscular” (26).

Se pueden diferenciar dos formas de manifestación:

Elástico – Explosiva

Es la manifestación de la fuerza reactiva que se produce cuando la fase excéntrica se produce a altas velocidades. Se almacena energía cinética que se genera por

la amortiguación (en tendones y cabeza de la miosina), que luego es utilizada en la fase concéntrica en forma de energía mecánica, siempre y cuando el tiempo de acoplamiento (tiempo que transcurre entre la contracción excéntrica y la concéntrica) sea menor (14).

Reflejo – Elástico – Explosiva

Es la manifestación de la fuerza reactiva que se produce cuando la fase excéntrica es de amplitud limitada y la velocidad de ejecución es elevada. Favorece el reclutamiento por estimulación del reflejo miotático de mayor número de unidades motrices para desarrollar una gran tensión en un corto período de tiempo (14). Están involucrados tanto procesos neuromusculares como las propiedades viscoelásticas de los músculos extensores de las piernas. (4)

Los procesos neuromusculares incluyen las adaptaciones ocurridas a nivel de los propioceptores nerviosos — las funciones inhibitoria y excitatoria —, tanto en el reflejo de estiramiento y en los órganos tendinosos de Golgi, como a nivel morfológico y estructural — puentes cruzados y/o estructura de colágeno de los tendones—.

Ciclo Estiramiento – Acortamiento

Los movimientos rara vez incluyen contracciones isométricas, concéntricas o excéntricas puras. Todo esto ocurre porque los segmentos corporales son constantemente sometidos a fuerzas de diferente magnitud como son el salto, los cambios de dirección, la carrera e inclusive la gravedad, que estiran el músculo. En estos momentos los músculos están trabajando de forma excéntrica e inmediatamente de forma concéntrica.

La combinación de acciones excéntricas y concéntricas son un tipo natural de función muscular conocido como el ciclo de estiramiento acortamiento.

5.6. SALTABILIDAD Y SALTO

La saltabilidad es considerada por Jaramillo (1999), como la capacidad de manifestar de una forma explosiva el esfuerzo muscular, para realizar una acción efectiva sin apoyo en el aire es decir, la saltabilidad es una cualidad compleja la cual está compuesta por fuerza, velocidad y habilidad. Así mismo, el salto es una actividad física que se caracteriza por los esfuerzos musculares cortos de carácter “explosivo” y que tiene muchos estilos, donde la técnica adquiere primordial importancia (A.V Postoev, 1991). (1)

Existen diferentes tipos de saltos simples clasificados de acuerdo al tipo de medición que se requiere y en algunos casos de acuerdo al autor que diseño y construyo el test.

Los saltos deportivos según Bühle se pueden clasificar en cinco grandes grupos:

1. Saltos desde cuclillas (p.e. salto de trampolín en esquí).
2. Salto con impulso previo (p.e. salto en el bloqueo de voleibol).
3. Salto con impacto previo después de una rápida carrera de impulso (p.e. los saltos de atletismo).
4. Salto con impacto previo después de una carrera de impulso y con ayuda dinámica en el despegue (p.e. saltos en los ejercicios de suelo de gimnasia).
5. Saltos con impulso previo y con ayuda mecánica muy grande en el despegue (p.e. salto de trampolín en natación).

Según Baumann las condiciones en las que pueden realizar los saltos deportivos son:

- a. La energía cinética del cuerpo al inicio del salto debe ser grande (con impulso previo) o prácticamente nula (desde parado).
- b. El salto puede realizarse con una o dos piernas.
- c. Alguna articulación de la cadena cinética puede no tenerse en cuenta por estar fijada (por ejemplo: la articulación del tobillo en el salto de trampolín o en el esquí).
- d. El almacenamiento momentáneo de energía en la superficie de apoyo durante la impulsión, puede ser muy diferente: pequeño en suelo dura, grande en trampolín de gimnasia, cama elástica y trampolín de saltos en natación.
- e. La creación de rotaciones puede ser necesaria (p.e: salto de altura) o no serlo (p.e. salto de bloqueo en voleibol).
- f. La dirección de salto es diferente según los ejes del espacio y tiene distintos ángulos de salida (por ejemplo y aproximadamente. 50° en el salto de altura 20° en el salto de longitud 90° en un bloqueo de voleibol. etc.

Estas condiciones tan diferentes obligan en cada deporte a distintas necesidades en la técnica de ejecución del salto y en los requisitos de la condición física, especialmente en lo referente a la capacidad de fuerza, pero todos los saltos competitivos presentan las siguientes características comunes:

1. Las piernas son el principal sistema propulsivo.
2. La velocidad de despegue debe ser máxima (así la altura/distancia de salto también será máxima).
3. El camino y el tiempo de impulsión están limitados (debido al impulso que lleva el deportista o con el objeto de anticiparse a un adversario).

Estas tres características implican una máxima transferencia del trabajo mecánico de impulsión al sistema que forma el deportista y debido al limitado tiempo de realización es necesaria la máxima eficacia muscular. Por tanto aparecen aquí dos componentes:

1. La fuerza: característica fundamental de la contracción muscular.
2. La técnica: de ejecución.

5.6.1. Las Fases de Categorización del Movimiento del Salto (1)

Incluye una fase de *preparación* que como característica del movimiento de caída del centro de masa tiene las siguientes subfases:

Equilibrio: Se presenta únicamente en la caída de una serie de salto de rebote. Como característica la velocidad de caída es la misma al comienzo y al final de la fase.

Compresión: Como característica el final de la fase está determinada por la velocidad en el punto más bajo del centro de masa.

Propulsión: Que caracteriza el impulso hacia arriba del centro de masa y que tiene las siguientes subfases:

Fase de aceleración: La característica es que la velocidad y la aceleración en el levantamiento son positivas.

Fase de desaceleración: La característica es que la velocidad es positiva y la aceleración negativa.

5.7. SALTO VERTICAL

Las pruebas de salto implican diferentes fenómenos neuromusculares que vinculan diferentes elementos como son el componente contráctil (CC) y, los componentes elásticos en serie y en paralelo (CES, CEP) capaces de almacenar y reutilizar elevadas cantidades de energía. No hay que olvidar la influencia de la capacidad de coordinación entre las extremidades, así como la contribución a la producción de energía por parte de la acción violenta y enérgica del tronco.

El SNC (Sistema Nervioso Central) con su reactividad — reflejo miotático — también contribuye a la producción de energía de este gesto motor, de esto se deriva la posibilidad de utilizar instrumentos de medición que nos permiten realizar la individualización en la contribución de cada uno de los componentes del músculo esquelético.

La capacidad de salto como expresión de la potencia ha atraído no sólo la atención de los técnicos y los entrenadores. En 1885 Marey y Demeney (4), analizaron el comportamiento muscular durante una prueba de salto, usando una plataforma sensible a la fuerza vertical junto a un método fotográfico.

D. A. Seargent en 1921 utilizó el test conocido como “detente vertical” y valoró la potencia generada con el salto vertical en esta prueba. (4) (14)

El test de Seargent modificado por Lewis (Hartman, 1991), permite calcular la potencia anaeróbica aláctica, en kgm/seg con la fórmula:

$$P \text{ (kgm/seg)} = \sqrt{4.9} * [\text{peso corporal (kg)} * \sqrt{[\text{altura (cm)}]}] \text{ (14).}$$

Posteriormente en 1924 L.W. Seargent asoció el salto vertical a la potencia muscular general. (4)

El científico ruso Abalakov en 1938, mejoró la evaluación para valorar no sólo la potencia muscular de miembros inferiores, sino también la acción de los brazos, con el uso de una correa métrica fija a la cintura por un extremo, libre por el otro y ligada a un marcador (4) (14).

Verkhoshansky (26) utilizó un instrumento semejante al del profesor Abalakov, pero en esta ocasión la cinta métrica se fijó a una cuerda sostenida en los hombros.

En 1930 Fenn y Hill 1950 y biomecánicos como Hocmuth 1968, se dedicaron al estudio de esta habilidad básica humana. (4)

También se han utilizado aparatos con alta precisión como las plataformas de fuerza — Cavagna, 1971 y 1972; Bosco y Komi, 1979; Bosco, 1981 — y las plataformas de contacto — Bosco, 1987 — (14).

Durante el salto vertical se puede medir la elevación del centro de gravedad observando el tiempo empleado en la fase de vuelo — Asmussen y Bonde Petersen, 1974 — (4), de acá se deriva la fórmula en la que:

$$h = TV^2 * 1.226. (4) (7).$$

Donde:

h: Altura.

TV: Tiempo de vuelo.

Científicos como Bosco y col. 1982, 1983; Viitasalo, 1982, Viitasalo y Bosco, 1982, han continuado utilizando la metodología anteriormente descrita y de estos estudios se ha generado una prueba ampliamente utilizada como es la Prueba de Bosco.

5.8. PRUEBA DE BOSCO

En la actualidad, en la mayoría de los deportes, la potencia es una de las características más importantes para tener éxito. Para entrenar óptimamente la potencia es necesario evaluar correctamente la fuerza explosiva. La potencia anaeróbica como valor de referencia para la planificación del entrenamiento de la misma, también es importante. Gracias a este test que se basa en el método inventado por el italiano Carmelo Bosco llamado "Test de Bosco" se cuenta con una herramienta más para valorar las características individuales y la selección de la cualidad específica de cada atleta o persona.

El profesor Carmelo Bosco introdujo una plataforma de contacto que permite la evaluación y caracterización de los parámetros funcionales del salto en cada uno de los deportistas evaluados y la medición de la fuerza dinámica de las extremidades inferiores (4) (14), situación que permite la individualización del proceso del entrenamiento y el incremento del rendimiento del deportista. La batería está conformada por una serie de saltos, muy semejantes a los gestos deportivos utilizados en muchas modalidades atléticas. Para realizar unas pruebas estandarizadas, el profesor Bosco ha constituido la siguiente batería de prueba:

(4)

- **Squat Jump**, o salto desde posición de semisentadilla con las rodillas flexionadas a 90°.
- **Counter movement Jump**, salto desde posición de piés y con la acción de contra movimiento.
- Drop Jump, salto desde posición de pies y con caída en profundidad, — salto pliométrico —.
- Squat Jump y CMJ con cargas variables (%s del peso corporal) y salto con el sobrepeso del cuerpo.
- Saltos continuos, tipo CMJ en un tiempo de 15 a 60 segundos.

- Saltos continuos, con rodilla bloqueada en un tiempo de 5 – 7 segundos.

5.8.1. Squat jump.

Salto vertical realizado desde la posición de semisentadilla (rodilla flexionada a 90 grados), con el tronco recto y las manos en la cintura. El deportista debe permanecer en esta posición por 5 segundos para eliminar la energía elástica acumulada durante el preestiramiento (14). No se permite el contramovimiento, ni la ayuda de los brazos — para evitar la ayuda que la coordinación de los brazos puede dar al rendimiento del salto, que según Luhtanen y Komi, 1979 en (14), pueden incrementar el rendimiento en un 10%. El atleta debe caer en la planta de los pies y con las piernas extendidas.

Esta ejecución permite valorar la fuerza explosiva de los miembros inferiores, la capacidad de reclutamiento nervioso y la expresión de un elevado número de fibras rápidas, presenta una correlación con el sprint, $r=-63$. (4) (14).



Figura 7. Salto en Semisentadilla – SJ – (Newtest, 2001).

5.8.2. Counter movement jump.

El sujeto se encuentra en posición de pies con las manos en la cintura, luego realiza un contramovimiento — flexión de las rodillas hasta 90 grados y empuje hacia arriba — con el tronco lo más recto posible con el fin de evitar la influencia de este en el resultado de la prueba.

La acción de saltar en forma vertical se realiza con la participación del ciclo estiramiento – acortamiento. El estiramiento de los elementos elásticos de la musculatura del muslo y la pierna permiten la consiguiente reutilización de la energía elástica; la mejoría del rendimiento con respecto al SJ se debe también a la intervención del reflejo miotático — factor de tipo coordinativo — (4), igualmente, al reclutamiento reflejo de las unidades motrices — reflejo miotático o de estiramiento — (14).



Figura 8. Salto en Contramovimiento – CMJ – (Newtest, 2001).

En la literatura se reporta un aporte del 70% al componente elástico y un 30% al componente reflejo (Bosco, 1985) en (14).

El almacenamiento y la recuperación de la energía elástica en los componentes elásticos de los diferentes músculos, permiten un aumento del 25 al 50% en el resultado del salto vertical (Shorten, 1987). Con la utilización de la prueba de Bosco en diferentes investigaciones se muestra un incremento entre el 15-20% (Baker et al – 1994; Hakkinen et al – 1987; Hartman et al – 1990; Luhtanen y Komi – 1978; Shetty y Teñiré – 1989) citados en (14).

Esta forma de ejecución permite examinar la cualidad fuerza explosiva de los miembros inferiores, la capacidad de reclutamiento nervioso, la expresión de un elevado número de fibras rápidas, la reutilización de la energía elástica y la coordinación inter e intramuscular. Según Manso y col. En su libro de Bases Teóricas del Entrenamiento Deportivo todos los factores que determinan la fuerza máxima, serán a su vez determinantes de la fuerza veloz, pero además tendremos que considerar: La capacidad de movilización rápida de unidades motrices y el predominio de FT.

Durante el trabajo excéntrico, el sistema nervioso se ve solicitado y, tanto los elementos elásticos en serie activos — cross bridge (puentes cruzados) — como los pasivos — tendones — , son estirados con el consiguiente almacenamiento de energía elástica que se usa en forma posterior. La preactivación del sistema nervioso que se pone de manifiesto durante el trabajo excéntrico, permite a los sujetos con un alto porcentaje de fibras lentas, disponer del tiempo necesario para reclutar unidades motrices tónicas — ST — que requieren de un tiempo de activación más largo que las fásicas (21).

5.8.3. Drop jump.

Es el salto vertical desde una caída de altura variable (20-100cm), donde el sujeto se deja caer desde una altura predeterminada — desde un banco, escalón o cajón — hacia una alfombra de contacto, realizando a continuación un salto vertical a máxima altura. En el cajón el deportista debe estar en posición erguida, las piernas extendidas y las manos en la cintura. Al caer, no debe soltar las manos y debe saltar con las rodillas extendidas.

Esta modalidad de salto permite valorar el “Stiffness” (rigidez) muscular, la capacidad neuromuscular de desarrollar valores altísimos de fuerza durante el ciclo estiramiento – acortamiento, el comportamiento viscoelástico de los músculos extensores, el reflejo miotático o reflejo de estiramiento, el estímulo excitatorio (4) (14) y el comportamiento de los propioceptores inhibitorios — corpúsculos tendinosos de Golgi — (4) (5). Explicado todo esto mediante el uso de estudios electromiograficos, que representan la duración de los estímulos nerviosos enviados a diferentes intensidades y frecuencias. (4).

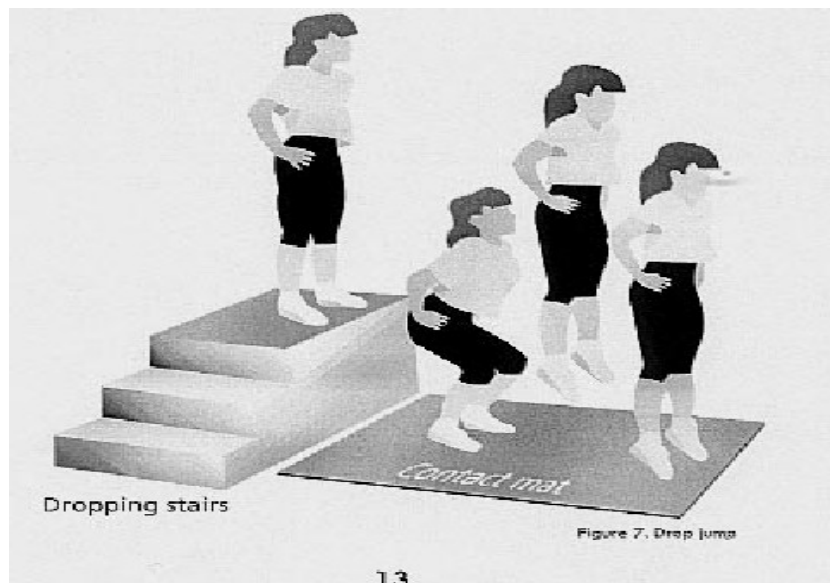


Figura 9. Salto en profundidad – DJ – (Newtest, 2001).

5.8.4. Squat jump con cargas crecientes.

Es un salto similar al squat jump, pero soportando sobrecargas que van desde 10 a 100kg o que se calculan de acuerdo a porcentajes del peso corporal.

Esta modalidad permite valorar la fuerza máxima dinámica con pesos ligeros y pesados, la capacidad de reclutamiento nervioso, la sección transversal, la dimensión de las fibras tanto ST como FT (22), y la curva fuerza – velocidad de los miembros inferiores.



Fig. 10. Squat jump con cargas crecientes. (Newtest, 2001).

5.8.5. Saltos altos continuos por 15 a 60 segundos con salto tipo CMJ.

Los saltos utilizados en esta prueba son idénticos al CMJ; las rodillas siempre deben llegar a 90 grados, con la única diferencia que se hacen continuos y sobre un tiempo definido.

Este salto permite evaluar las capacidades viscoelásticas, el comportamiento de los propioceptores inhibitorios — órganos tendinosos de Golgi — y la valoración de la potencia muscular y la responsabilidad energética de cada tiempo de trabajo

(4) (27). Además, permite determinar la resistencia a la fuerza – velocidad y la fuerza reactiva — Bosco 1994 — (14).

Los responsables biológicos del rendimiento de esta prueba son: la reutilización de la energía elástica, la actividad eléctrica muscular, las condiciones biomecánicas creadas en la articulación de la rodilla — Smidt, 1973 — (4), los procesos neuromusculares y los procesos metabólicos.

5.8.6. Saltos continuos, con rodilla bloqueada en un tiempo de 5 – 7 segundos.

Este semeja el salto del Drop Jump; se realizan 5 – 7 saltos con ayuda de los brazos y con el menor tiempo de contacto en el piso. Permite calcular la rigidez — stiffness (rigidez) — muscular (14).

5.9. BATERÍA DE SALTOS APLICADOS EN EL ESTUDIO

5.9.1. Abalakov

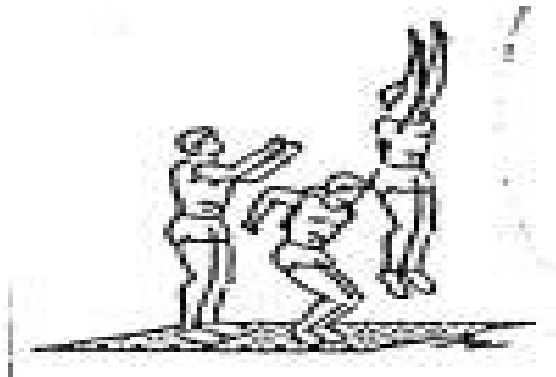


Figura 11. Salto de Abalakov

Descripción

Proviene del Antiguo test de Abalakov que se realizaba de la siguiente manera: El ejecutante de pie frente a una pared; brazos al costado del cuerpo, planta de los

pies totalmente apoyadas en el piso, la punta de los pies deben tocar la pared, la punta de los dedos de la mano impregnados con tiza o humedecidas con agua. Evaluador de pie sobre una silla ubicada al lado del ejecutante. El ejecutante extiende ambos brazos hacia arriba y marca en la pared con la punta de los dedos mayores. Luego manteniendo los dos brazos en alto se separa aproximadamente 30 cm. de la pared ubicándose de perfil a la misma; toma impulso por medio de una semiflexión de piernas, pudiendo bajar brazos salta buscando la máxima altura y con el dedo medio de la mano más próxima a la pared toca la misma lo más alto posible. Tres tentativas y se registra la mejor.

En la actualidad el test de Abalakov se realiza sobre la plataforma de salto permitiendo al deportista el uso de los brazos, de tal manera que toma impulso por medio de una semiflexión de piernas (las piernas deben llegar a doblarse 90° en la articulación de la rodilla), seguida de la extensión. Pudiendo ayudarse de los brazos durante la realización del salto. Durante la acción de flexión el tronco debe permanecer lo más recto posible con el fin de evitar cualquier influencia del mismo en el resultado de la prestación de los movimiento inferiores.

5.9.2. El "Squat Jump" (salto de talón)

Descripción

El Squat jump (SJ) consiste en la realización de un salto vertical máximo partiendo de la posición de flexión de piernas de 90°, sin ningún tipo de rebote o contramovimiento.

5.9.3. El Counter mouvement jump o contramovimiento

Descripción

En el Counter Movement Jump (CMJ), el sujeto parte de la posición de pie, con las manos sujetas a las caderas, donde permanecen desde la posición inicial

hasta el final el salto. Se trata de realizar un movimiento rápido de flexo-extensión de las rodillas, formando durante la bajada un ángulo de 90° con las rodillas, e inmediatamente realizar un salto vertical máximo. (4)

5.9.4. Salto Máximo (MJ O Máx.)

Descripción

Este salto se realiza utilizando un impulso previo (acercamiento), un despegue (impulso), y un aterrizaje bipodal (caída). Este salto tiene una sola restricción de tipo tecnológico y es que el punto de despegue y de caída debe ser dentro del área de plataforma o plataforma de contacto Este salto que no es estrictamente vertical se considera como la máxima expresión de capacidad de saltabilidad que pueda tener una persona porque casi no tiene limitaciones de movimiento. (4)

En el caso de estas deportistas se adoptó un simulacro a la técnica del salto para el remate, buscando que las jugadoras realizaran los contactos sobre la plataforma, según lo descrito anteriormente.

6. METODOLOGÍA

La investigación se desarrollo en una extensión de tiempo de 13 semanas en la ciudad de Medellín, contando con la colaboración de las jugadoras de la Selección Antioqueña de Voleibol Categoría Junior Rama Femenina.

Se realizaron tres evaluaciones a las deportistas, la primera fue utilizada como prueba piloto con el objetivo de la familiarización de las deportistas con el instrumento de medición. La segunda evaluación se aplico una semana después de la prueba piloto y se denominó pretest, seis semanas después se realizó la tercera evaluación la cual fue denominada posttest

6.1. MODALIDAD OPERATIVA

.Antes de efectuar la prueba es necesario hacer un buen calentamiento de los músculos extensores de las piernas, especialmente en condiciones de temperatura baja.

- No realizar la prueba después de la ejecución de una actividad física elevada debido a que los fenómenos de fatiga pueden afectar los resultados.
- La sucesión del test debe efectuarse de tal modo que el de mayor exigencia se realice de último, en este caso el salto máximo.
- El periodo en que se realiza el test debe coincidir con el periodo en el que se realizan los entrenamientos.
- Después de cada prueba conceder el adecuado periodo de reposo (no necesariamente largo, más bien al contrario, debe ser muy breve cuando no verificamos fenómenos de fatiga, salvo después de la prueba de 15 a 60

segundos continuos).

- Usar indumentaria deportiva, zapatillas de goma, preferiblemente pantalón corto.

Abalakov, Squat jump, Counter mouvement jump y salto máximo; de cada salto se realizaron tres intentos sobre la plataforma de contacto, solo se tuvo en cuenta el mejor salto registrado por el programa. Los tipos de saltos fueron seleccionados intencionalmente para que cumplieran con los objetivos propuestos en esta investigación.

6.2. TIPO DE INVESTIGACION

La investigación es de diseño pre experimental de corte longitudinal y de carácter conservativo.

6.3. POBLACIÓN Y MUESTRA

6.3.1. Muestra

Esta investigación se inicio con 19 jugadoras de la selección Antioquia de Voleibol Categoría Júnior Rama Femenina, de las cuales solo 10 participaron en el estudio las restantes fueron excluidas por no asistir los tres monitoreos propuestos.

La mayoría de las deportistas ya estaban familiarizadas con la plataforma de contacto y con la correcta ejecución de cada uno de los saltos.

6.4. PLAN DE ENTRENAMIENTO

El entrenador facilita el plan grafico de la planificación del entrenamiento. Las

demás herramientas de planificación fueron solicitadas en varias ocasiones, pero no se tuvo acceso a estas, por lo tanto se realiza una observación directa de varias unidades de entrenamiento y se analiza el plan gráfico.

6.4.1 Plan gráfico de entrenamiento

En el plan grafico suministrado por el entrenador se evidencian la siguiente información:

El plan grafico de entrenamiento no se encuentra terminado en su totalidad, los meses correspondientes a las evaluaciones se encuentran en cero, el volumen de los estímulos para el mejoramiento de la fuerza se establecía en tiempo, y la intensidad era constante. No se detectan ejercicios con sobre carga.

6.4.2 Plan gráfico del entrenamiento de la fuerza

En el plan grafico del entrenamiento de la fuerza se encuentra constituido por:

Tres periodos (preparatorio, competitivo y transitorio), con cuatro mesociclos (Básico desarrollador, precompetitivo, competitivo y transitorio), cuatro etapas (general, especial, competitiva, transitoria), y doce microciclos, de los cuales los tres primeros son corrientes, uno de choque, dos corrientes, uno de competencia, y los cinco últimos corrientes.

6.4.3. Unidad de entrenamiento

Se realizo una observación directa de cuatro sesiones de entrenamiento en al cuales se percibe lo siguiente:

El entrenador cuenta con monitores, los cuales dirigen la sesión de entrenamiento. No se realiza un seguimiento de la asistencia.

Se evidencia poco control de la sesión de entrenamiento.

Se inicia con una carrera continua de 10min como parte inicial del calentamiento, este tiempo era variado en cada sesión. Seguida de movilidad articular general y estiramientos pasivos de miembros superiores e inferiores; por parejas se inicia un calentamiento específico en el cual se combinan algunos gestos técnicos como el remate.

Es desde esta parte del entrenamiento donde se realizan los estímulos correspondientes al desarrollo de la manifestación reactiva de la fuerza de los miembros inferiores.

El trabajo se desarrolla con un número de repeticiones continuas de un mismo ejercicio en determinado tiempo por ejemplo:

- Saltar y rebotar el balón contra el piso.
- Saltar y rematar el balón contra el piso.

Terminada la parte del calentamiento específico se pasa al trabajo técnico con repeticiones de los diferentes gestos técnicos: Entre ellos;

- Golpe de antebrazos.
- Golpe de dedos.
- Remate.
- Bloqueo.

Estos dos últimos incluyen saltos en su ejecución y se considera que hace parte de los estímulos para el desarrollo de la manifestación reactiva de la fuerza en miembros inferiores.

Terminado el trabajo técnico se realiza un encuentro entre las jugadoras y se da por terminada la sesión.

Dentro de lo observado los monitores son un agente distractor frente a las jugadoras, en ocasiones se pierde el objetivo del entrenamiento tornándose algo recreativo.

Se muestra inconstancia por parte de las jugadoras en la asistencia a los entrenamientos.

7. SISTEMA DE HIPOTESIS Y VARIABLES

7.1. HIPOTESIS

Hi1. Los estímulos aplicados durante la ejecución del plan de entrenamiento desarrollado por las jugadoras de la Selección Antioquia de Voleibol Categoría Júnior Rama Femenina incrementan la potencia muscular de los miembros inferiores

Ho1. Los estímulos aplicados durante la ejecución del plan de entrenamiento desarrollado por las jugadoras de la Selección Antioquia de Voleibol Categoría Júnior Rama Femenina no incrementan la potencia muscular de los miembros inferiores.

Hi2. La fuerza explosiva de los miembros inferiores de las jugadoras de la Selección Antioquia de Voleibol Categoría Júnior Rama Femenina aumenta con la aplicación de los estímulos indicados el plan de entrenamiento ejecutado.

Ho2. La fuerza explosiva de los miembros inferiores de las jugadoras de la Selección Antioquia de Voleibol Categoría Júnior Rama Femenina no aumenta con la aplicación de los estímulos indicados en el plan de entrenamiento ejecutado.

Hi3. La manifestación reactiva de la fuerza tiene un incremento significativo después de trece semanas de aplicado un estímulo para dicha capacidad, en la jugadoras de la Selección Antioquia de Voleibol Categoría Júnior Rama Femenina.

Ho3. La manifestación reactiva de la fuerza no tiene un incremento significativo después de trece semanas de aplicado un estímulo para dicha capacidad, en la jugadoras de la Selección Antioquia de Voleibol Categoría Júnior Rama Femenina.

7.2. VARIABLES

7.2.1. Variable Independiente

Estímulos aplicados durante la ejecución del plan de entrenamiento de la Selección Antioquia de Voleibol Categoría Júnior Rama Femenina.

7.2.2. Variable Dependiente

La manifestación reactiva de la fuerza muscular de los miembros inferiores.

7.2.3. Variables Intervinientes

Asistencia a los entrenamientos

Periodo de recuperación entre sesiones de entrenamiento

Estado volitivo de las deportistas

Edad deportiva de las jugadoras

Metodología del trabajo de la fuerza

7.2.4. Variables Controladas

Calentamiento antes de aplicar los test

Hora y lugar de aplicación de los test.

Control del entrenamiento el día anterior de las pruebas.

8. INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

La manifestación reactiva de la fuerza se evaluó mediante una batería de 4 test saltos, los cuales fueron seleccionados intencionalmente con el fin de cumpliera los objetivos propuestos en esta investigación.

“Para aclarar el concepto, un test es *“una situación experimental estandarizada, que sirve de estímulo a un comportamiento”* (Blázquez, 1997; Díaz, 1994). Asimismo, *“este comportamiento se evalúa mediante una comparación estadística con el de otros individuos colocados en la misma situación, de modo que es posible así clasificar al sujeto examinado desde el punto de vista cuantitativo”* (Blázquez, 1997: 391).

Inicialmente, todo test nace con la pretensión de cuantificar un rendimiento, ya sea de habilidades motrices o de habilidades intelectuales. Por lo tanto, su aplicación principal será la de medir el producto de una determinada ejecución.

Los test o pruebas para medir la condición física, se pueden encontrar en este contexto:

En el del **rendimiento deportivo** a cualquier nivel aparecen como medio para conocer el estado de los deportistas en un momento dado y, por tanto, el efecto del entrenamiento seguido hasta ese momento. Toda esta fuente de conocimiento surge de la comparación entre los resultados alcanzados en dichos test antes y después de un cierto periodo del entrenamiento. Por último, en función de los logros, positivos o negativos, se realiza la programación del posterior entrenamiento.

Por otro lado, hay otros ámbitos científicos en los que son muy utilizados los test, como instrumentos de medida, como es en: la psicología, la medicina, la sociología.

Centrándonos en los test físicos, Casado, Díaz y Cobo (1999: 19) consideran que las pruebas de aptitud nos indican las condiciones generales que posee un individuo para realizar cualquier actividad física. Por lo tanto, deberá de haber test encaminados a valorar el nivel alcanzado en alguna de las capacidades motrices, las capacidades perceptivo-motoras y las resultantes (Eps et al., 1992).

De manera general, los test físicos son utilizados desde dos perspectivas totalmente diferentes: Perspectiva del rendimiento – Competición y Perspectiva de salud – recreación, para nuestro interés solo se tendrá en cuenta la primera.

Perspectiva del rendimiento-competición: para conocer el estado físico del deportista en pro de controlar los resultados y realizar un seguimiento y planificación de su entrenamiento. En este caso, los preparadores físicos y entrenadores cuentan con el apoyo y asesoramiento de la Medicina del Deporte para mejorar los rendimientos o resultados finales.

"El médico de deporte por medio de controles continuados comunica al entrenador la objetivación del estado de entrenamiento y la capacidad funcional de cada uno de los deportistas, con lo cual sirve de ayuda al entrenador para la mejor dosificación de las cargas de entrenamiento de cada deportista" (García, Navarro, Ruiz; 1996:208).

8.1. ESTANDARIZACIÓN Y CONTROL DE LAS PRUEBAS AMBIENTALES

El éxito y el valor de un test depende en gran manera de la estandarización, de tal modo que debe dar la posibilidad de ser utilizado por cualquier persona (lo ideal es que sea un experto el encargado de aplicarlo), y en cualquier situación. Esto significa tener la posibilidad de confrontar los valores de un mismo sujeto aunque el operador no sea el mismo, de otro modo sería imposible confrontarlo con poblaciones medias relativas a disciplinas específicas.

A tal objeto se ha estandarizado los test de Bosco después de haber sido examinados y controlados con métodos sofisticados de investigación como electromiografía, electrogoniometría, análisis sistematográfico (100 i/s), plataforma de fuerza, análisis bioquímico (VO₂, ácido láctico), etc.

La batería del test introducida por Bosco prevé la ejecución de diversas pruebas de salto en las que se modifican las condiciones que preceden a la contracción (posición estática frente a preestiramiento o acción rítmica), las características específicas del músculo mismo como la longitud y velocidad del estiramiento y del acortamiento, con o sin carga adicional, etc.

- Las pruebas deben ser realizadas minuciosamente, con determinación y máximo empeño, el atleta debe ser motivado y estimulado a tener resultados óptimos. Esto se puede obtener fácilmente si los atletas son informados de la naturaleza de la prueba y del objeto de la valoración. Las pruebas deben ser realizadas sin prisa debido a que se debe prever las primeras veces la posibilidad de cometer algunos errores de ejecución y también dar la posibilidad a los atletas de probar varias veces hasta que tomen conciencia del movimiento requerido.
- Los resultados de los test se deben juzgar en base al sexo, edad, disciplina

deportiva, años de entrenamiento, periodo de la estación agonista (fase de preparación, entrenamiento general, especial, periodo agonístico después de un periodo de reposo, infortunio, convalecencia, etc.).

- Es necesario registrar siempre el lugar la hora y las condiciones ambientales (espacio abierto o cerrado, campo deportivo, si es posible la temperatura y la humedad).

Si se observa cuidadosamente todo lo anterior se tiene la seguridad de haber realizado una valoración diagnóstica fiable y reproducible, y cuyos valores pueden ser utilizados en problemas.

Se debe recordar que la validez de un test no solo depende de su reproductibilidad (las correlaciones del test – pretest en el test de Bosco han dado valores de $r = 0.94 - 0.97$, Bosco y Viitasalo, 1982; Viitasalo y Bosco, 1982; Bosco y Col., 1983), pero la especificidad del diagnóstico debe favorecer la individualización subjetiva de dualidades y características determinadas como validez propia de naturaleza fisiológica, sin dar posibilidad a la influencia de factores externos incontrolados.

Se realizaron tres evaluaciones a las deportistas, la primera fue utilizada como prueba piloto con el objetivo de la familiarización de las jugadoras con el instrumento de medición. La segunda evaluación se aplicó una semana después de la prueba piloto y se denominó pretest, seis semanas después se realizó la tercera evaluación la cual fue denominada posttest.

Como instrumento de medición se utilizó la plataforma de contacto de “Axón Bioingeniería Deportiva”, la cual es la encargada de captar toda la información para posteriormente ser registrada por el programa AXON JUMP.

8.2. DESCRIPCIÓN DE LA PLATAFORMA DE CONTACTO Y EL SOFTWARE AXÓN JUMP

Plataforma de contacto

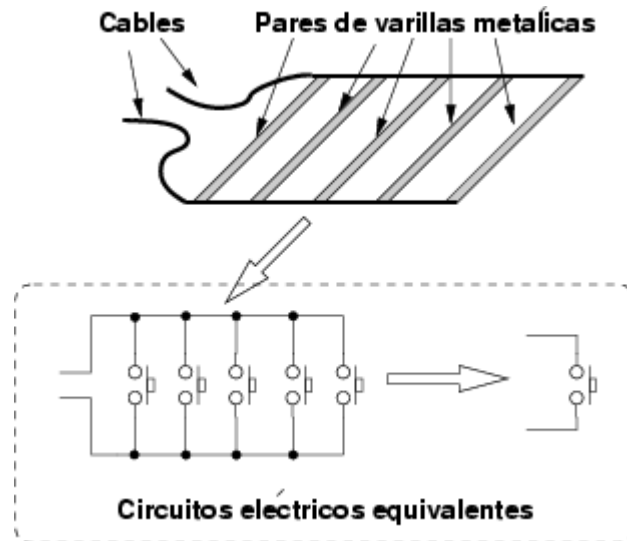


Figura 12. Esquema de la plataforma de contactos y sus circuitos eléctricos equivalentes.

La plataforma empleada es la misma que la del sistema de Boscosystem. Está constituida por varios pares de varillas metálicas, paralelas y equidistantes. Cada par de varillas funciona como un contacto, uniéndose cuando el individuo está sobre ellas y volviendo a su posición inicial en caso contrario.

El circuito eléctrico equivalente (mostrado en la figura 12) es una serie de pulsadores conectados en paralelo, que a su vez son equivalentes a un único pulsador que se activaría cuando el individuo está encima de la plataforma (cerrando el circuito).

Software Axón Jump

El objetivo del sistema de medición (con el que se realizó el Test de Bosco) es calcular la altura de los saltos que efectúan las personas evaluadas, así como su potencia, proporciona estos datos que son esenciales para llevar a cabo el "Test

de Bosco". En la aplicación de este sistema se necesitó una plataforma en donde se efectuaron los saltos y se contó con un dispositivo que envía las señales necesarias por el puerto a la computadora. Al registrar estas señales el programa calcula los distintos datos que se deseaban conocer, como son:

1. La altura promedio.
2. El número de saltos.
3. La mayor y la menor altura.
4. La potencia desarrollada.

9. PROCEDIMIENTO Y TECNICAS DE RECOLECCION

Todas las deportistas fueron citadas en la Liga Antioqueña de voleibol en el horario habitual de entrenamiento.

Se realizó una charla introductoria con las jugadoras sobre los objetivos de la evaluación, posteriormente se inicia un calentamiento dirigido teniendo en cuenta los protocolos sugerido por la bibliografía consultada, el cual incluía una carrera continua de 10 minutos, seguida de 5 minutos de estiramiento pasivos. Tras los cuales se aplico la batería de saltos: Abalakov, Squat Jump, Counter Movement Jump, Salto Máximo, de cada uno de ellos las deportistas realizaron tres intentos sobre la plataforma de contacto; solo se tuvo en cuenta el mejor salto registrado por el programa.

9.1. FORMATO DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

Los datos se registraron en una base de datos en el programa AXON JUMP y fueron analizados utilizando el paquete estadístico del Programa Microsoft Excel.

NOMBRE:

FECHA DE NACIMIENTO:

EDAD DEPORTIVA:

Fecha	Tipo	Piso	Vuelo	Altura	Velocidad	Q	"A Caída"
	Abalakov						
	Abalakov						
	Abalakov						
	Squat Jump						
	Squat Jump						
	Squat Jump						
	CMJ						
	CMJ						
	CMJ						
	Máximo						
	Máximo						
	Máximo						

Tabla 1. Formato de recolección de información.

Donde Q es la relación entre el tiempo de vuelo y tiempo de contacto, esa relación debe ser mayor que tres.

10. RESULTADOS Y ANALISIS

10.1. PROCESAMIENTO ESTADISTICO

El siguiente fue el procesamiento estadístico a realizar:

Se hizo un análisis comparativo con los resultados obtenidos en la batería de saltos entre el pretest y el postest mediante una estadística descriptiva, estos se describen en la tabla No 2. En las columnas 2 y 3 se muestra respectivamente las medidas de tendencia central del salto ABALAKOV y de forma independiente el pretest y postest. En las columnas 4 y 5 los valores del salto SQUAT JUMP con sus respectivas medidas de tendencia central independientemente el pretest y el postest. En las columnas 6 y 7 los datos correspondientes al salto de COUNTER MOVEMENT JUMP con sus respectivas medidas de tendencia central en el pretest y postest. En las columnas 8 y 9 los valores del SALTO MAXIMO con sus respectivas medidas de tendencia central independientemente el pretest y postest. Al igual se aplico la prueba de t de student para muestras correlacionadas, los resultados se observan en la *tabla 3*.

SALTO	ABALAKOV		SQUAT JUMP		CMJ		SALTO MAXIMO	
	PRETEST (cm)	POSTES T (cm)	PRETES T (cm)	POSTES T (cm)	PRETES T (cm)	POSTES T (cm)	PRETES T (cm)	POSTEST (cm)
Media	34,93	33,80	28,14	26,50	30,21	29,10	37,49	37,80
DS	3,46	4,21	3,18	4,20	6,82	3,54	4,87	5,14
CV	9,91	12,46	11,30	15,84	22,59	12,17	12,98	13,59
Min	30	28	24	23	23	24	31	34
Max	41	41	33	35	46	36	48	48

Tabla 2. Medidas de Tendencia Central de la batería de saltos.

10.1.1.Prueba t de Student.

Se puede describir la prueba t de Student como aquella que se utiliza en un modelo en el que una variable explicativa (var. independiente) dicotómica intenta explicar una variable respuesta (var. dependiente) dicotómica.

La prueba t de Student como todos los estadísticos de contraste se basa en el cálculo de estadísticos descriptivos previos: el número de observaciones, la media y la desviación típica en cada grupo. A través de estos estadísticos previos se calcula el estadístico de contraste experimental. Con la ayuda de unas tablas se obtiene a partir de dicho estadístico el p-valor. Si $p < 0,05$ se concluye que hay diferencia entre los dos tratamientos.

Las hipótesis o asunciones para poder aplicar la t de Student son que en cada grupo la variable estudiada siga una distribución Normal y que la dispersión en ambos grupos sea homogénea (hipótesis de homocedasticidad=igualdad de varianzas). Si no se verifica que se cumplen estas asunciones los resultados de la prueba t de Student no tienen ninguna validez.

Por otra parte no es obligatorio que los tamaños de los grupos sean iguales, ni tampoco es necesario conocer la dispersión de los dos grupos.

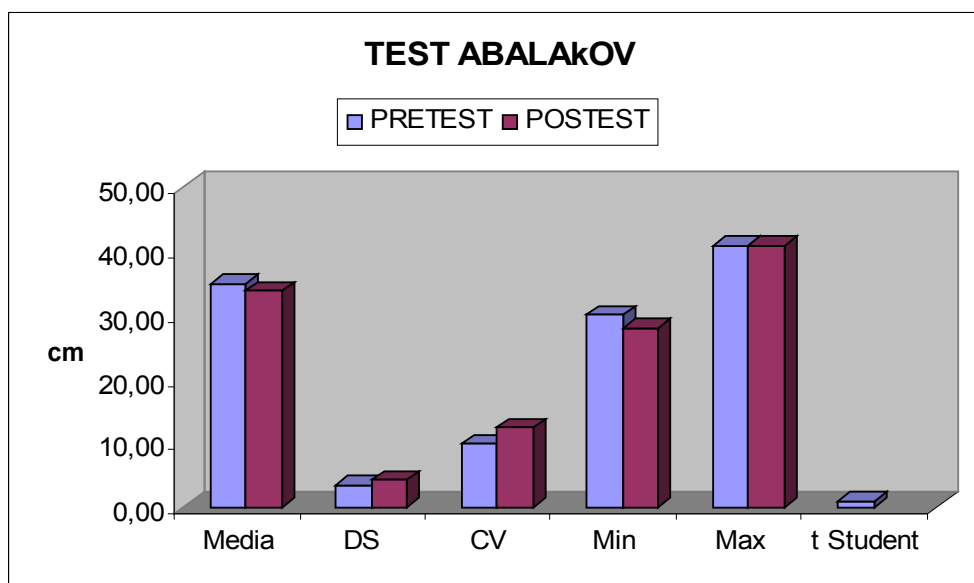
La prueba t de student arrojó la siguiente información: en la columna 2 se encuentra los valores de la t de student del salto de Abalakov entre el pretest y el postest, en la columna 3 los valores de la t de student entre el pretest y el postest del Squat Jump, en la columna 4 los valores de la t de student del CMJ entre el pretest y el postest y en la columna 5 los valores de la t de student del Salto Máximo entre el pretest y del postest.

SALTO	ABALAKOV		SQUAT JUMP		CMJ		SALTO MAXIMO	
PRUEBA	PRETEST	POSTEST	PRETEST	POSTEST	PRETEST	POSTEST	PRETEST	POSTEST
T Student	0,967372464		0,42447676		0,109961337		0,201729049	

Tabla 3. Prueba t de Student.

Como se puede observar en la prueba t de student el aumento no fue estadísticamente significativo, al analizar el valor real de la T de student cuyo p fue mayor de 0,05 en cada uno de los saltos.

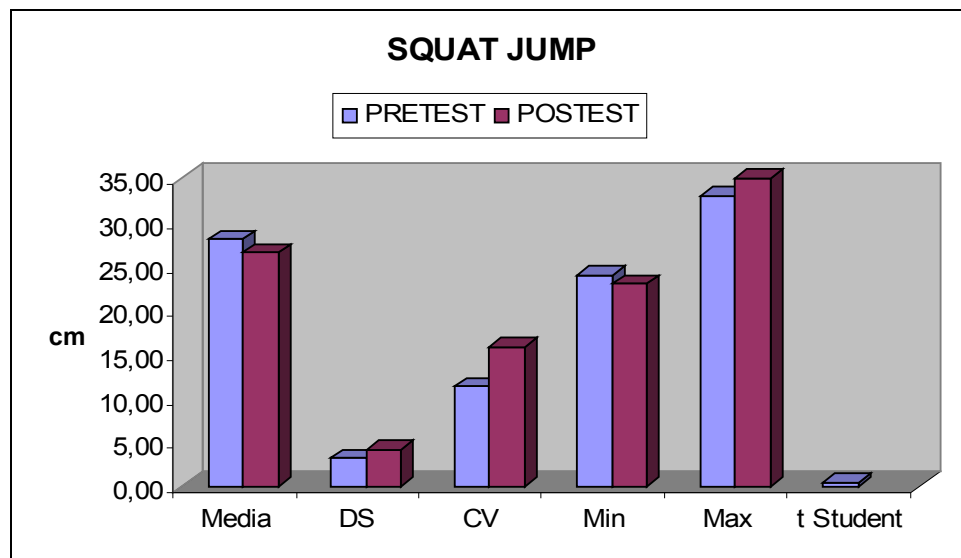
Grafica 1. Salto Abalakov Pretest y Postest.



En el salto de Abalakov se encontró un valor media de $34,93 \pm 3,46$ en el pretest y en el postest un valor media de $33,8 \pm 4,21$. Teniendo en cuenta estos valores

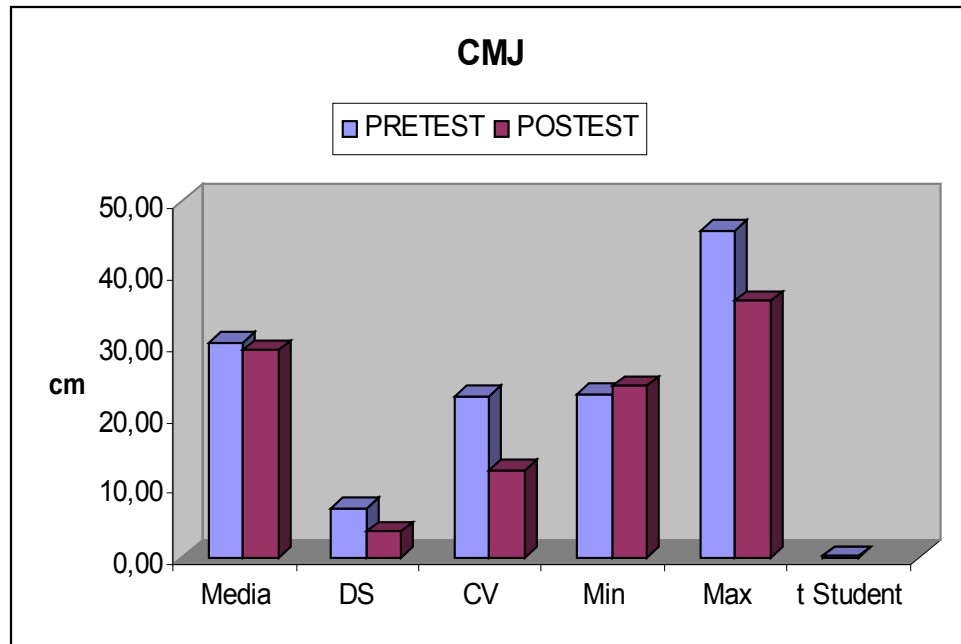
podríamos decir que no se encontró mejoría en la potencia general de los miembros inferiores al comparar el pretest con el postest.

Grafica 2. Salto Squat Jump Pretest y Postest.



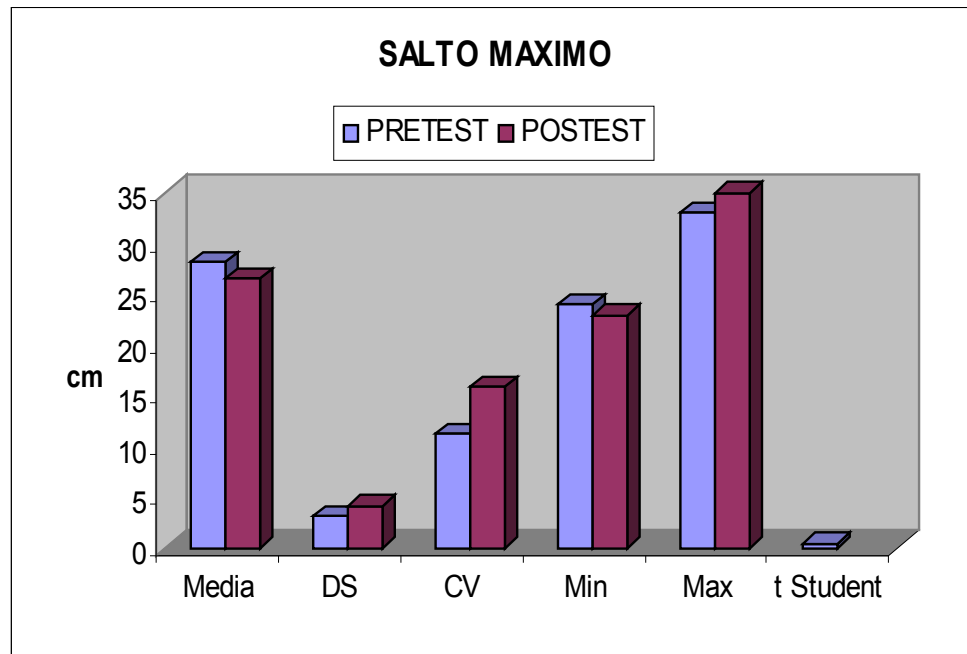
En el caso del Squat Jump encontramos que los valores medios en el pretest son de 28.14 ± 3.18 y en el postest los valores son de 26.5 ± 4.20 . Se podría concluir que la fuerza explosiva no incrementa entre el pretest y el postest.

Grafica 3. Contramouvent Jump Pretest y Postest.



En el Countermouvent Jump se halló un valor medio de pretest de 34.93 ± 6.82 en el pretest, siendo menor en el posttest con 33.80 ± 3.534 . Al igual que en el squat jump no se encuentra un incremento en la fuerza explosiva entre el pretest y el posttest. *Grafica 3.*

Grafica 4. Salto Máximo Pretest y Postest.



Para el salto máximo se encontraron valores de 37.93 ± 4.87 en el pretest y en el postest valores de 37.8 ± 5.14 , aunque la diferencia entre el pretest y el postest no es muy significativa encontramos que el pretest es mayor. *Grafica 4.*

11. CONCLUSIONES

Como conclusiones después de estudiado los resultados obtenidos en las diferentes pruebas y de aplicar la estadística necesaria podemos concluir que:

1. Observando los resultados arrojados por la prueba t de student en los diferentes saltos se acepta la hipótesis nula H_0 . La manifestación reactiva de la fuerza no tiene un incremento significativo después de aplicado el estímulo para mejora la manifestación reactiva de la fuerza, en las jugadoras de la Selección de Antioquia de Voleibol Categoría Junior Rama Femenina.

No hay diferencias significativas entre el pretest y el postest en ninguna de las pruebas realizadas por lo cual se puede concluir:

1. Los estímulos aplicados durante las trece semanas de entrenamiento para la manifestación reactiva de la fuerza en las jugadoras de la Selección Antioquia de Voleibol Categoría Junior Rama Femenina no son suficientes para mejorar dicha capacidad.
2. Teniendo en cuenta la edad deportiva de las jugadoras (la cual oscila entre los 16 a 36 meses), y el modelo de las fases sensibles para la capacidad de entrenamiento de tomado de Martin y colaboradores (1994); se considera que las deportistas se encuentran en una edad optima para incrementar la fuerza máxima, por lo tanto las deportistas no están asimilando de forma positiva las cargas o métodos aplicados para el mejoramiento de esta capacidad.

3. La falta de control en la asistencia de las jugadoras en las treces semanas de entrenamiento pudo incidir en los resultados obtenidos frente a la manifestación reactiva de la fuerza.

Teniendo en cuenta la plataforma de contacto afirmamos que es un excelente instrumento de evaluación para medir la fuerza del los miembros inferiores.

12. RECOMENDACIONES

Se debe realizar un monitoreo constante de estas deportistas para saber cómo están asimilando los estímulos aplicados en el plan de entrenamiento, teniendo en cuenta que ya se les había realizado un estudio para esta misma capacidad con un método de entrenamiento diferente, sin encontrar resultados significativos.

Es de suma importancia controlar la asistencia de las deportistas a los diferentes entrenamientos para asegurar que el plan de entrenamiento propuesto cumpla con los objetivos para el cual fue diseñado.

El tipo de estímulo aplicado a este grupo de deportistas es insuficiente para el desarrollo de la manifestación reactiva de la fuerza de los miembros inferiores o para el desarrollo de cualquier capacidad condicional pues sus cargas son muy bajas para el tipo de población.

ANEXOS

LISTA DE TABLAS	Pág.
Tabla 1. Formato de recolección de información.	54
Tabla 2. Medidas de tendencia central de la batería de saltos.	55
Tabla 3. Prueba t de Student.	57
LISTA DE GRAFICAS	
Grafica 1. Salto Abalakov.	57
Grafica 2. Salto Squat Jump.	58
Grafica 3. Contramouvent Jump.	59
Grafica 4. Salto Máximo.	60

Nota: La investigación se apoyó en el trabajo realizado por el Médico Oscar Mario Cardona, no se puede incluir mayor información sobre dicho trabajo pues la investigación no reposa en la biblioteca de la Universidad de Antioquia y la información que se ilustra aquí fue suministrada por el médico.

BIBLIOGRAFIA

1. ACERO J, José. EVALUACIONES BIOMECAICAS POR TENOLOGIA DE CONTACTOS. Rendimiento Físico y Rehabilitación. “Constructos Científicos de las Evaluaciones Biomecánicas por Tecnología de Contactos”.
2. AGUADO, X.; GRANDE, I.; LÓPEZ, JL. Consideraciones sobre conceptos y clasificaciones de la fuerza muscular desde el punto de vista mecánico en Biomecánica de la fuerza muscular y su valoración. Análisis cinético de la marcha, natación, gimnasia rítmica, bádminton y ejercicios de musculación. Investigación en ciencias del deporte. Ministerio de Educación y Cultura, Consejo Superior de Deportes. Madrid. Número 21, 1999 pág. 8 –26.
3. BETANCOURT CH., José Luis y ZAPATA C., Andrés Daniel. Análisis del esfuerzo físico en los jugadores del voleiarena en la fase semifinal y final del torneo zonal universitario masculino de escudeportes – Antioquia. Trabajo de Grado 1998. Universidad de Antioquia. Facultad de Posgrados.
4. BOSCO, C. La valoración de la fuerza con el test de Bosco. Colección Deporte y Entrenamiento. Editorial Paido Tribo. Barcelona 1994. pág. 25 – 46.
5. BOSCO, C. La fuerza explosiva Pp. 95. En La fuerza muscular. Aspectos metodológicos. Publicaciones INDE. Barcelona 2000. LA FUERZA MUSCULAR “Aspectos metodológicos – rendimiento deportivo”. Edit. INDE Publicaciones. Barcelona, 2000. ISBN: 84-95114-54-2. LA VALORACIÓN DE LA FUERZA CON EL TEST DE BOSCO. “Deporte y entrenamiento”. Edit. Paidotribo. 1ra Ed. Barcelona, 1994. ISBN: 84-8019-125-2.

6. BOSCO. C., Komi P. V. Mechanical Characteristic and fiber composition of human leg extensor muscles. *Eur. Appl. Physiol.* 41: 275- 284, 1979.
7. BOSCO C, LUHTHANEN P, KOMI PV, A simple method for measurement of mechanical power in jumping, *Eur J Appl Physiol*, 1982.
8. BOWERS Rw., FOX El. Fisiología del Deporte. Editorial Médica Panamericana. Buenos Aires. 1995. pág. 101 – 135.
9. COMETTI, Guilles. INICIATIVAS DEPORTIVAS. “La Pliometría”. Edit, Inde; 1998, 149p. ISBN: 84-87330-75-4.
10. DÍAZ D. Estructura molecular, clasificación y adaptación del músculo con el ejercicio. *Rev. Antioqueña de Medicina Deportiva* Vol. 4 Nro 2 Diciembre de 2001. pág. 53 – 58.
11. ESPER, A. Cantidad y tipos de saltos que realizan las jugadoras de voleibol en un partido. *Efdeportes. Revista Digital*, 2003, 8, 58.
12. FLÓREZ Ag., DÍAZ Cg. Importancia del trabajo de fuerza resistencia aeróbica para la salud. Medellín, 1999. Trabajo de grado (Especialista en Actividad Física y salud). Universidad de Antioquia, Instituto Universitario de Educación Física.
13. GARCÍA MANSO, Juan Manuel. BASES TEORICAS DEL ENTRENAMIENTO DEPORTIVO “Principios y Aplicaciones”. Madrid: Gymnos; 1996, 518p. ISBN: 84-8013-053-9. LA FUERZA “Fundamentación, valoración y entrenamiento. Edit.; Gymnos. Madrid, 1999. ISBN: 84-8013-215-9.

14. GARCIA MANSO JM, NAVARRO VALDIVIESO M., RUIZ CABALLERO JA., MARTÍN ACERO R. La Velocidad. La mejora del rendimiento en los deportes de Velocidad. Gimnos Editorial. Madrid. 1998. Pág. 271 – 179.
15. GROSSER, Manfred; STARISCHKA, Stephan y ZIMMERMANN, Elke. PRINCIPIOS DEL ENTRENAMIENTO DEPORTIVO “Deportes y Técnicas”. Edit. Martínez Roca, S.A. Barcelona, 1998. ISBN: 84-270-1209-8.
16. HENAO CARDONA, Nelson Adolfo. MODULO TEORIA Y METODOLOGÍA DEL ENTRENAMIENTO DE LA FUERZA “Definiciones del Entrenamiento de la Fuerza”. Especialización en Educación Física: Entrenamiento Deportivo, 2007.
17. JIMENEZ T, Juan Osvaldo. MODULO TEORIA Y METODOLOGÍA DEL ENTRENAMIENTO DEPORTIVO “Definiciones del Entrenamiento Deportivo”. Especialización en Educación Física: Entrenamiento Deportivo, 2007.
18. KOMÍ Pv, Strength and Power in sport, Blackwell Science ed. International Olympic Committee, 1992.
19. LUNA, G.; Lorenzo, E.; Acosta, C. Algunos cambios en el juego de Voleibol actual y sus efectos en la alta competencia internacional en equipos del sexo masculino. Efdeportes Revista Digital 2002, p.8, p.51.
20. MARTIN, Dietrich, Nicolaus, Jurgen, Ostrowski, Christine y Rost, Klaus. Metodología general del entrenamiento infantil y juvenil. Paidotribo. Barcelona. 2004.

21. MAUGHAN RJ, Basic and applied sciences for sports medicine, Butterworth and Heinemann eds. 1999.
22. MCARDLE Wd., KATCH Fi., KATCH Vi. Fisiología del Ejercicio. Energía, nutrición y rendimiento humano. Alianza Deporte. Madrid. 1986.
23. PLATONOV. Vladimir Nicolaevitch. EL ENTRENAMIENTO DEPORTIVO “Teoría y Metodología”. Barcelona: Paidotribo – 3ra Edición. 322p. ISBN: 84-86475-17-1.
24. RAMOS BERMUDEZ, Santiago. Entrenamiento de la Condición Física. Armenia: Kinesis, 2001. 180p. ISBN: 958-940151-1.
25. RUIZ GIRALDO, Marlon A. Análisis – Componente Técnico – Táctico del Seleccionado Antioqueño Femenino de Voleibol con miras a juegos nacionales de 2004. Trabajo de Grado 2003. Universidad de Antioquia. Facultad de Posgrados.
26. VERKHOSHANSKY Y. Todo sobre el método pliométrico. Medios y métodos para el entrenamiento y la mejora de la fuerza explosiva. Editorial Paidotribo. Barcelona España. 1999. pág. 44 –48.
27. WILMORE Jh, COSTILL DI, Physiology of sport and exercise, Human Kinetics Publ. 1994.

CIBERGRAFÍA

28. ALMENARES P, Evelina. “Estudio de la potencia de los miembros inferiores en voleibolistas elite dominicanos”. Medicina del Deporte. Publicado: 01/30/2007. www.efdeportes.com 09/08/2007. Hora: 7:20pm.
29. CONTRERAS, Denis; VERA GRANADOS, Oscar Gonzalo. “Análisis del índice de elasticidad y fuerza reactiva, bajo el concepto de longitudes y masas segmentales de los miembros inferiores”. Revista: ISSN 1514 – 3465. <http://dialnet.unirioja.es/servlet/oaiart?codigo=2003906> 05/12/2008. Hora: 2:30pm.
30. PALAO, J.M; SAENZ, B y UREÑA, A. EFECTO DE UN TRABAJO PLIOMETRICO EN VOLEIBOL “Efecto de un trabajo de aprendizaje del ciclo estiramiento – acortamiento sobre la capacidad del salto en voleibol”. Facultad de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte. Universidad de Granada. www.cdeporte.rediris.es/revista/revista3/art.volei.html Octubre 20 de 2007. Hora: 4:30pm.
31. RODRIGUEZ de la C, Julio C. Los Test Físicos en Secundaria: Aproximación a un Uso Formativo. Revista Digital - Buenos Aires - Año 12 - N° 112 - Septiembre de 2007. <http://www.efdeportes.com/>. Hora: 6:20pm.
32. La t de Student. “La prueba más universal para la comparación de dos tratamientos”. http://usuarios.lycos.es/guillemat/t_student.htm. 05/12/2008. Hora: 3:50pm.