



112234
91

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO**

FACULTAD DE MEDICINA


**DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACION
DIRECCION GENERAL DE ACTIVIDADES DEPORTIVAS Y RECREATIVAS
SUBDIRECCION DE INVESTIGACION Y MEDICINA DEL DEPORTE**

**PROCEDIMIENTO DINAMOMETRICO EN LA
EVALUACION DE FUTBOLISTAS**

**TESIS DE POSGRADO
PARA OBTENER EL TITULO DE:
ESPECIALISTA EN MEDICINA DEL
DEPORTE Y ACTIVIDAD FISICA
P R E S E N T A :
DR. EZEQUIEL ROBERTO VICTORES SANCHEZ**

ASFSOR. DR. MIGUEL AGUILAR CASAS

TESIS CON **MEXICO, D. F.**
FALLA DE ORIGEN


SUBDIRECCION DE INVESTIGACION
Y MEDICINA DEL DEPORTE

1997



Universidad Nacional
Autónoma de México


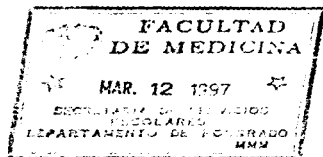


UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

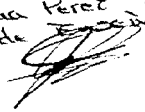
Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



SUBDIRECCION DE INVESTIGACION
Y MEDICINA DEL DEPORTE

Dra. Irma Pérez Domínguez
Jefe de *Epidemiología*



A MI ESPOSA:

POR SU CONFIANZA, SU AMOR Y
SU GRAN APOYO PARA SEGUIR
ADELANTE Y ESTAR SIEMPRE A
MI LADO.

A MI PADRE:

POR EL GRAN RECUERDO Y SU FORMA
DE AVANZAR EN LA VIDA, Y LA CON-
FIANZA DEPOSITADA EN MI.

A MI MADRE:

POR SU CARINO, TERNURA Y SU
RESPECTO QUE ME HA DADO.

A MIS HERMANAS, HERMANOS, SOBRINOS,
CUNADAS Y DEMAS FAMILIA.

POR LO QUE ESPERAN DE MI, Y LES -
PUEDA DAR.

A MI HERMANA YOLANDA:
POR SU VALIOSA AYUDA, Y POR
CONFIAR SIEMPRE EN MI, Y POR
SU GRATA COLABORACION.

A MI AMIGO RICARDO:
POR SU GRAN AYUDA, SU AMISTAD Y
SUS CONOCIMIENTOS EN COMPUTO
APLICADOS EN ESTE PROYECTO.

AL DR. AGUILAR:
POR SU ORIENTACION, ASESORAMIENTO
PARA INICIAR Y TERMINAR ESTA TESIS,
Y SU EJEMPLAR VIDA ACADEMICA.

INDICE

	pág.
INTRODUCCION.....	3
CAPITULO 1. ANATOMIA Y FISIOLOGIA DEL MUSCULO	
1.1.- Anatomía del músculo.....	5
1.2.- Unidades motoras.....	6
1.3.- Unión neuromuscular.....	7
1.4.- La contracción muscular.....	7
1.5.- Tipos de contracción muscular.....	8
1.6.- Funciones que realizan los músculos.....	8
1.7.- Los músculos más utilizados en el jugador de fútbol asociación.....	9
CAPITULO 2. LA FUERZA MUSCULAR Y EL RENDIMIENTO DEPORTIVO	
2.1.- Definición de fuerza.....	11
2.2.- Fuerza muscular y tipos de contracción.....	12
2.3.- Factores determinantes de la fuerza.....	13
2.3.1.- Masa muscular.....	13
2.3.2.- Biotipo.....	14
2.3.3.- La fuerza en función de las torcas.....	15
2.3.4.- Sexo y edad.....	16
2.4.- La fuerza y su adaptación al entrenamiento.....	17
2.5.- La importancia de la fuerza en el rendimiento deportivo.....	19
CAPITULO 3. LA EVALUACION DE LA FUERZA	
3.1.- Propósitos de evaluar la fuerza.....	21
3.2.- Pruebas para valorar la fuerza.....	22
3.2.1.- Número de abdominales.....	23
3.2.2.- Salto vertical.....	24
3.2.3.- Salto de longitud.....	25
3.2.4.- Levantamientos máximos.....	26
3.2.5.- Dinamometría.....	33
3.2.6.- Índice dinamométrico.....	34
CAPITULO 4. TRABAJO DE INVESTIGACION	
4.1.- Planteamiento del Problema.....	37
4.2.- Objetivos de la investigación.....	38
4.3.- Material y Método.....	39
4.4.- Resultados.....	62
4.4.1.- Gráficas de calificación.....	63
4.4.2.- Cuadros de calificación.....	65
4.5.- Conclusiones.....	67
4.6.- Comentarios.....	68
4.7.- Bibliografía.....	69

INTRODUCCION

En el desempeño deportivo del jugador de fútbol asociación interactúan muchos factores, entre ellos tenemos: la preparación técnica, la preparación táctica, la preparación psicológica y la preparación física. El desarrollo en conjunto de todos estos factores se le conoce como preparación deportiva ó entrenamiento. (1)

En el entrenamiento de la técnica, el futbolista aprende la mejor forma de realizar los movimientos específicos de su deporte, como pegarle al balón, despejar, atajar, etc. Esto se logra practicando las acciones motoras hasta su posible perfeccionamiento. (7)

La preparación táctica del deportista se lleva a cabo en estrecha unión con la preparación técnica, permitiendo al futbolista conocer y utilizar los planes ó programas en las competencias ó juegos, tomando en cuenta las posibilidades del deportista, las particularidades de sus contrincantes y las condiciones específicas de las competencias. Lo que permite desarrollar en el futbolista un razonamiento táctico, que le orienta a realizar un plan especial durante la competencia. (22)

La preparación psicológica desarrolla en el futbolista una conducta frente a los fenómenos competitivos, lo que le permite realizar sus acciones deportivas en diferentes situaciones y ante diferentes presiones tanto internas como externas del juego. Esto va formando en el futbolista una tolerancia al estrés, así como una respuesta positiva ante los fenómenos adversos y una seguridad psicológica, lo que permite una buena realización durante el juego. (71)

La preparación física es el desarrollo de las capacidades físicas necesarias para la actividad deportiva, como son: la coordinación motora, la velocidad, la resistencia, la fuerza y la flexibilidad. La preparación física se divide en general y especial. La preparación física general consiste en el desarrollo de todas las capacidades físicas. La preparación especial es el desarrollo de las cualidades físicas específicas del deporte, siendo estas necesarias como premisas y condiciones del perfeccionamiento técnico y táctico en el futbolista, por ejemplo la coordinación motora, la velocidad, la fuerza y la resistencia.

- (1) Lehr E. James. La excelencia en los deportes 3a edición 1990, México, D. F. Ed Planeta.
- (7) Csanadi, A. Preparación física moderna en fútbol, 1984
- (22) Martínez García, La preparación física en el fútbol, 2a edición, España, 1984, ed Augusto E. Pila.
- (71) S. Beraldo - C. Polletti. Preparación Física Total Ed. Hispano-Europa, 1993 Barcelona España.

La fuerza es una de las cualidades físicas más importantes que debe desarrollar el jugador de fútbol, ya que le facilita el perfeccionamiento de otras cualidades físicas como son: la coordinación motora, la velocidad y la resistencia. Además disminuir el riesgo de sufrir lesiones en la práctica de su deporte. (5)

El mejoramiento de la fuerza y las demás cualidades físicas se obtiene, mediante el entrenamiento programado, dosificado, sistematizado, específico y científico. Para programar el entrenamiento es necesario la realización de evaluaciones funcionales iniciales así como evaluaciones de seguimiento, que nos permitan determinar el grado de adaptación al entrenamiento y el perfeccionamiento del futbolista. (24)

Estas evaluaciones funcionales deben estar basadas en pruebas confiables, científicas, y aplicables a los futbolistas. (70)

Es importante tener pruebas que evalúen la fuerza del jugador de fútbol, lo más confiable posible, de fácil interpretación. La utilización de estas pruebas para valorar la fuerza es tan importante como los diferentes tipos de entrenamiento de la fuerza en los futbolistas. (33)

Los entrenadores y los médicos responsables de los equipos de fútbol, utilizan actualmente pocas pruebas para valorar la fuerza muscular en los futbolistas. Y algunas de ellas son muy limitadas para valorar la fuerza en los futbolistas. (1)

Es por lo tanto necesario buscar mejores pruebas para valorar la fuerza ó proponer mejores métodos que sean confiables y aplicables en los futbolistas y que puedan ser usados por los entrenadores y los médicos de los equipos de fútbol asociación. (4)

- (5) Florenzano, R., Donoso, H. y Pierto, G.: Aspectos fisiológicos y de control del entrenamiento. Archivos de la sociedad chilena de Medicina del Deporte. Vol. XIII, No2. 1988.
- (24) Matev, L. Fundamentos del entrenamiento deportivo, 1ª edición, Moscú URSS, 1985, ed Raduga.
- (70) Grosser Manfred, Stephan Starnschka.: Test de la condición física. Bateria (Eurofit). Ed roca 1990.
- (33) Kistenmaccerr J., Preparación física para deporte de equipo, ed stadium, Argentina, 1974.
- (1) Lehr E. James. La excelencia en los deportes. 3a. edición 1990, México, D.F. Ed Planeta.
- (4) Sheppard, J. Fuentes, A. Evaluación de un futbolista. 2ª jornada internacional de medicina del deporte Port Alegre. 1985

CAPITULO I

ANATOMIA Y FISIOLOGIA DEL MUSCULO

1.1.1 ANATOMIA DEL MUSCULO

Se realizará una revisión de la anatomía y fisiología del músculo, como base para explicar la evaluación de la fuerza.

El movimiento humano depende de la transformación de la energía química representada por el ATP a energía mecánica manifestada como movimiento. Esta transformación se realiza en los músculos, dando como resultado una contracción, la cual produce una fuerza que actúa sobre un sistema de palancas óseas, causando que uno o más huesos se desplacen alrededor de su articulación, permitiendo diferentes tipos de movimientos. (8)

Existen aproximadamente 430 músculos voluntarios en el cuerpo humano, cada uno contiene varias envolturas de tejido conjuntivo. Alrededor de cada músculo hay una fascia del tejido conjuntivo llamado el epimisio, ésta vaina protectora se estrecha en sus extremos distales y se mezcla con las vainas de tejido intramuscular para formar el fuerte y denso tejido conectivo de los tendones, los cuales conectan ambos extremos del músculo a la envoltura exterior del hueso, el periostio. La fuerza de la contracción muscular se transmite directamente al tejido conjuntivo del músculo y a los tendones que a su vez, tiran de los huesos en su punto de unión. (11) Ver Figura 1

Cada músculo está formado de miles de células de forma cilíndrica llamadas fibras musculares que son las unidades del sistema muscular, en el mismo sentido que las neuronas lo son para el sistema nervioso. Cada fibra muscular es una célula alargada cuya longitud va desde 10 mm hasta 30 cms., como por ejemplo las fibras musculares del músculo sartorio, que miden de longitud 30 cms. (1, 2) Ver Figura 2.

La fibra muscular, está formada por su membrana celular llamada sarcolema que envuelve al citoplasma (sarcoplasma) donde se encuentran, las mitocondrias, los almacenes de glucógeno de ATP, la fosfocreatina y además se encuentran las miofibrillas que están formadas por miofilamentos así como por cadenas de proteínas contráctiles como la actina, tropomiosina y troponina. (14). (Ver Figura 4)

- (8) Astrand Rodand, Fisiología del trabajo fisiología, 3a edición 1992, México, ed panamericana.
- (11) Fox Edward L Fisiología del deporte, 1a edición, 1984, Argentina, ed panamericana.
- (12) Rolando Osmar, Fisiología deportiva, 1a edición, 1987, Argentina, ed El ateneo.
- (14) Monod H.d. Manual de fisiología del deporte, 1a edición 1985 México, ed Masson.

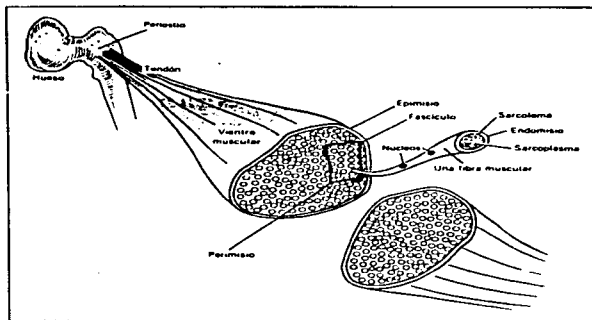


Figura 1 (Astrand Rodand, Fisiología del trabajo, 3a Ed 1992

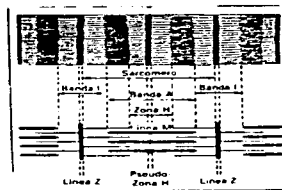
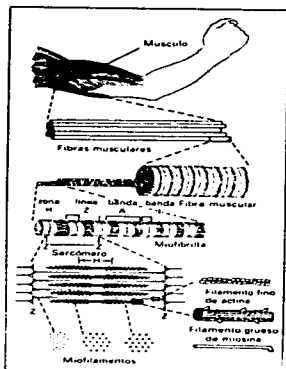


Figura 3

Figura 2 (Astrand Rodand, Fisiología del trabajo 3a edición 1992, ed panamericana.

Cuando una fibra muscular es observada al microscopio electrónico se aprecia una estratificación de bandas claras y bandas oscuras, que se repite a lo largo de toda la célula. Estas estrías de forma transversa, característica del músculo esquelético son causadas por las diferencias en los índices de refracción y la disposición de los miofilamentos. Las bandas claras se llaman bandas I por isotropicas, por estar implicadas en la contracción y las bandas oscuras, más densas, llamadas bandas A (anisotropica) en la cual se encuentra en su parte central otra zona menos densa y estrecha llamada zona H (por su descubridor Hensen) y una línea M fina y densa en el centro de la zona H. En medio de la bandas I se encuentra una línea densa y estrecha llamada línea Z (del alemán Zwischencheibe que significa "entre discos") las cuales están adheridas al sarcolema, logrando así la estabilización de la estructura. Cada segmento que se repite constituye un sarcómero y las líneas Z marcan sus límites. Al aplicar un electrodo en una línea Z se produce una contracción de dos hemisarcómeros adyacentes, por lo tanto en el sarcómero es donde ocurren los procesos de la contracción muscular. (15)

El sarcómero es la unidad básica y funcional de la fibra muscular, en el cual se encuentran los miofilamentos de actina y miosina, quienes están implicados en el proceso de la contracción. (Ver Figura 3)

1.1.2 UNIDADES MOTORAS.

Las fibras del músculo esquelético se encuentran dispuestas funcionalmente en unidades motoras, las cuales constan de varias fibras musculares inervadas por una motoneurona alfa.

En los grandes músculos, una motoneurona puede inervar hasta 1900 fibras, por ejemplo el solco y gemelos y cada vez que es estimulada la motoneurona se contraerán las 1900 fibras musculares. (17)

Se obtiene control fino de la contracción del músculo cuando la unidad motora queda reducida a cinco ó seis fibras musculares, como en los pequeños músculos que mueven los ojos. Cuando la unidad motora es pequeña su acción es rápida y el movimiento es preciso, pero carece de fuerza. (5)

Para generar una fuerte contracción en el músculo, deben actuar muchas unidades motoras al mismo tiempo y cuanto más grande sea cada unidad, más fuerte será la contracción.

- (15) Morehouse, L. Miller, A. Fisiología del ejercicio, 3a edición, Argentina, ed El Ateneo.
- (17) Fox E., Bowers, D., Foss, M.L.: The Physiological Basis of Physical Education and Athletics, ed 4a Philadelphia WB Saunders, 1988 pp 1-734.

1.1.3 UNION NEUROMUSCULAR

La unión neuromuscular es un tipo especializado de sinapsis en el cual el axón del nervio llega a su fin como placa motora terminal sobre la fibra muscular. (13, 14)
El potencial de acción se desplaza a lo largo de la motoneurona a las terminales nerviosas, donde es liberada la acetilcolina para difundir a través de la hendidura sináptica y actuar sobre la membrana de la fibra muscular. (18)

1.1.4 CONTRACCION MUSCULAR

Las células musculares al igual que las neuronas, al ser excitadas, producen un potencial de acción, que se transmite a lo largo de su membrana celular y a diferencia de las neuronas poseen un mecanismo contráctil que produce movimiento.

La contracción muscular es una complicada serie de procesos eléctricos, bioquímicos y estructurales. Este proceso se inicia cuando una neurona motora trasmite un potencial de acción que se propaga a una fibra muscular. (19)

En el estado de reposo, la concentración de Ca^{+} es relativamente baja, si estimulamos una fibra muscular para que se contraiga, hay un aumento inmediato en el Ca^{+} intracelular. Esto es ocasionado por la llegada del potencial de acción a los túbulos transversales, lo que causa que el Ca^{+} sea liberado de las bolsas del retículo sarcoplásmico. (Ver Figura 5)

La acción inhibitoria de la troponina que impide la interacción actina-miosina se libera cuando los iones de Ca^{+} se unen rápidamente con la troponina en los filamentos de actina, se activa la miosinTPasa, que a su vez, metaboliza al ATP. Durante este proceso, la transferencia de energía causa el movimiento de los puentes cruzados de la miosina y el músculo genera tensión. Cuando desaparece el estímulo nervioso del músculo, el Ca^{+} vuelve a las bolsas del retículo sarcoplásmico, restaurando la acción inhibitoria del sistema troponina-tropomiosina, (relajación muscular). (23)

Durante una contracción muscular isométrica, se genera fuerza, mientras que la longitud de la fibra permanece constante y la colocación de las bandas I permanece igual. En una contracción excéntrica en la que se genera la fuerza mientras que el músculo se alarga, la banda A se hace más ancha. (28) (Ver Figura 5)

Desde el punto de vista metabólico el tejido muscular es muy activo, con una rápida tasa de recambio proteico. La vida media de la miosina es de sólo unos días y la mitad del contenido de miosina de los músculos del organismo es renovada en poco tiempo. Esta importante actividad metabólica influye en la respuesta rápida del músculo al entrenamiento.

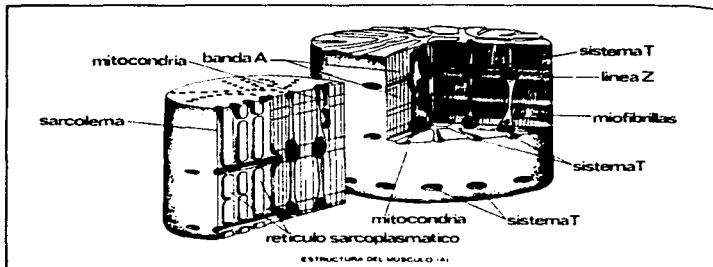


Figura 4 (Rolando O. Fisiología deportiva, 1a ed 1987)

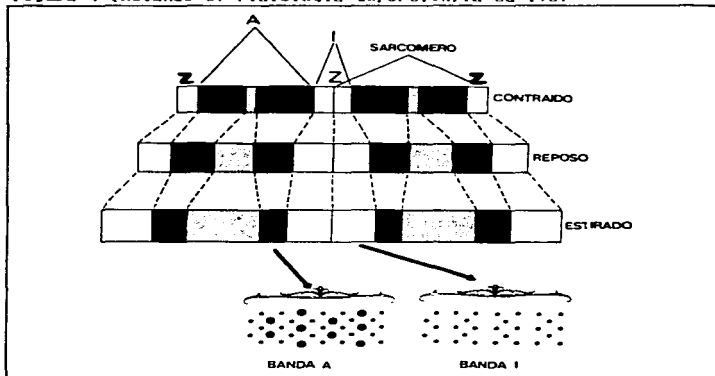


Figura 5 (Rolando O. Fisiología deportiva, 1a ed 1987)

1.1.5 TIPOS DE CONTRACCIONES MUSCULARES

Las contracciones musculares pueden ser de tres tipos:

CONTRACCION ISOTONICA. El músculo al contraerse disminuye su longitud, en este caso se produce un desplazamiento de su punto de inserción hacia su origen, el cual se conoce como contracción isotónica concéntrica. Este tipo de contracción es la más utilizada en la mayoría de las actividades deportivas, por ejemplo el biceps braquial se contrae concéntricamente al levantar un objeto y llevarlo hacia arriba. La contracción isotónica se le divide en: Concéntrica y Excéntrica (29)

CONTRACCION ISOMETRICA El músculo se contrae pero no modifica su longitud, sólo produce tensión, por ejemplo, la acción de sostener un peso sin moverlo o traccionar un cable sin producir desplazamiento.

CONTRACCION ISOCINETICA. Es una contracción con una velocidad que se mantiene constante en todo el movimiento. Para realizar contracciones isocinéticas se necesitan aparatos que regulen la velocidad y la mantenga constante.

1.1.6 FUNCIONES QUE REALIZAN LOS MUSCULOS

Cuando un músculo es activado se contrae, produciendo movimiento articular y el efecto resultante depende de varios factores; el grado de tensión, la magnitud de la resistencia interna y externa, el brazo de torca del sistema músculo-tendón-hueso, del ángulo de tracción con respecto al hueso y de la influencia relativa de otros músculos que también son activados. Algunos están situados mecánicamente de manera que tienden a producir más de un movimiento, por ejemplo; cuando se acorta la IV parte del trapecio, produce la aducción y la tracción hacia arriba de la escápula. No existe ningún mecanismo intramuscular que determine cuál de los varios movimientos articulares posibles habrá de realizar el músculo que cruza una o más articulaciones y el cual en potencia puede realizar todos los movimientos. (31)

Un músculo puede actuar de varias maneras como motor primario, agonista, accesorio, antagonista, estabilizador y como neutralizante. (31)

FUNCION DE AGONISTA. Si un músculo realiza una contracción y produce el principal movimiento de la articulación que atraviesa, se le dice que es un motor primario ó agonista para las acciones articulares resultantes, por ejemplo; el triceps braquial es un motor primario de la extensión del codo. Algunos músculos son agonistas para más de una acción en una articulación dada y muchos pueden tener una ó varias acciones en cada una ó más articulaciones a las cuales atraviesa. El biceps braquial, por ejemplo, es un agonista para la flexión del codo y para la supinación radio-cubital y además es un agonista para varias acciones de la articulación del hombro por su inserción en la escápula. (31)

FUNCION DEL MOTOR ACCESORIO. En ciertas circunstancias existen músculos que colaboran con los músculos primarios para que realicen sus movimientos más eficiente ó con mayor fuerza, siendo su función ayudar a un músculo agonista, por ejemplo; los músculos supracondílicos son accesorios del biceps braquial para la flexión del antebrazo sobre el brazo. (17)

FUNCION DEL ANTAGONISTA. Es aquel músculo cuya contracción tiende a producir una acción articular contraria a la acción de otro músculo en particular. Frecuentemente un músculo extensor es antagonista de un músculo flexor, así tenemos al bíceps braquial que es antagonista del tríceps braquial en relación a la extensión del codo y el pronador redondo en lo tocante a la pronación radial. (17, 22)

FUNCION DEL FIJADOR O ESTABILIZADOR. Es el músculo que fija, sujeta ó sostiene un hueso de una articulación ó una parte del cuerpo para que otro músculo activo tenga una base firme en la cual ejercer tracción. Por ejemplo, la contracción de los extensores del cuello para fijar la columna cervical y proveer una base firme para la acción de los músculos esternocleidomastoideos en la flexión del cuello. (17, 22)

FUNCION DEL NEUTRALIZANTE. Es dicho músculo que se contrae para contrarrestar ó neutralizar una acción indeseada de otro músculo que se contrae. (32)

1.7 MUSCULOS MAS UTILIZADOS EN EL JUGADOR DE FUTBOL ASOCIACION

El patrón de movimiento que interviene en puntapié, acción que es básica en el futbolista, es una variante de la carrera y una modificación del patrón de marcha, que sólo difieren porque en el puntapié, la aplicación de la fuerza se realiza con el pie en oscilación, así como la palanca mecánica está formada por la pierna y el pie que se encuentran entre el punto de impacto. (7, 14, 18, 19, 22)

En el momento de realizar el puntapié, la velocidad que se proporciona a la pierna es por la extensión de la rodilla y por la flexión de la cadera. El brazo de resistencia de esta acción incluye la pelvis, el muslo, la pierna, el pie.

Los estudios por video han demostrado que la acción del puntapié al balón, hace el mayor aporte de fuerza en el momento del impacto y es transmitida a la articulación de la rodilla. (7, 14) Ver Figura 6.

La articulación de la cadera hace su principal contribución antes del impacto. La acción del tobillo interviene principalmente para darle estabilidad y posición para poder realizar el impacto. (7, 14, 18, 19)

Cualquiera que sea la posición, ya sea puntapié directo con pelota en el aire ó puntapié con pelota al piso, las acciones articulares son semejantes.

La secuencia de los movimientos para realizar el puntapié son: en primera instancia una flexión de la rodilla por acción del bíceps crural, en forma rápida con una extensión de la cadera por acción del glúteo mayor y glúteo menor, llevando toda la extremidad hacia atrás y hacia arriba, como parte de esta secuencia el pie es extendido por la acción del solco y gemelos. (7, 14) (Ver Figura 7)

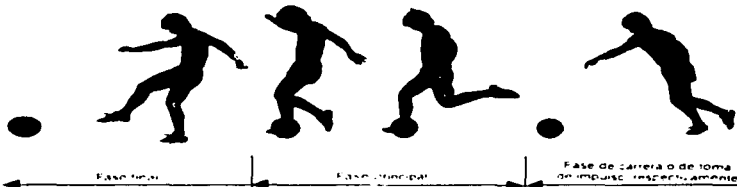


Figura 6 (tomado de Cooper L.M. Kinesiology. la edición. ed Mosby, 1985)



Figura 7 (tomado de Rasch, P. B. Kinesiología y Anatomía Aplicada editorial El Ateneo, España, 1986)

En una segunda instancia, antes del contacto con el balón, la cadera se flexiona por acción del psoas, y la rodilla se extiende por acción del cuádriceps. El pie realiza una flexión por acción del tibial anterior. Los estudios de video demuestran que el impacto se efectúa antes de que la rodilla esté en completa extensión, esta acción protege a la articulación de la rodilla. (7, 14, 18, 19)

Una posición fija y estable del pie de apoyo, dá por resultado una mayor velocidad y exactitud en el movimiento.

También se ha observado que mientras que el pie está en contacto con el balón el jugador flexiona el cuello y el tronco, para después realizar una extensión del cuello y del tronco.

Por lo tanto los músculos más frecuentemente utilizados por los jugadores de fútbol asociación, principalmente en la acción de realizar la patada o puntapié son los siguientes:

- GLUTEO MAYOR
- GLUTEO MEDIO
- CUADRICEPS
- FLEXORES DE LA RODILLA
- TIBIAL ANTERIOR
- SOLEO Y GEMELOS

Otras acciones que realizan los jugadores de fútbol como es el saque de banda con la extremidades superiores, determinan la importancia de otros grupos musculares como son: biceps, triceps, pectoral mayor, deltoides, flexores y extensores de la mano, flexores de los dedos (19, 22, 29, 34, 37). Así mismo este grupo de músculos es importante para los porteros, que realizan otro tipo de movimientos diferentes de los jugadores de campo.

CAPITULO 2

11

LA FUERZA MUSCULAR Y RENDIMIENTO DEPORTIVO

2.1 DEFINICION DE FUERZA

Se define como "La capacidad de cambiar la condición de reposo que tenga un cuerpo ó masa", siendo representada por la 2a. Ley de Newton $F = m \times a$ (masa por aceleración).

Los músculos producen fuerza al contraerse y acercan sus extremos insertados en los huesos los cuales están separados por una ó varias articulaciones, este desplazamiento se realiza sobre un eje rígido, el movimiento resultante es angular al cual llamamos torca.

Torca es el movimiento de rotación ó el producto de la fuerza por en brazo de palanca ($F \times D$).

El valor cuantitativo de la torca es el producto de la fuerza aplicada por la distancia de la línea de acción del músculo (longitud del brazo de torca ó radio) al punto de apoyo ó centro articular. La contracción de un músculo producen una fuerza de cierto valor, la cual vence una resistencia.

2.2 FUERZA MUSCULAR Y TIPOS DE CONTRACCION.

La fuerza muscular se manifiesta de varias maneras con diferentes resultados, por lo cual existe una diferencia de tipos de fuerza que son:

- 1) Fuerza muscular isotónica concéntrica: es aquella fuerza que al ser desarrollada es superior a la resistencia, por lo que el peso se desplaza, existiendo un acercamiento entre la inserción y el origen del músculo. (29)
- 2) Si la fuerza es igual a la resistencia de oposición, se le nombra como fuerza muscular isométrica. Se produce un equilibrio entre la fuerza y la resistencia por lo que no existe movimiento.
- 3) Fuerza isotónica excéntrica, es aquella donde la resistencia es superior a la fuerza realizada. En este caso la carga ó peso es excesiva para la fuerza muscular, provocando en el músculo un alejamiento de la inserción del origen. (37)

2.3 FACTORES DETERMINANTES DE LA FUERZA

Existen varios factores que determinan el grado e intensidad de la fuerza muscular de una persona, de los cuales los más importantes son: la masa muscular, el biotipo, las palancas óseo-musculares, las torcas, la innervación muscular, la edad, el sexo, y el grado de adaptación al entrenamiento. (27, 29)

2.3.1 MASA MUSCULAR

Existe una estrecha relación entre la fuerza y el volumen del músculo, por lo cual si es mayor la masa muscular, mayor será la capacidad para generar fuerza.

El músculo humano produce aproximadamente de 3 a 4 kg/Fuerza por cm^2 de sección cruzada de músculo. Dando como resultado que la mayor fuerza es ejercida por los músculos con mayor sección cruzada existiendo, una, la relación lineal entre la fuerza y el volumen muscular. (35, 36)

En el caso de existir el mismo volumen muscular, la capacidad para producir fuerza varía según la colocación de las palancas óseas y de la relación con sus articulaciones.

El volumen muscular determina distintos grados de musculatura, que es la cantidad y volumen observada en forma general de los músculos que forman el cuerpo humano, de esta observación se puede hacer la siguiente diferenciación :

MUSCULO DEL CORREDOR DE FONDO es aquel músculo sometido a un trabajo prolongado pero de poca intensidad no mayor al 70% de la capacidad máxima total, siendo un músculo muy económico con respecto al uso de energía y la utilización de los sustratos metabólicos. Se observa con poco volumen y poca masa muscular y es el tipo de músculo que desarrollan los corredores de fondo, medio fondo, ciclistas de ruta, así como los remeros.

MUSCULO DEL VELOCISTA: -Los músculos trabajados con altas intensidades, mayores del 70% hasta el 100% de la capacidad máxima del músculo en tiempos corto como son; los ejercicios de velocidad ó los ejercicios de levantamiento de pesos altos, en acciones explosivas desarrollan músculos de gran volumen y gran masa muscular, así como gran nitidez de los cortes musculares. Este tipo de músculo se observa en los corredores de 100 metros y en otros tipos de velocistas.

MUSCULO ATROFICO: Al suspenderse el entrenamiento, desaparece la tensión muscular que era el estímulo para lograr y mantener un volumen y masa muscular, por lo cual todas las fibras musculares reducen su volumen y aumentando el tejido adiposo. Este tipo de músculo lo observamos en los deportistas que en caso de lesiones, no realizan su entrenamiento, así como en aquellas personas sedentarias.

2.3.2 BIOTIPO

Existen diferentes conformaciones biotipológicas, de acuerdo al predominio de los componentes: muscular, tejido graso y hueso, lo que permite clasificar a los cuerpos en mesomórficos, endomórficos y ectomórficos. De acuerdo a su biotipología, el deportista tendrá diferentes características morfológicas y funcionales. En las personas de conformación biotipológica en que predomina el componente ectomórfico, tienen un desarrollo muscular inferior a los mesomórficos, en quienes predomina el factor muscular. Los ectomórficos tienen mayor capacidad en manifestaciones deportivas que exigen resistencia mientras que los mesomórficos en deportes como gimnasia, levantamiento de pesas, lanzamientos, saltos, etc. (40)

Los endomórficos predomina el componente graso y es observado en los sedentarios. La mayoría de las veces se describe a una persona en relación a dos componentes morfológicos, por ejemplo los futbolistas son mesoectomórficos.

Sin embargo existe una diferencia en la manifestación de fuerza entre personas de la misma biotipología, igual masa y palancas óseas similares. La diferencia se explica a través de estímulos nerviosos diferenciados y respuesta motora especializada. La estimulación será más rápida si se trata de fibras claras ó fascias y más lenta en el caso de rojas ó tónicas.

El tipo de fuerza y la velocidad es mejor en aquellas masas musculares cuya estimulación nerviosa sea más rápida en unidad de tiempo.

2.3.3 LA FUERZA MUSCULAR EN FUNCION DE LAS TORCAS.

La fuerza muscular depende de las torcas, aunque dos personas presente masas musculares similares, las torcas desempeñan un papel concluyente para diferenciarlos en cuanto al rendimiento. Los músculos producen fuerza al contraerse y acercan sus extremos insertados en los huesos, produciendo un desplazamiento sobre un eje (articulación), resultando un movimiento angular. La palanca es la barra rígida (hueso), que se apoya en un punto, eje ó FULCRO y al cual se aplica una fuerza destinada a producir desplazamiento ó rotación que actúa en cualquier punto de la barra (hueso) (13, 16, 18)

La distancia que va desde el fulcro a donde se aplica la fuerza se le denomina BRAZO DE FUERZA, mientras que la distancia entre el fulcro hasta donde se encuentra la resistencia se le conoce como BRAZO DE RESISTENCIA.

El resultado del trabajo obtenido, está en relación a la fuerza aplicada contra la resistencia, así como la relación existente entre ambos brazos de la torca. (29, 37)

Al analizar las diferentes torcas que generan el movimiento en el cuerpo humano encontramos una relación entre el brazo de fuerza y el relación al brazo de resistencia, que nos permite clasificarlas en tres géneros, teniendo en cuenta la disposición de la resistencia, el brazo de resistencia, el brazo de fuerza y el fulcro. En los tres casos existe equilibrio cuando el producto de la fuerza por el brazo de fuerza es igual a la resistencia por su brazo de resistencia: $F \times bf = R \times br$

Las torcas llamadas anteriormente palancas de primer género, son aquellas en las que el punto de apoyo se encuentra situado entre la fuerza y la resistencia, un ejemplo de éste es el sube-baja. En el cuerpo humano como ejemplos tenemos a la articulación del codo en su acción extensora (tríceps) como también en la articulación de la cabeza con respecto al cuello. (Ver Figura 8)

Las torcas de segundo género, son aquellas en que la resistencia se encuentra entre el punto de apoyo y la fuerza. Como ejemplo tenemos a la carretilla. Este tipo de torca tiene grandes posibilidades para el desarrollo de fuerza, debido al hecho de que el brazo de fuerza (bf) es bastante más largo que el de resistencia. En el cuerpo tenemos como ejemplo a la articulación tibio-astragalina. (Ver Figura 8)

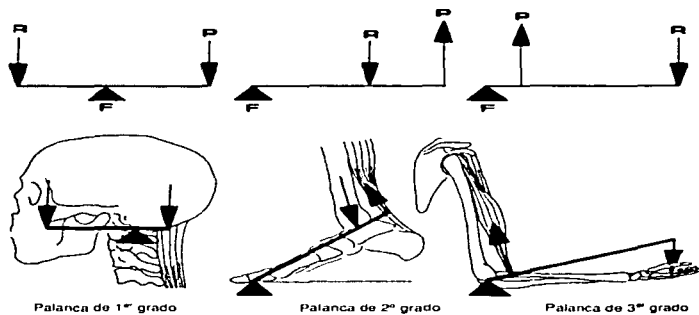


Figura 8 (Tomado de Langlade, A. Fútbol. Entrenamiento para la alta competencia, Archivos de la sociedad chilena de Medicina del Deporte, 1985)

Las torcas conocidas anteriormente como palancas de tercer género, son aquellas que tiene punto de aplicación de la fuerza situado entre el fulcro y la resistencia. Dicha torca es la más común en el cuerpo humano y tiene grandes posibilidades para desarrollar velocidad, pero poca fuerza, debido al hecho de que el brazo de resistencia es mucho más largo que el brazo de la fuerza, este tipo de torcas es producida por una contracción que permite realizar un largo recorrido al extremo distal, de esta manera cuanto más cerca se encuentre el punto de inserción del eje de movimiento, mayor será la velocidad lineal del extremo en donde se aplica la resistencia. Un típico ejemplo de esto lo tenemos en el caso de la articulación del codo en su parte flexora. (Ver Figura 8)

Es evidente que cualquier variación entre el brazo de resistencia y el brazo de fuerza produce una sensible variación en la fuerza de los músculos.

Muchas veces incluso, si bien no existe musculatura muy potente, podría compensarse por ventajas anatómicas, es decir presentando quizá un brazo de fuerza más largo de lo común o un brazo de resistencia más corto. (67)

2.3.4 SEXO Y EDAD

Existe una marcada diferencia con respecto a la fuerza en relación al sexo, ya que la fuerza es mayor en el sexo masculino. La fuerza muscular de la mujer es aproximadamente el 60-80% de la correspondiente al hombre.

Al final de la primera década de la vida, los niños de ambos sexos tienen aproximadamente la misma fuerza muscular. Con el transcurso de los años, se va determinando una marcada diferencia entre ambos sexos, con ventajas para el varón. El desarrollo de la fuerza en las niñas llega antes que los niños a la edad de los 16 años, mientras que para el sexo masculino es a los 20 años de edad. (38)

Tanto el hombre como la mujer mantienen en sus más altos valores su fuerza hasta más o menos los 30 años de edad, después de los cuales empiezan a decaer progresivamente.

Esto sucede más claramente en personas sedentarias, pues en caso de los deportistas se mantienen, dichos valores máximos una década más.

La mayor fuerza en el hombre se explica, en base a que tiene una mayor masa muscular. Los valores promedio en el hombre oscilan entre 30 a 35 kgs de músculo, que corresponde a entre el 40% y el 50% del peso total, los de la mujer son de 20 a 25 kgs que corresponde a entre el 30% al 35% de su masa. (30)

2.4 LA FUERZA Y SU ADAPTACION AL ENTRENAMIENTO

El término general de adaptación se entiende como la capacidad de los seres vivos de adecuarse a las condiciones del medio ambiente. Se suele distinguir una adaptación genotípica y una adaptación fenotípica. La primera se basa en la evolución y comprende un proceso de formación a las condiciones del medio de la humanidad, mediante transformaciones hereditarias y de selección natural. La adaptación fenotípica es el proceso que se desarrolla en el individuo durante su vida como una respuesta a la acción de los distintos factores del medio externo. (39, 40)

La adaptación es un proceso en el cual suceden una serie de modificaciones en el organismo humano, por acción de factores internos y externos, en condiciones extremas, que exigen una total movilización de las reservas funcionales del organismo.

Entre las condiciones extremas tenemos, el trabajo físico pesado realizado en condiciones climáticas extremas de frío, calor y altitud y los vuelos espaciales. (6,8)

El deporte y la actividad física son de las actividades del ser humano donde se presentan las manifestaciones de la adaptación, ya que durante su entrenamiento, hay que amoldarse a cargas físicas de distinta intensidad, duración y periodicidad. El deportista se adapta a condiciones cada vez más complejas, por medio de las diferentes etapas del entrenamiento, durante el año o los macrociclos que se programan como una necesidad del perfeccionamiento deportivo, que supone exigencias especiales para el organismo humano. (41)

El concepto de adaptación está vinculado al estrés, el cual es considerado como un estado de tensión general del organismo, que aparece bajo la acción de un excitante como el ejercicio. (42, 43)

El mecanismo de la reacción del organismo a un estímulo excitante como es el ejercicio es el siguiente: se reciben señales en los receptores periféricos del organismo tanto internos como externos, el impulso aferente llega a la corteza cerebral donde surgen los procesos de excitación e inhibición que forman el sistema funcional de los hemisferios cerebrales. Este sistema de regulación moviliza de modo selectivo a los grupos musculares correspondientes, hace intervenir a las estructuras de todos los niveles motores del cerebro, desde el nivel cortical, el subcortical (núcleos cerebrales), el cerebelo, el nivel motor del tronco que incluye los sistemas del mesencefalo, el bulbo raquídeo, hasta el nivel motor segmentado de la médula espinal que los une con las motoneuronas. (44)

Simultáneamente a la movilización de los músculos, se activa el nivel neurológico que controla los centros reguladores de la circulación sanguínea, de la respiración y de otras funciones vegetativas, produciendo una activación de la respiración y la circulación, se inhiben la función de los órganos de la digestión, del riñón y otros. El sistema nervioso realiza una activación de la hipófisis que aumenta la secreción de su hormona adrenocorticotrópica, la cual estimula la actividad de la corteza de las suprarrenales. Las hormonas de la corteza suprarrenal, responde estimulando mecanismos de adaptación, por los cuales el organismo logra adaptarse a la acción del ejercicio, como son la movilización de los recursos energéticos del organismo, el aumento de la concentración de glucosa en la sangre, de los ácidos grasos, aminoácidos, ácidos nucleicos, la intensificación de la actividad cardiovascular y respiratoria que permiten el acceso de los sustratos y del oxígeno a los órganos y tejidos que soportan la carga de ejercicio. (45)

Las reacciones de adaptación del organismo pueden dividirse en agudas y crónicas. La intensificación de la respiración, el incremento de la frecuencia cardiaca ante el ejercicio son reacciones agudas, rápidas innatas, las cuales con ayuda del entrenamiento es posible modificarlas. (6, 18)

La adaptación crónica va apareciendo poco a poco como resultado de una repetición continua de las adaptaciones agudas que suceden en el entrenamiento.

Los cambios estructurales en los órganos y en los tejidos, como resultado de la adaptación crónica son la hipertrofia y la hiperfunción. La hipertrofia de los músculos que realizan el ejercicio hasta la hipertrofia del músculo cardiaco, se debe a la activación de los ácidos nucleicos y las proteínas de las células de los sistemas responsables de la adaptación. (6, 51, 57)

La consecuencia de la adaptación crónica es un perfeccionamiento de la activación neurológica, de la liberación de las hormonas, de la acción de las enzimas, de la activación de los mediadores fisiológicos. Además se produce una mejor utilización de los hidratos de carbono y de las grasas.

El resultado final de la adaptación es una disponibilidad mayor del organismo humano para cargas físicas más elevadas, de resistencia aeróbica y mayor fuerza muscular. (41, 42, 43)

El incremento de la fuerza se logra como parte de la adaptación crónica por los cambios morfo-funcionales en los músculos, como la hipertrofia, el aumento de la cantidad de mioglobina, de mitocondrias y el aumento de la vascularidad

El incremento de las cargas durante el entrenamiento, estimula el músculo, el incremento de la síntesis de los ácidos nucleicos y de las proteínas, ello hace que se formen los cambios estructurales, como es la hipertrofia muscular y mayor fuerza muscular. (44)

Cuando se deja de aumentar la carga funcional por unidad de volumen, se deja de aplicar la acción que estimula la hiperfunción del músculo hipertrofiado, con lo cual el proceso de adaptación, se inhibe y se interrumpe, disminuye tanto que provoca una síntesis más lenta de las proteínas en sus células y la masa del músculo empieza a disminuir, produciéndose una eliminación progresiva de las manifestaciones de la adaptación.

Con la pérdida de los cambios de la adaptación crónica se pierde la hiperfunción del músculo, la rápida respuesta a los estímulos, el alto grado de utilización de la energía, su hipertrofia muscular y su fuerza. (29, 30, 31)

Para el desarrollo de la adaptación crónica se debe realizar un entrenamiento con cargas progresivas y sistemáticas, las cuales deben presentar fuertes exigencias al deportista, para estimular a su organismo y permitir su perfeccionamiento y mantener los cambios logrados a través de su adaptación al entrenamiento. (40, 41, 42)

2.5 **IMPORTANCIA DE LA FUERZA EN EL RENDIMIENTO DEPORTIVO**

17

La importancia de fuerza en rendimiento deportivo varia mucho en los diferentes deportes. En actividades como levantar pesas, lanzar, saltar ó en deportes como la lucha al fútbol americano la fuerza es un factor muy importante, en relación a las otras cualidades físicas. (46)

En otras actividades deportivas la fuerza es importante, pero no el principal factor para su desempeño. Esto es en deportes de equipo como el fútbol, voleibol, beisbol, basquetbol, en la que la importancia de la fuerza se combina con la importancia de la resistencia, de la técnica y la táctica. (33, 34, 35, 36)

En la mayoría de los deportes, el mejoramiento de la fuerza, permite una mejoría del rendimiento deportivo, alcanzándose una excelencia en la práctica deportiva. (33, 36)

Al mejorar la fuerza, se mejoran las demás cualidades físicas, así tenemos que un atleta más fuerte, tiene mayor capacidad para realizar una actividad así como mayor posibilidad de realizarla en mayor tiempo, por ejemplo; un atleta con la fuerza máxima de 200 Kgs fuerza, puede sostener una carga de 80 Kgs fuerza, que equivale a 40% del máximo por 2 a 3 minutos, en cambio otro atleta menos fuerte, con una fuerza máxima de 100 Kgs fuerza, podrá sostener una carga de 80 Kgs fuerza, que equivale al 80% del máximo, por sólo 15 a 20 segundos. En el caso de los jugadores de fútbol al incrementar su fuerza, tendrán una mayor resistencia para un juego de fútbol de 90 minutos. (47)

El mejoramiento de la fuerza incrementa la velocidad. Un alto nivel de fuerza están asociados a una gran habilidad para acelerar la masa del cuerpo ó de objetos externos, por ejemplo, existe una correlación entre fuerza y la velocidad al correr 100 metros. El entrenamiento de la fuerza en el futbolista está asociado al mejoramiento del rendimiento en la velocidad, por lo que frecuentemente se entrenan a la fuerza y la velocidad con los mismos ejercicios, logrando que un jugador de fútbol más fuerte tenga una mayor velocidad durante el juego. (48)

CAPITULO 3

LA EVALUACION DE LA FUERZA

3.1 PROPOSITOS PARA EVALUAR LA FUERZA

Existen tres propósitos para evaluar la fuerza :

1).- Evaluar la adaptación al entrenamiento.

La adaptación a los programas de entrenamiento de la fuerza pueden ser medidos por exámenes aplicados antes y después de los periodos de entrenamiento. Permitiendo realizar cambios apropiados a los programas en base a los resultados de los exámenes de la fuerza. (51)

Supervisar el progreso del entrenamiento es lo más deseado, y necesario tanto para el entrenador como para el deportista. Por ejemplo, en el entrenamiento de levantar pesas (todavía el método más común del entrenamiento de la fuerza), el progreso está determinado por los pesos que se levanta, así como por el número de series y repeticiones que realiza en un tiempo dado, mostrando los logros alcanzados y el grado de mejoramiento de la fuerza. (58)

Es importante reconocer que existe un gran rango en las respuestas al mismo programa de entrenamiento, por ejemplo, en un grupo de 7 atletas de campo traviesa, que llevaron el mismo programa de entrenamiento de fuerza para 6 meses, el incremento promedio de fuerza del grupo fue de un 35% con un valor bajo de un 15% y el más grande de 53%. Son muchos los factores que influyen para que el grado de mejoramiento sea diferente en los atletas, que llevan el mismo entrenamiento, entre ellos tenemos: el estado inicial de entrenamiento, su talento para mejorar, su estado de salud, el esfuerzo dado por cada atleta, grado de motivación y de dedicación. (40, 41, 42)

Por lo tanto es muy importante la evaluación de la fuerza en un equipo, para observar los diferentes grados de mejoría de la fuerza de los futbolistas. (35, 36, 37, 38)

2).- Determinación de un perfil del atleta.

El deportista de alto rendimiento desarrolla el más alto nivel de sus cualidades físicas como son: coordinación motora, velocidad, potencia aeróbica, potencia anaeróbica, flexibilidad y la fuerza. Que los hacen alcanzar el éxito y lograr un alto desempeño. (40, 41, 42)

Un perfil de las cualidades físicas de los deportistas más destacados, permite establecer valores ideales, que nos orienten y sirvan de patrones de comparación, al tratar de mejorar a los jóvenes, este grado de mejoramiento de las cualidades físicas. Por ejemplo si conocemos el grado de fuerza del músculo cuádriceps de los jugadores de más alto nivel en el fútbol, tendremos un valor de comparación para tratar de alcanzar en jugadores novatos este grado de fuerza en el cuádriceps. (67, 69, 70)

3).- Seguimiento de la rehabilitación de las lesiones.

Los futbolistas pueden tener lesiones y su recuperación necesitará de un periodo de inactividad relativa. Si antes que suceda la lesión, han alcanzado un alto grado de desarrollo de la fuerza en los músculos más utilizados, nos permite tener antecedentes de evaluaciones previas a la lesión. Estos datos antes obtenidos facilitan determinar el grado de la pérdida de fuerza que ha sufrido el deportista así como el nivel de su readaptación al entrenamiento. Facilitando al médico tratante, establecer metas de rehabilitación y obtener parámetros médicos, científicos para valorar su incorporación al entrenamiento, sin riesgos de daño para el futbolista. (52, 53, 54)

3.2 PRUEBAS PARA EVALUAR LA FUERZA

En la preparación del futbolista, tanto entrenadores como médicos del deporte, han utilizado varias pruebas para evaluar la fuerza del futbolista, desde las pruebas realizadas en el campo de entrenamiento, hasta aquellas que se realizan en los laboratorios de evaluación funcional, siendo las más frecuentes las siguientes:

- 1.- NUMERO DE ABDOMINALES
- 2.- SALTO VERTICAL
- 3.- SALTO LONGITUDINAL
- 4.- LEVANTAMIENTO MAXIMO DE PESO
- 5.- DINAMOMETRIA

Existen otras pruebas más complicadas para evaluar la fuerza donde se utilizan sistemas computarizados como el CYBEX, pero son muy poco utilizadas en la evaluación de futbolistas ya que son muy costosas. (53, 54, 55, 56, 57)

3.2.1- NUMERO DE ABDOMINALES

Esta prueba se evalúa por medio de la realización de un ejercicio tipo abdominal. Evalúa la fuerza de los grupos musculares del abdomen, como son los rectos anteriores y los oblicuos del abdomen. (61, 62, 70)

METODO: EL individuo se coloca en posición supina, con las piernas flexionadas y los talones a una distancia de los glúteos de 45 centímetros aproximadamente. Las pantorrillas son colocadas a un ángulo con respecto a los muslos de 90 grados. Se colocan ambas manos entrelazadas sobre la nuca y el que realiza la evaluación lo ayuda sosteniendo los tobillos del evaluado. Posteriormente al iniciar la prueba acercará el pecho hacia las rodillas y regresando a su posición inicial, lo cual lo repetirá en varias ocasiones.

MATERIAL: Un cronómetro ó reloj con segundero y una hoja para vaciamiento de los datos.

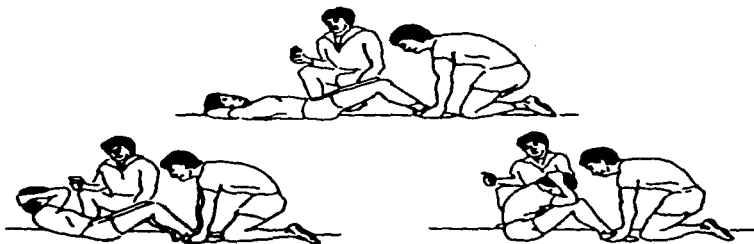


Figura 9 (tomado de Grosser, Manfred Stephan Starichka, Tests de la condición física, Bateria Kurofit, editorial Roca Barcelona España 1990)

EJERCICIO: A partir de la posición supina, realizará una flexión del tronco hasta tocar con los codos las rodillas, volviendo nuevamente a la posición supina y volviendo a repetir el movimiento inicial y así sucesivamente. En cada repetición el evaluado debe tocar con el codo derecho la rodilla izquierda y viceversa. El ejercicio lo realizará durante un minuto, durante el cual se le contará, el número de abdominales que realizó, anotándolo en las hojas de vaciamiento. (Ver Figura 9)

INDICACIONES : Se puede recomendar antes de la prueba, un corto periodo de calentamiento. En la presencia de cualquier molestia por parte del ejecutante, se sugiere suspender inmediatamente la prueba.

CALIFICACION: La capacidad de fuerza se determina por el número de abdominales que realizó en un minuto.

En forma general, se califica de la siguiente manera :

- 20 abdominales -----	MALA
20-30 abdominales -----	REGULAR
40-60 abdominales -----	BUENA
+ 60 abdominales -----	EXCELENTE

VENTAJAS: Es un procedimiento fácil de realizar, así como de poder calificar, lo que permite que se pueda realizar tanto en los campos de entrenamiento como en un laboratorio de evaluación funcional.

DESVENTAJAS: Sólo valora la fuerza de un grupo muscular, que son los recto anterior del abdomen y los oblicuos, siendo un método que no valora la fuerza de los grupos musculares más utilizados por el jugador de fútbol.

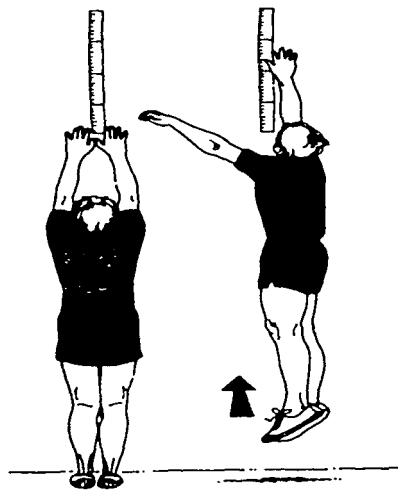
3.2.2- SALTO VERTICAL

Esta prueba evalúa básicamente los grupos musculares que permite realizar el movimiento del salto, como son los músculos cuádriceps, glúteo mayor, sóleo y gemelos. (49, 70)

DESCRIPCION DE LA PRUEBA: El evaluado con las yemas de los dedos previamente preparados con gis ó magnesia, se coloca frente a una pared previamente marcada ó en la cual sea colocada una cinta métrica fija, extendiendo a lo largo ambos brazos (sin levantar los talones) y señala la altura máxima con la yema del dedo medio. (Ver Figura 10)

A continuación se separa de la pared unos 20 a 30 cms, se coloca a un lado (según sea diestro ó zurdo) y salta hacia arriba con las dos piernas juntas y señala en la pared la altura del salto con las yemas de sus dedos.

Al cabo de 45 a 60 segundos de descanso se repite la prueba una vez más, realizando tres intentos.



Salto vertical

Figura 10 (tomada de S.Bernaldo.C. Polletti. Preparación física total, editorial Hispano-Europa, 1993 Barcelona , España.

MATERIAL: una cinta métrica, gis ó magnesita, una silla y una pared en la cual se pueda realizar la prueba. Este tipo de evaluación se puede realizar tanto en un laboratorio de evaluación funcional como en el campo de juego ó vestidor.

MEDICION Y VALORACION: Se registra la distancia vertical entre la altura previa y la del salto en centímetros, valorando el mejor intento de los tres.

INDICACIONES : Es necesario la realización de un calentamiento previo a la prueba, no está permitido estar con las piernas abiertas ó tomar unos pasos de arranque, ni girar el cuerpo durante el salto, es conveniente marcar previamente el lugar donde se realizará el salto.

CALIFICACION: Esta puede ser, comparativa entre los mismos jugadores de fútbol que se evalúan ó puede compararse con tablas de valores ideales.

En general se califica :

EXCELENTE	-----	+ 51 cms.
BUENO	-----	41 a 50 cms.
REGULAR	-----	31 a 40 cms.
MALO	-----	- 30 cms.

VENTAJAS: Es otro método fácil de realizar, tanto por los entrenadores como por los médicos responsables de los equipos, así como poderlo realizar en el laboratorio de evaluación funcional ó campo de entrenamiento, su calificación permite comparar a todos los integrantes del mismo equipo.

DESVENTAJAS: Es un procedimiento muy limitado, al sólo valorar la fuerza de un segmento del cuerpo del futbolista como son las extremidades inferiores y que no valora los grupos musculares que más utilizan los futbolistas, como son los músculos aductores, siendo uno de los grupos muscular que más se lesionan los futbolistas.

3.2.3- SALTO DE LONGITUD

Está prueba como la anterior, evalúa los grupos musculares que le permiten al futbolista el alto, pero en forma horizontal, como son los músculos cuádriceps, los glúteos, el sóleo y gemelos. (70)

DESCRIPCION: EL futbolista realizará un salto en forma horizontal, partiendo de una línea, con los pies juntos, lo más lejos posible y llegando al suelo con los dos pies juntos, tratando de no moverse del sitio que llegó. Deberá realizar tres intentos.

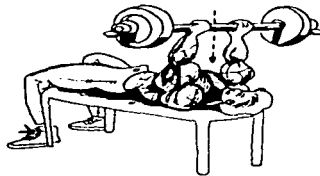


Figura 11 (tomada de Csanadi, A. Preparación física moderna en el fútbol, ed El ateneo, Argentina, 1984

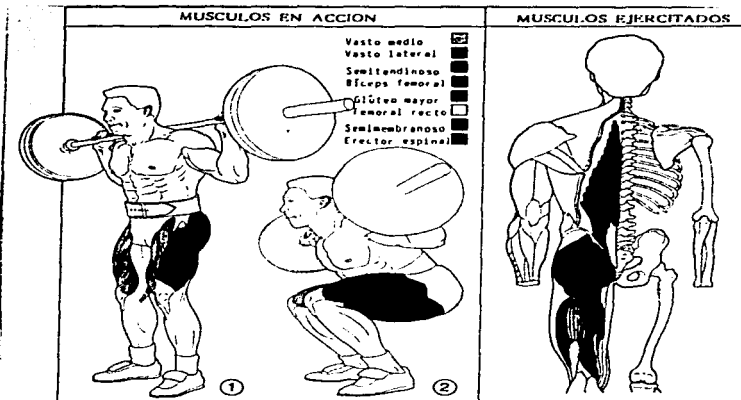


Figura 12 (tomada de Cooper, L. Kinesiología 2a ed 1970, ed Mosby.

MEDICION: Se mide la distancia entre la línea de partida y la huella de pisada que logró, en centímetros, valorándose de tres intentos el mejor.

INDICACIONES: Se debe realizar un calentamiento previo a la prueba de 2 a 3 intentos previos sin valoración.

CALIFICACION: Esta se puede realizar comparando los valores obtenidos entre los miembros del mismo equipo ó se puede hacer una comparación con los valores ideales ya establecidos.

En forma general se califica :

	+ 2	mts	-----	EXCELENTE
1.61	- 2	mts	-----	BUENO
1.31	- 160	mts	-----	REGULAR
	- 1.30	mts	-----	MALO

VENTAJAS: Este es otro procedimiento de fácil realización, así como de fácil calificación e interpretación, que permite se realice hasta en el campo de entrenamiento, además de no ser necesario utilizar equipo costoso y complicado.

DESVENTAJAS: Al igual que el salto vertical, sólo valora la fuerza de los músculos que permite el salto como son el cuádriceps, el glúteo mayor, el sóleo y gemelos, sin valorar más grupos musculares, ni los que más utilizan los futbolistas.

3.2.4 LEVANTAMIENTOS MAXIMOS DE PESO (MASA) . (IRM O MAXIMOS)

Este método mide la capacidad de levantar un peso (masa) máximo en un esfuerzo único (una repetición máxima IRM) a través de un rango específico de movimiento. (61, 62, 63)

EQUIPO: Los aparatos para medir el levantamiento máximo de peso (masa), pueden ser pesos libres como barras y mancuernas ó máquinas del tipo Universal u otras máquinas que se pueden adquirir comercialmente.

MEDIDA DE LA FUERZA: El peso (masa) máximo desplazado en una repetición, se le llama IRM y es el peso más alto que se puede levantar. Estrictamente la unidad de medida correcta para el levantamiento de peso es el Newton (N), la unidad métrica de masa, que corresponde a 1 kgs de masa x 9,8, pero por tradición la fuerza de levantar el máximo "peso" es expresada en kilogramos.

El IRM se logra cuando el evaluado realiza el levantamiento con una sola repetición máxima, la cual es buscada previamente con levantamiento con menos peso (masa), los que además sirven de calentamiento, los que no deben ser numerosos y puedan provocar fatiga de los músculos evaluados. Se debe dar al evaluado un descanso de 2 a 3 minutos entre prueba y prueba sucesivas.

TECNICA: Es muy importante establecer la posición de inicio del levantamiento, los movimientos del mismo, el rango de movimiento y el final del levantamiento, lo cual reduce los errores de la evaluación, así también disminuye las posibilidades de producir lesiones en el evaluado. Teóricamente se puede realizar la evaluación de la gran mayoría de los grupos musculares, pero en forma práctica se realiza la evaluación en 3 tipos de ejercicios. 23

LEVANTAMIENTO DE PECHO

LEVANTAMIENTO CON SENTADILLA

LEVANTAMIENTO CON ARRANQUE DESDE EL PISO.

A continuación se describirá cada uno de los tipos de levantamiento, su técnica y los errores más comunes que se han observado, en la práctica de la evaluación de la fuerza.

LEVANTAMIENTO DE PECHO: Evalúa la fuerza de los músculos pectorales, deltoides y tríceps.

POSICION INICIAL: Para iniciar la evaluación el deportista se tiende en el banco con los pies descansando en forma horizontal con respecto al suelo y las rodillas dobladas en ángulo de 90 grados con respecto al piso, para asegurar una posición estable. La cabeza, la parte superior de la espalda y las caderas han de permanecer en contacto con el banco. (Ver Figura 11)
El evaluado debe arquear ligeramente la espalda, de modo que su tórax se halle en posición más alta posible y los músculos de la parte baja de la espalda estén relajados para impedir distensiones o calambres. (26, 27, 28, 29)

Para hallar la posición ideal de las manos, el evaluado las colocará sobre la barra, con los codos flexionados a 90 grados y los antebrazos perpendiculares al suelo. La barra debe descansar en la parte baja de las palmas.

TECNICA : El evaluado hace una inspiración, saca la barra del anaquel y la hace descender de forma controlada hasta la parte más elevada del tórax, que habitualmente coincide con la parte inferior del músculo pectoral mayor ó el esternón, luego hará una pausa, aunque sin relajarse, justo cuando la barra se pone en contacto con el tórax, la impulsa hacia arriba de manera explosiva, hasta la posición en que los brazos se encuentren completamente extendidos y a nivel de la zona comprendida entre los ojos. Durante esta fase, los codos deben hallarse a un ángulo de 45 grados con relación con respecto al banco donde esta en posición supina el deportista, y en los lados del cuerpo, de otro modo, si estuviera excesivamente separados ó juntos, el evaluado tendría una desventaja en cuanto al brazo de palanca y podría ocurrir una lesión. (Ver Figura 11)

En cada repetición, el evaluado respira inmediatamente después de cada punto de parada, extensión máxima de los brazos en que la parte anterior del deltoides y el tríceps reemplazan en el esfuerzo el pectoral mayor.

El evaluador debe hallarse siempre alerta, ya que las lesiones pueden producirse muy rápidamente, incluso aunque se trata de una persona experimentada, puede llegar demasiado tarde para impedir la lesión del evaluado.

Existen variantes para realizar el levantamiento de pecho, ya que en ocasiones el evaluado ejecuta el movimiento con los pies arriba del banco. En esta posición puede concentrarse en la parte superior y disminuye la tensión en la parte baja de la espalda, reduciendo la sobrecarga en esta zona.

Los errores mas comunes al realizar el press de banco son:

- 1.- Colocar las manos demasiado separadas ó juntas.
- 2.- Rebote del peso fuera del tórax.
- 3.- Separar los pies del suelo durante el levantamiento.
- 4.- Elevar las caderas, dejando de estar en contacto con el banco.
- 5.- Respiración incorrecta
- 6.- Elevación de un peso demasiado excesivo .

En caso de no realizar adecuadamente la técnica las lesiones más frecuentemente vistas son: los desgarros del músculo pectoral, lesiones en la columna lumbar, tendinitis de los músculos triceps y deltoides así como desgarros de los mismos.

Se recomienda realizar previamente a la evaluación, un calentamiento con la barra sin peso adicional, con 10 a 20 repeticiones, la evaluación se puede iniciar con bajos pesos y posteriormente aumentar el peso hasta que el evaluado sólo pueda realizar un sólo movimiento, siendo éste el peso máximo que puede desplazar.

En promedio	+ 81 kgs.	-----	EXCELENTE
	61-80 kgs.	-----	BUENO
	41-60 kgs.	-----	REGULAR
	- 40 kgs.	-----	MALO

(71).- S. Beraldo - C. Polletti. Preparación Física Total
Ed. Hispano-Europa, 1993 Barcelona España.

LEVANTAMIENTO CON SENTADILLA

La sentadilla ó levantamiento en cunclillas, es la principal clase de levantamiento de pesos máximos. Se trata básicamente de un levantamiento con una flexión de las rodillas, efectuada con la barra de pesas descansando sobre la espalda. (55, 57, 70)

El levantamiento máximo con sentadilla, evalúa básicamente: el cuádriceps, los extensores de la cadera como el glúteo mayor, isquiotibiales, los extensores y flexores del tronco.

POSICION INICIAL: Está evaluación se realiza con una barra llamada olímpica, con discos a sus extremos, la cual debe estar colocada en un apoyo especial ó anaquel, con una altura aproximada de un metro. Para comenzar la sentadilla el evaluado se sitúa debajo de la barra. Los pies deben hallarse ligeramente más separados que los hombros, para tener una buena base de apoyo. (52, 53, 57)

POSICION INICIAL: Está evaluación se realiza con una barra llamada olímpica, con discos a sus extremos, la cual debe estar colocada en un apoyo especial ó anaquel, con una altura aproximada de un metro. Para comenzar la sentadilla el evaluado se sitúa debajo de la barra. Los pies deben hallarse ligeramente más separados que los hombros, para tener una buena base de apoyo. (52, 53, 57)

El evaluado debe tomar la barra, asegurándose de que se encuentra en el centro, ó punto medio, la cual debe descansar sobre sus hombros en un punto situado no más abajo de 7.5 cm de la cúspide del deltoides posterior. Antes de comenzar el levantamiento, el evaluado se cerciorará de que se han llevado a cabo todos los preparativos. A continuación fijará la vista enfrente, por encima del nivel de los ojos, concentrar la mirada en este punto le ayuda a mantener la cabeza arriba, el tórax fuera y la espalda recta, por lo cual se encuentra listo para comenzar el levantamiento.

LEVANTAMIENTO: El evaluado realiza una inspiración y saca la barra del anaquel, se coloca en posición de pie lo más recto posible, sin que se mueva la barra, con los pies estables y bien distribuido el peso, después de estar situado, inspira y realiza un descenso ó flexión de las rodillas hasta un ángulo de 90 grados muslo respecto a la pierna. La fase descendente es lenta. Si el movimiento hacia abajo es rápido, tendrá lugar un efecto de rebote, lo que podría conducir a lesiones.

Durante todo el descenso, las rodillas han de mantenerse en línea con los tobillos. El evaluado desciende hasta una posición en que la parte alta de los muslos se encuentren paralelos al suelo. A continuación hará una pausa, sin relajarse y luego un movimiento explosivo hacia arriba.

En cada repetición ha de exhalar el aire, una vez pasado el punto de parada, que se encuentra a mitad del camino de la fase de subida del levantamiento de la barra con discos ó pesas. El peso máximo, es cuando el evaluado solo realiza una repetición, con el movimiento completo.

CALIFICACION :

+ 120	Kgs. -----	EXCELENTE
101-120	Kgs. -----	MUY BUENA
81-100	Kgs. -----	BUENO
61-80	Kgs. -----	REGULAR
- 60	Kgs. -----	MALO

Errores comunes en el levantamiento tipo sentadilla.

- 1.- Inclinarse exageradamente el tronco hacia adelante.
- 2.- Colocar la barra demasiado arriba sobre el cuello.
- 3.- Apoyar los pies demasiado separados ó juntos.
- 4.- Dirigir la mirada hacia abajo durante todo el levantamiento.

levantamiento de hombros con arranque desde el piso. Si hubiera que elegir un sólo levantamiento para valorar la fuerza, la decisión se inclinaría hacia el levantamiento por arriba de los hombros.

El levantamiento inicia desde el piso, comprende cinco fases: posición de comienzo, primer arranque, transición, segundo arranque y elevación máxima por arriba de los hombros.

POSICION INICIAL: El evaluado se sitúa en postura normal junto a la barra, la cual se encuentra apoyada en el piso, con los pies debajo de ella. Los pies han de tener igual separación que los hombros ó algo menos y deben estar orientados hacia delante.

El deportista debe mirar hacia abajo, a la parte anterior de sus muslos, debe ver claramente el borde más próximo de la barra. El peso del cuerpo ha de descansar en la parte anterior de pie. A continuación toma la barra, teniendo los antebrazos en pronación por fuera de las piernas. Luego realiza una media sentadilla hasta que los muslos se hallen paralelos al suelo, la espalda ha de estar recta, con la cabeza alta, el pecho fuera con los hombros dispuestos sobre la barra. En esta posición, las piernas pueden tocar ligeramente la barra ó bien hallarse a una distancia de aproximadamente de 7.5 cm.

LEVANTAMIENTO: El evaluado inicia el levantamiento mediante la contracción del cuádriceps y de los glúteos para hacer presión contra el suelo, mantendrá la barra lo más cerca posible del cuerpo, a medida que asciende a lo largo de las piernas hasta llegar inmediatamente por encima de las rodillas.

Posteriormente el punto de equilibrio del evaluado se desplaza desde cerca de los talones hasta los dedos de los pies. En esta fase eleva los hombros hacia arriba y atrás y su cuerpo adquiere una posición casi vertical. La velocidad de desplazamiento de la barra disminuye ligeramente durante esta fase. (Ver Figura 13).

Segundo arranque: Esta compuesto por el levantamiento a nivel apéndice xifoides, con acercamiento de la barra hacia los hombros.

Después el evaluado endereza la espalda y las piernas y eleva las caderas y los hombros y acercar la barra hacia los hombros y enderezado la espalda y las piernas, tira de la barra hacia arriba con los músculos de la parte alta de la espalda y los brazos. Durante este movimiento mantiene los codos separados y trata de mantener la barra lo más alto posible por arriba de la cabeza.

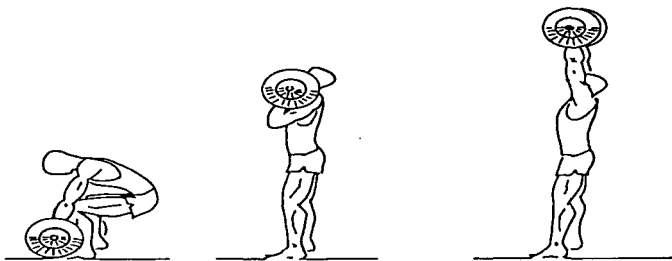


Figura 13 (tomada de Langlade, A. Fútbol, entrenamiento para la alta competencia, editorial Stadium, Argentina, 1976)

Descenso: Cuando la barra ha alcanzado el máximo de altura, el evaluado deja caer rápidamente los talones para que contacte con el suelo y luego dobla las rodillas de 5 a 15 grados para absorber el impacto, al mismo tiempo que desciende los codos bajo la barra que está en la parte frontal de los hombros del tórax. El evaluado ha de mantener los codos altos para impedir que la barra se desplace hacia abajo y no la pueda controlar.

Errores en el levantamiento a nivel de los hombros desde el nivel de piso:

- 1.- EL evaluado debe evitar que la espalda se encuentre curvada al iniciar el levantamiento.
- 2.- En la posición de iniciar evitar colocar los pies muy alejados de la barra.
- 3.- No debe de realizar una hiperextensión de la espalda en fase de retracción.

En la medida que el examinador y el deportista adquieran experiencia con la prueba de levantamiento de máximo de peso o método IRM, el calentamiento previo se realiza mejor para evitar provoque fatiga .

La realización de la prueba debe ser en condiciones óptimas, y en un lugar adecuado para este tipo de evaluación que en la mayoría de las veces es dentro de un gimnasio, donde se cuente con todo el equipo necesario, así como evitar distracciones en el momento de las evaluaciones.

CALIFICACION :

El peso máximo es cuando el evaluado realice una repetición del movimiento completo.

CALIFICACION :

+ 100	kg.	-----	EXCELENTE
81-100	kg.	-----	BUENO
41-81	kg.	-----	REGULAR
- 40	kg.	-----	MALO

VENTAJAS DEL METODO DEL LEVANTAMIENTOS MAXIMOS

Su principal ventaja es que ya encontrado el peso máximo que se puede desplazar, se obtiene la base para estructurar un programa de entrenamiento de la fuerza, con el levantamiento de pesos, el cual se modifica dependiendo de los intereses del evaluado.

En el caso que se quiera mejorar la resistencia muscular y disminuir el porcentaje de grasa, se realizará un entrenamiento con el 50% del máximo peso levantado (máximo), realizando de 4 a 6 series, con 15 a 20 repeticiones y un descanso de 1 a 2 minutos entre serie, con 3 a 5 ejercicios en cada región a trabajar, durante 3 días alternos a la semana, aumentando las repeticiones y las series cada 3 semanas.

Y si se desea mejorar la fuerza se entrena entre el 80% 95% del peso máximo desplazado, con 3 a 8 repeticiones, 3 a 4 series y con 3 a 4 ejercicios por región, con un descanso entre serie de 3 a 5 minutos, con un incremento del peso cada 4 semanas.

DESVENTAJAS

Se debe conocer muy bien la técnica de como levantar las pesas ó el equipo con el cual se va ha evaluar, como las mancuernas, la barra con los discos, el equipo con las poleas, los aparatos hidráulicos. En la mayoría de los casos no es bien conocida la técnica del levantamiento y se cometen varios errores tanto el evaluado como el que realiza la evaluación. Lo cual provoca que no sea eficientemente evaluada la fuerza y en el peor de los casos produzca lesiones, desde una contractura muscular, una tendinitis, desgarros musculares ó lesiones serias de la columna vertebral.

Las lesiones más frecuentemente producidas son lesiones en la región lumbar, desde lumbalgia de esfuerzo hasta la fractura de discos intervertebrales.

Este tipo de evaluación se realiza más frecuentemente en personas que han entrenado con levantamiento de pesos con barras y discos ó aparatos y maneja la técnica muy bien, este es el caso de los levantadores de pesos, luchadores, lanzadores, pero es muy poco usada en los jugadores de fútbol.

3.2.5 DINAMOMETRIA

La fuerza isométrica está determinada por la contracción máxima, sin modificaciones en la longitud del músculo. Los aparatos que evalúan este tipo de contracción incluyen dinamómetros disponibles comercialmente y los hechos para pruebas específicas, estos aparatos están diseñados para medir en diferentes posiciones a través de un rango de movimiento. La cantidad de desarrollo de la fuerza de contracción isométrica puede ser medida y determinada indirectamente. (69, 70)

Se han utilizado las evaluaciones de un sólo grupo muscular como el utilizado con el dinamómetro de mano ó el que mide los extensores del tronco. (64, 65)

En los últimos años se ha tratado de medir varios grupos musculares. Obteniéndose un valor general de fuerza, el cual se obtiene de la suma de los valores de cada grupo muscular y la suma se divide entre la masa del evaluado, a lo que se le llamó índice dinamométrico. (61, 62, 63, 64, 65, 69)

varios grupos musculares y dividiéndola entre la masa del evaluado. Los grupos musculares que evalúa son:

- Flexores de la mano derecha y la izquierda
- Flexores de la rodilla
- Flexores del tronco

La fórmula que se utilizó es :

ID = mano derecha+mano izquierda+flexores de rodilla+flexores tronco / masa magra corporal

Otro autor Dragan en 1982 propuso otro índice dinamométrico.

ID = mano derecha + mano izquierda + fuerza escapular + fuerza lumbar / masa magra corporal.

3.2.6- INDICE DINAMOMETRICO

En la Universidad Nacional Autónoma de México, se inició la evaluación de la fuerza, con una prueba que valoraba el mayor número de abdominales, posteriormente se utilizó un dinamómetro de mano que evaluaba el grupo muscular, flexores de la mano. Ambas pruebas sólo valoran un grupo muscular.

En 1990 se empezó a evaluar la fuerza de varios grupos musculares, por medio de un índice dinamométrico propuesto por el Dr. Miguel Aguilar Casas.

Los grupos musculares que valora el índice dinamométrico son:

- Flexores de la mano
- Flexores del tronco
- Extensores del tronco
- Cuadriiceps
- Biceps

Los valores obtenidos de cada grupo muscular, se suman todos y al valor obtenido se divide entre la masa del evaluado, lo que corresponde al índice dinamométrico que es un valor general de fuerza.

La dinamometría es un método que se basa en que la fuerza aplicada contra una resistencia, puede ser medida con el dinamómetro. Es decir si aplicamos una fuerza opuesta a la acción del músculo a una distancia determinada y medible por un dinamómetro, obtenemos la siguiente ecuación: $F = D \times d/r$

- D = Es el valor obtenido ó marcado en el dinamómetro
- d = Brazo de torca de la articulación (el cual de mide)
- r = Radio de giro del segmento óseo.(obtenido por radiografía)
- F = Fuerza del grupo muscular.

Hasta el momento tenemos la siguiente forma de calificar la fuerza en forma general:

En deportistas masculinos:
 Índice dinamométrico de - 12 (MALO)
 12.1 a 15 (BUENO)

Este tipo de calificación se estableció, en base a los datos obtenidos en los últimos 5 años, en el Laboratorio de Biomecánica, de la Subdirección de Investigación y Medicina del Deporte.

El índice general de fuerza es un buen método para evaluar la fuerza, siendo sus ventajas:

- 1.- Se puede evaluar la fuerza, mediante una contracción máxima, sin riesgos de provocar lesiones durante la prueba, como sucede con los levantamientos máximos.
- 2.- No es necesario conocer la técnica, en forma muy especializada por el evaluado, para poder realizar la prueba, como sucede en los levantamientos máximos. Sólo se necesita que el evaluado aplique una fuerza máxima.
- 3.- Se puede realizar esta evaluación en diferentes ángulos del movimiento de la articulación que se va evaluar.
- 4.- El equipo que se utiliza es de bajo costo, el cual se puede adaptar en cualquier laboratorio ó clínica, además es fácil adquirir el material que se utiliza.
- 5.- La obtención de los datos es fácil, sólo se mide el brazo de fuerza con una cinta métrica ó regla, teniendo cuidado de colocar bien los brazaletes de acuerdo al ángulo establecido y observar que los valores marcados en el dinamómetro sean los esperados. El tiempo de la realización de la prueba es de aproximadamente de 15 a 20 minutos.
- 6.- EL procesamiento de los resultados no es complicado. Los mayores valores obtenidos de los cinco grupos musculares se dividen entre la masa del evaluado y así hace una correlación. La interpretación es muy fácil, sólo se compara con los valores ya establecidos como ideales, de acuerdo a su sexo y actividad. Esta prueba se puede utilizar en la mayoría de los deportes.

DESVENTAJAS

El índice dinamométrico tiene ciertas desventajas que son las siguientes:

- 1.- De los aproximadamente 200 músculos medibles, sólo mide la fuerza de 5 grupos musculares, que son: el cuádriceps, flexores de tronco, extensores de tronco, bíceps y los flexores de la mano. No evalúa los grupos musculares de las regiones del cuello, del hombro, del antebrazo, de la espalda, del abdomen, la cadera, la pierna y el tobillo.
- 2.- No realiza una evaluación de los grupos musculares más utilizados en el jugador de fútbol asociación, como son: el glúteo mayor y medio, psoas, flexores de la rodilla, el tibial anterior, los aductores y el soleo y gemelos.

4.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Existen pocas pruebas para valorar la fuerza de jugadores de fútbol y de las cuales no evalúan satisfactoriamente a los futbolistas. Las pruebas que más frecuentemente son usadas por los médicos responsables de los equipos y los entrenadores, evalúan en forma parcial la fuerza en los jugadores de fútbol.

Estas pruebas, como el número de abdominales, sólo evalúa un grupo muscular (músculos abdominales).

Otras evalúan sólo la fuerza de un segmento del cuerpo, como las que evalúan de las extremidades inferiores, por ejemplo: las pruebas del salto longitudinal, salto vertical y el triple salto. Algunas otras pruebas como el levantamiento máximo de peso evalúa más grupos musculares, pero tiene la desventaja de ser un procedimiento muy riesgoso, ya que puede ocasionar lesiones por la dificultad de su aplicación.

El índice dinamométrico evalúa más grupos musculares, pero no evalúa lo grupos más utilizados en el futbolista como son: los aductores, el glúteo mayor, el psoas, el tibial anterior, el glúteo medio, el soleo y los gemelos.

Por lo cual es deseable contar con una prueba, que supere las desventajas de los anteriores procedimientos y que evalúe una mayor cantidad de grupos musculares y que además según los músculos más utilizados por el jugador de fútbol asociación.

Es necesario contar con una prueba que proporcione, valores ideales de fuerza de los jugadores de fútbol y evitar que, como las pruebas anteriores, se basen en valores para calificar a todos los deportes.

4.2 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACION

- 1.- Evaluar la fuerza de 38 grupos musculares de los jugadores de fútbol asociación, por medio de una prueba, basada en el principio de la dinamometría.
- 2.- Evaluar los grupos musculares más utilizados por el jugador de fútbol asociación como son: el glúteo mayor, glúteo medio, psoas, cuádriceps, tibial anterior, flexores de la rodilla, soleo y gemelos.
- 3.- Obtener los valores promedio de fuerza de cada uno de los grupos musculares de los futbolistas, que puedan ser utilizados como patrones de comparación y establecer un perfil de la fuerza del futbolista (perfil dinamométrico).

4.3 MATERIAL Y METODO

Se propone un nuevo método para reevaluar la fuerza de los futbolistas, el cual se evalúa la fuerza de 38 grupos musculares, de los cuales 17 grupos son pares y 4 son centrales, utilizando la técnica diseñada por el Dr Miguel Aguilar Casas, para medir la fuerza de cada grupo muscular.

Los grupos musculares que se valorarán son:

- FLEXORES DEL CUELLO
- EXTENSORES DEL CUELLO
- FLEXORES DEL TRONCO
- EXTENSORES DEL TRONCO
- PECTORAL MAYOR
- DELTOIDES ANTERIOR
- DELTOIDES MEDIO
- DELTOIDES POSTERIOR
- BICEPS BRAQUIAL
- TRICEPS BRAQUIAL
- FLEXORES DEL PUÑO
- EXTENSORES DEL PUÑO
- FLEXORES DE LA MANO
- GLUTEO MAYOR
- GLUTEO MEDIO
- ADUCTORES
- PSOAS
- CUADRICEPS
- FLEXORES DE LA RODILLA
- SOLEO Y GEMELOS
- TIBIAL ANTERIOR

(Todos los grupos musculares de las extremidades se valoran del lado derecho como del lado izquierdo)

Con el propósito de hacer más práctica la medición, en el perfil dinamométrico, el Dr Aguilar Casas realizó una serie de radiografías a diferentes sujetos normales, con el fin de medir el radio de cada músculo, posteriormente estableció un promedio para cada radio.

Los promedios de los radios para cada músculo son :

DELTOIDES MEDIO	r = 4
DELTOIDES ANTERIOR	r = 4
DELTOIDES POSTERIOR	r = 4
PECTORAL MAYOR	r = 4
BICEPS	r = 4
TRICEPS	r = 2
FLEXORES DEL PUÑO	r = 1.5
EXTENSORES DE PUÑO	r = 1.5
MANO	r = 1
GLUTEO MAYOR	r = 4.5
GLUTEO MEDIO	r = 5
ADUCTORES	r = 7
PSOAS	r = 3.5
CUADRICEPS	r = 4
FLEXORES DE RODILLA	r = 4
SOLEO Y GEMELOS	r = 6
TIBIAL ANTERIOR	r = 6
FLEXORES DEL CUELLO	r = 4
EXTENSORES DE CUELLO	r = 4

Los radios de los músculos flexores y extensores del tronco se miden directamente en el evaluado, ya que dependen del volumen abdominal del sujeto.

La forma de estimar el radio de los flexores del tronco es, con el evaluado de pie, se localiza el punto más prominente de la cresta iliaca, que corresponde en las radiografías laterales a la situación de la parte anterior de apófisis articulares de la 3a y 4a lumbares, tomando este punto como centro, se le pide al evaluado que contraiga su abdomen y colocando una regla en forma horizontal, se toma la medida del punto tomado como centro al bordé externo del músculo recto anterior del abdomen.

El radio de los extensores del tronco se toma del mismo modo que el radio de los flexores del tronco, pero tomando como centro al borde externo de la masa común de la región lumbar.

La forma de como se evalúa cada grupo muscular se describirá para cada uno de los grupos musculares, a continuación.

DELTOIDES POSTERIOR

El evaluado de pie, frente al poste del dinamómetro, con el antebrazo flexionado a 90 grados, se le coloca la banda en el tercio distal del brazo, estando el cable horizontal, perpendicular al poste del dinamómetro. Se le solicita a la persona realice una extensión máxima del hombro en un tiempo no mayor de 10 segundos. Se mide la distancia del acrómio a la parte media de la banda, lo obtenido se multiplica por lo marcado en el dinamómetro y el resultado se divide entre 4.



DELTOIDES ANTERIOR

De pie, de espalda al poste del dinamómetro y el apoyo a nivel de la región lumbar, con el antebrazo a 90 grados, se le coloca la banda en el tercio distal del brazo, quedando el cable horizontal. Debe realizar una tracción máxima hacia adelante con brazo flexionado, en un tiempo no mayor de 10 segundos, sin flexionar el tronco. Se mide del acrómio a la parte media de la banda, lo obtenido de esta medición se multiplica por lo marcado en el dinamómetro y se divide entre 4.



DELTOIDES MEDIO

En otro el evaluado, a un lado del poste de dinamómetro, apoyándose a nivel del hemitorax contrario al deltoides que se va a evaluar. Se le coloca la banda en el tercio distal del brazo y el cable perpendicular al poste del dinamómetro. Realizará el evaluado una abducción máxima en un tiempo no mayor de 10 segundos, sin elevar el hombro. Se mide el brazo de torca que va desde del acromio hasta la parte media de la banda, a este valor se le multiplica por lo marcado en el dinamómetro y el resultado se divide entre 4.



PECTORAL MAYOR

El evaluado debe estar a un lado del poste del dinamómetro, con el hombro flexionado a 90 grados. Se coloca la banda en el tercio distal del brazo flexionado, con el cable horizontal. Se le solicita que realice una aducción máxima en un tiempo no mayor de 10 segundos, sin flexionar el tronco y sin bajar el codo. Se mide la distancia que va desde el acrómio a la parte media de la banda y este valor es multiplicado por el valor obtenido en el dinamómetro y el resultado se le divide entre 4.



BICEPS

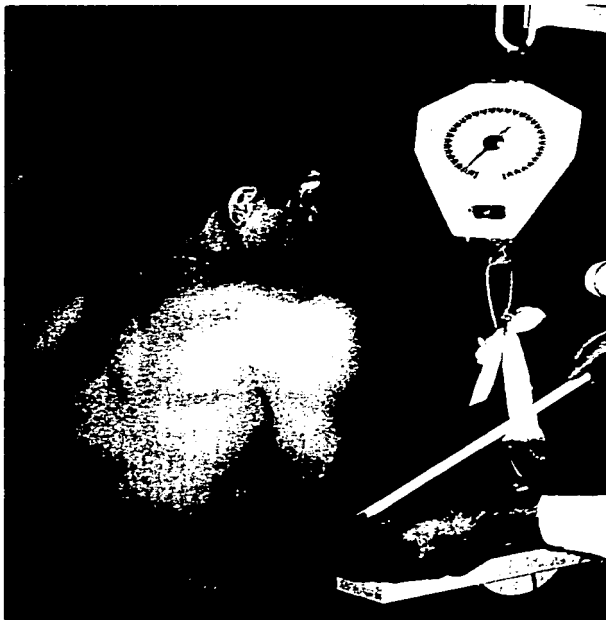
De pie frente al poste del dinamómetro, el evaluado debe flexionar su codo a 90 grados y apoyarlo en supinación. Se le coloca la banda en el tercio distal del antebrazo, quedando el cable en forma vertical. Se le solicita al evaluado realizar una flexión máxima del codo, con una duración de 5 a 10 segundos. Se mide la distancia desde el epicóndilo a la parte media de la banda y a este valor obtenido, se multiplica por lo marcado en el dinamómetro y el resultado se divide entre el radio de 4 (r).



TRICEPS

De pie, frente al poste del dinamómetro con su codo en el apoyo del dinamómetro y su antebrazo flexionado sobre su brazo en pronación. Se le coloca la banda en el tercio distal del antebrazo, colocando el cable por medio de las poleas en el anillo más distal del poste, en forma vertical, de tal forma que el codo esté flexionado a 90 grados.

El evaluado deberá realizar una extensión máxima del antebrazo hacia abajo, sin mover el codo del apoyo del Dinamómetro. El brazo de torca se obtiene midiendo desde el epicóndilo del codo hasta la parte media de la banda, a este valor se multiplica por lo marcado en el dinamómetro y al resultado se divide entre 2 (r).



FLEXORES DE MANO

El evaluado ya sea sentado ó de pie, con el dinamómetro de mano, el cual está diseñado para tomarlo con ambas manos, con una se apoya y con la otra realiza la prueba. Debe realizar una flexión máxima de todos los dedos, cerrando totalmente la mano. No se le mide el brazo de torca, ya que sabemos que es de 1, así como el radio. Sólo se anota el valor marcado en el dinamómetro



PSOAS

Estando de pie y de espaldas al poste del dinamómetro, el evaluado se apoyará a nivel de la región lumbar. Una banda es colocada en el tercio distal del muslo, tratando que el cable esté perpendicular al poste. El evaluado debe realizar una flexión máxima del muslo sobre la cadera, con la extremidad pélvica extendida sin flexionar la rodilla, durante un tiempo de 10 segundos. El brazo de torca se mide desde donde se palpa el trocánter hasta la parte media de la banda, este valor se multiplica por lo marcado en el dinamómetro y al resultado se divide entre el radio de 3.5.



GLUTEO MAYOR

De frente al poste del dinamómetro, el evaluado con el apoyo del dinamómetro a unos 10 cms por arriba de la sínfisis del púbis. Se le coloca la banda, en el tercio distal del muslo, tratando que el cable este perpendicular al poste. El evaluado realizará una extensión máxima del muslo, en un tiempo de 10 segundos. El brazo de torca se obtiene al medir desde donde se palpa el trocánter hasta la parte media de la banda, a este valor se le multiplica por lo obtenido en el dinamómetro, para después dividirlo entre el radio que es de 4.5.



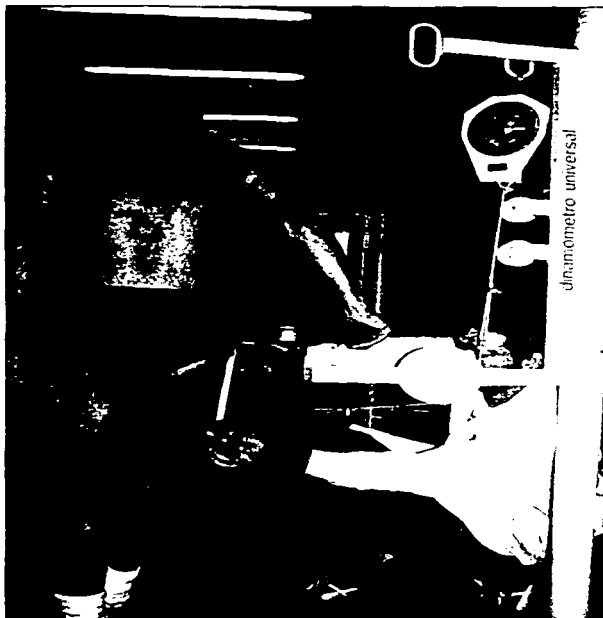
GLUTEO MEDIO

El evaluado de pie a un lado del poste del dinamómetro, debe apoyarse a nivel de la cresta iliaca más cercana al poste. Se le coloca la banda en el tercio distal del muslo contrario al apoyo, quedando el cable horizontal, pasando frente al otro muslo. Deberá realizar una abducción máxima, en un tiempo no mayor de 10 segundos. El brazo de torca se obtiene midiendo desde el trocánter, hasta la parte media del la banda, el cual es multiplicado por el valor obtenido del dinamómetro y el resultado es dividido entre el radio que es 5.



ADUCTORES

En la misma posición que para el glúteo medio, pero colocando la banda en el tercio distal del muslo que se encuentra más cercano al poste, con el cable horizontal. Se le solicita al evaluado realice una aducción máxima, en un tiempo no mayor de 10 segundos, hacia adelante, tratando de cruzar la extremidad pélvica. La obtención del brazo de torca se logra midiendo desde donde se palpa el trocánter mayor a la parte media de la banda, al valor obtenido se multiplica por lo marcado en dinamómetro, y el resultado es dividido entre 7, obteniendo la fuerza máxima del grupo muscular de los aductores.



CUADRICEPS

El evaluado sentado en la mesa del dinamómetro, de espaldas al poste del dinamómetro y de frente al banco. Se coloca la banda en el tercio distal de la pierna, quedando horizontal con la ayuda de la polea que se encuentra debajo de la mesa. El evaluado realizará una extensión máxima de la rodilla, como si intentara patear, sin modificar su posición de sentado. El brazo de torca se obtiene midiendo desde la línea articular de la rodilla a la parte media de la banda, al valor obtenido se le multiplica por lo mareado en el dinamómetro y al resultado se divide entre 4, obteniendo la fuerza máxima del cuádriceps.



FLEXORES DE RODILLA

El evaluado deberá estar sentado en el banco de dinamómetro, con las rodillas flexionadas a 90 grados, se le coloca la banda, de dinamómetro inferior del banco en el tercio distal de la pierna, tratando que la banda quede horizontal. Se le solicitará al evaluado, que realice una flexión máxima de la rodilla, en un tiempo no mayor de 10 segundos. El brazo de torca se mide desde la línea articular de la rodilla, hasta la parte media de la banda y a este valor se le multiplica por lo marcado en el dinamómetro y el resultado es dividido entre 4.



SOLEO Y GEMELOS

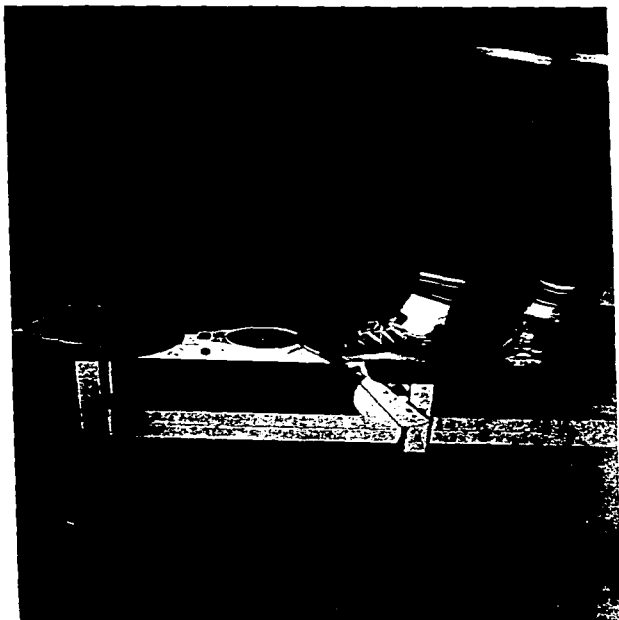
El evaluado en posición supina sobre la mesa, con las rodillas flexionadas a 90 grados, colocadas al borde de la mesa. Se le coloca la banda alrededor del pie a nivel de las cabezas de los metatarsianos, tratando que el cable quedé en forma vertical, con las poleas que están debajo de la mesa. El evaluado deberá realizar una flexión plantar máxima, con un tiempo no mayor de 10 segundo.

El brazo de torca se mide desde el maléolo externo al centro de la banda y a éste valor lo multiplicamos por lo marcado en el dinamómetro y el resultado se divide entre el radio que es de 6.



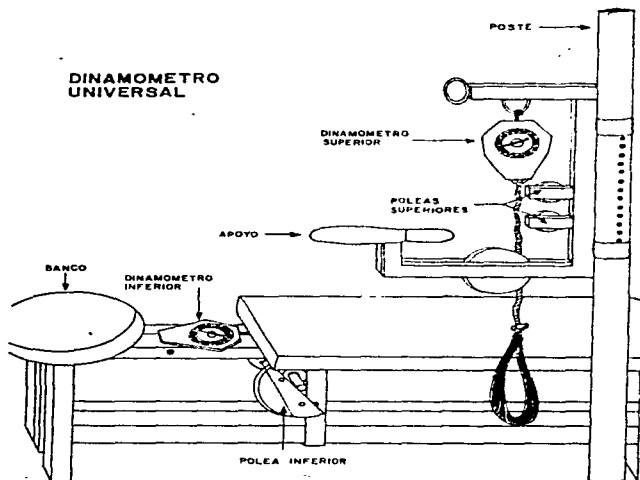
TIBIAL ANTERIOR

El evaluado de pie sobre la mesa del dinamómetro y de frente al banco del dinamómetro en el borde de la mesa, con la mitad del pie fuera de la misma, se le coloca la banda a nivel de los metatarsianos, quedando la banda vertical. El evaluado realizará una dorsiflexión máxima hacia arriba, sin despegar el talón. El brazo de torca se mide desde el maleolo externo a la parte media de la banda y se multiplica por lo marcado en el dinamómetro y el resultado se divide entre el radio de 6.



DINAMOMETRO

Se utilizó el dinamómetro diseñado por el Dr. Miguel Aguilar Casas en el Laboratorio de Biomecánica de la Subdirección de Investigación y Medicina del Deporte, que está formado por un sistema de dinamómetros con capacidad de 300 kgs cada uno, que se colocan en diferentes sitios, que por medio de poleas se pueden orientar la tensión de los cables de acero que dan fijación a las abrazaderas de lona sobre las cuales se aplica la fuerza.



RECURSOS HUMANOS

CRITERIOS DE INCLUSION

- 1.- Jugadores de fútbol, del Club Universidad Nacional de Fútbol PUMAS, A.C., de los equipos de primera división, segunda división y reserva profesional.
- 2.- Edad entre los 18 a 23 años.
- 3.- Práctica deportiva en el fútbol de 5 a 8 años, ininterrumpida.

CRITERIOS DE EXCLUSION

- 1.- Encontrarse inactivo de su práctica deportiva en los últimos 6 meses por causas no médicas .
- 2.- Encontrarse al momento de realizar la evaluación, enfermo ó lesionado y no poder realizar la prueba a su máxima capacidad física.

REALIZACION DEL ESTUDIO

Esta evaluación se realizó en el año de 1991, entre los días del 10 de julio al 5 de septiembre.

La evaluación fue llevada a cabo en el Laboratorio de Biomecánica de la exposición de Ciencia y Deporte, en el museo de las ciencias, en la facultad de Arquitectura, en ciudad Universitaria de la Universidad Nacional Autónoma de México.

Se le realizó la evaluación del perfil dinamométrico a 53 jugadores del equipo, club Universidad Nacional de fútbol PUMAS A.C., de primera división de fútbol y al equipo de la segunda división del mismo club, así como al equipo de la reserva profesional del mismo equipo.

Las edades de los evaluados comprendieron entre los 18 años a los 23 años.

Fue utilizado el dinamómetro diseñado por el Dr. Aguilar Casas y con la técnica antes descrita para valorar cada uno de los grupos musculares.

Las evaluaciones fueron realizadas por el personal que laboraba en el Laboratorio de Biomecánica, por tres técnicos y por 2 médicos (Dr Aguilar y Dr Victores) que utilizaban la técnica antes mencionada.

Cada evaluación tuvo una duración aproximadamente de 45 a 60 minutos.

Se evaluaron los 17 grupos musculares pares, deltoides anterior, deltoides medio, deltoides posterior, pectoral, bíceps, tríceps, flexores y extensores del puño, flexores de mano, glúteo mayor, glúteo medio, aductores, psoas, cuádriceps, flexores de rodilla, tibial anterior, sóleo y gemelos. Así como 4 grupos unilaterales, flexores y extensores de cuello, flexores y extensores de tronco.

4.4. RESULTADOS

De los valores obtenidos de la evaluación de la fuerza de los 38 grupos musculares, se calculó el promedio de fuerza de cada uno así como la desviación estándar (ver cuadro 1)

Observamos en el cuadro 1, que el valor promedio más grande de fuerza lo tuvo el grupo muscular cuádriceps, con un valor de 562 kgs/fuerza y una desviación estándar de 90.

El segundo mayor valor promedio de fuerza muscular, lo tuvo el psoas iliaco con 447 kg/fuerza y su desviación estándar de 62.

El tercer mayor valor promedio de fuerza, fue para el glúteo mayor con 361 kg/fuerza, con 81 de desviación estándar.

El cuarto mayor valor promedio de fuerza lo encontramos en el glúteo medio con 291 kgs/fuerza, con 91 de desviación estándar.

Por lo tanto, observamos que los cuatro grupos musculares que tuvieron los más altos valores promedio de fuerza, fueron :

El cuádriceps,
El psoas iliaco
El glúteo mayor y el glúteo medio
que forman la mayor parte de los grupos musculares que más utiliza el futbolista.

Los extensores del tronco tuvieron una valor promedio de fuerza de 261 kg/fuerza, que los ubica en el quinto lugar con respecto al resto de los demás grupos musculares.

El valor promedio más bajo de fuerza fue para los flexores de la mano con un valor de 33 kg/fuerza y una desviación estándar de 6.

Otro de los valores promedio más bajo de fuerza fue para los extensores del puño, con un valor de 60 kg/fuerza y una desviación estándar de 14.

Los grupos musculares de la mano y de puño, son los menos utilizados en el futbolista, lo cual justifica en algo la baja fuerza de estos grupos musculares.

PERFIL DINAMOMETRICO

Promedio de fuerza de grupos musculares

G R U P O	Promedio	Desv. Standar
Deltoides Anterior	202	32
Deltoides Medio	147	26
Deltoides Posterior	187	33
Biceps	142	30
Triceps	214	45
Flexores de Puño	92	18
Extensores de Puño	60	14
Mano	33	6
Pectoral Mayor	165	48
Gluteo Mayor	361	81
Gluteo Medio	291	43
Aductores	161	35
Psoas iliaco	447	62
Cuadriceps	562	90
Flexores de Rodilla	176	52
Soleo y Gemelos	157	31
Tibial Anterior	76	20
Flexores de Cuello	108	24
Extensores de Cuello	147	28
Flexores de Tronco	248	50
Extensores de Tronco	261	42
Indice General	72	15

Kg. fuerza

DR. ROBERTO VICTORES

CUADRO 1

4.4.1- INTERPRETACION DE LAS GRAFICAS

La fuerza del cuello fue valorada a través de los extensores del cuello (ver gráfica 1) y los flexores del cuello (ver gráfica 2). La fuerza de la extensión del cuello, tuvo valores entre 40 (valor mínimo) y de 230kgs/fuerza (valor máximo) siendo el valor promedio de fuerza de este grupo muscular de 147 kgs/fuerza. Los valores de la fuerza de la flexión del cuello, fueron entre 33 (mínimo) y 210 kgs/fuerza (máximo), con un valor promedio de 108 kgs/fuerza.

La fuerza del tronco fue evaluada a través de los grupos musculares, el extensor del tronco (gráfica 3) y el grupo de los flexores del tronco (gráfica 4). La fuerza de la extensión fue entre los valores 112 (mínimo) y 479 kgs/fuerza (máximo), con un valor promedio de fuerza de 261 kgs/fuerza. La fuerza de la flexión del tronco fue entre los valores de 60 (mínimo) y los 405 kgs/fuerza (máximo), con un valor promedio de 248 kgs/fuerza.

Para establecer la fuerza del hombro, es necesario valorar las tres secciones del músculo deltoides: el deltoides anterior (gráfica 5) el deltoides medio (gráfica 6) y el deltoides posterior (gráfica 7). La fuerza de la flexión del hombro, valorada por el deltoides anterior, tuvo valores de fuerza, entre 105 (mínimo) y 314 kgs/fuerza (máximo), con un valor promedio de 202 kgs/fuerza. La fuerza de la aducción del hombro, valorada por el deltoides medio, tuvo valores entre 69 kgs/fuerza (mínimo) y 288 kgs/fuerza (máximo), con un valor promedio de 147 kgs/fuerza. La fuerza de la extensión del hombro, valorada por el deltoides posterior, se encontró valores entre 110 kgs/fuerza (mínimo) y 300 kgs/fuerza (máximo), con un valor promedio de 187 kgs/fuerza.

La fuerza de la aducción del brazo con respecto al tronco, la valoramos por la fuerza del pectoral mayor (gráfica 8). En donde los valores obtenidos fueron entre 56 (mínimo) y 254 kgs/fuerza (máximo) y un valor promedio de 165 kgs/fuerza.

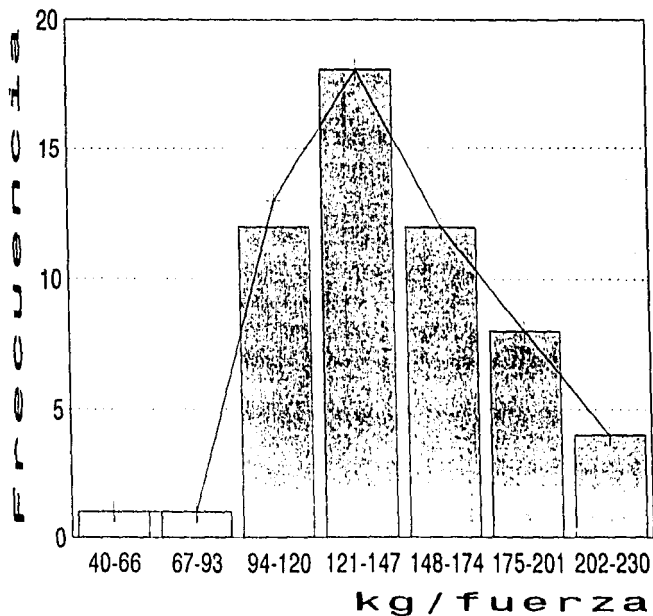
La valoración de la fuerza la valoramos por medio de la fuerza del músculo bíceps (gráfica 9) y el músculo tríceps (gráfica 10). La fuerza de la flexión del codo, realizada por el bíceps fue entre los valores de 84 kgs/fuerza (mínimo) y 216 kgs/fuerza (máximo), con un valor promedio de 142 kgs/fuerza. La fuerza de la extensión del codo, valorada por los resultados encontrados en el tríceps, fueron entre 105 (mínimo) y 294 kgs/fuerza (máximo), con un valor promedio de 214 kgs/fuerza.

La fuerza del puño valorada por el grupo muscular de los extensores del puño, (ver gráfica 11). En donde se observa los valores entre 27 (mínimo) y 126 kgs/fuerza (máximo), con un valor promedio de 60 kgs/fuerza.

La fuerza de la mano, fue valorada por los músculos propios de la mano (gráfica 12) cuyo valores fueron entre 20 (mínimo) y 48 kg/fuerza (máximo), con un valor promedio de 33 kgs/fuerza.

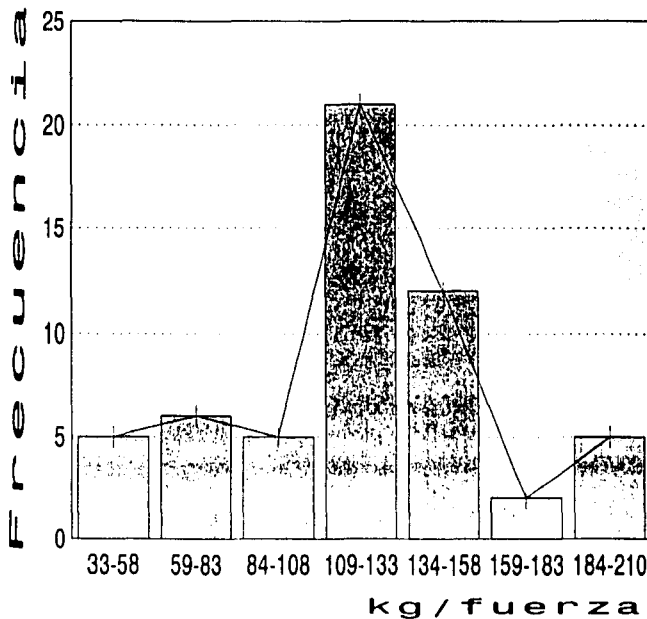
EXTENSORES DE CUELLO

Gráfica 1



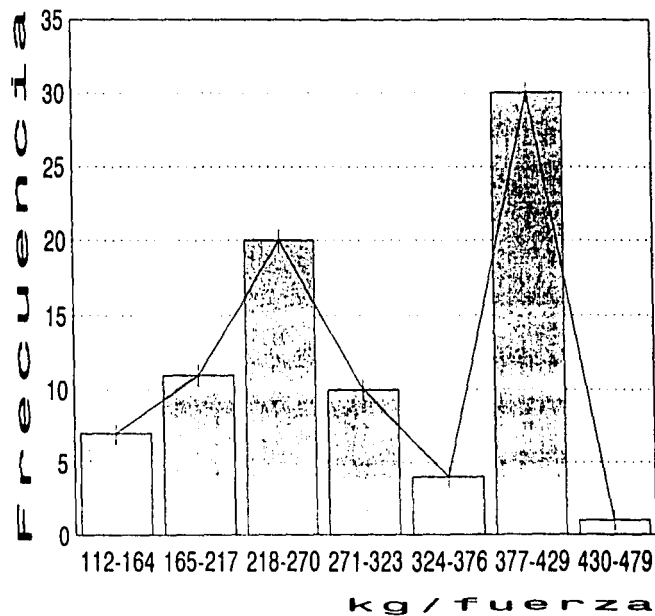
FLEXORES DE CUELLO

Gráfica 2



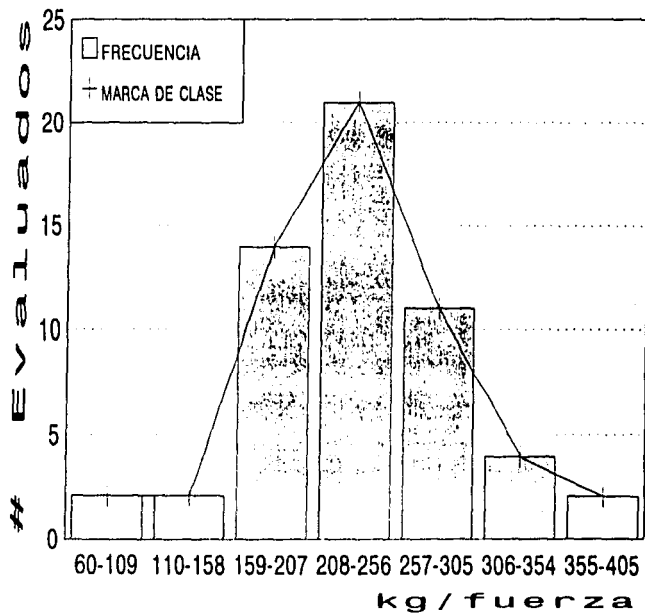
EXTENSOR DE TRONCO

Gráfica 3



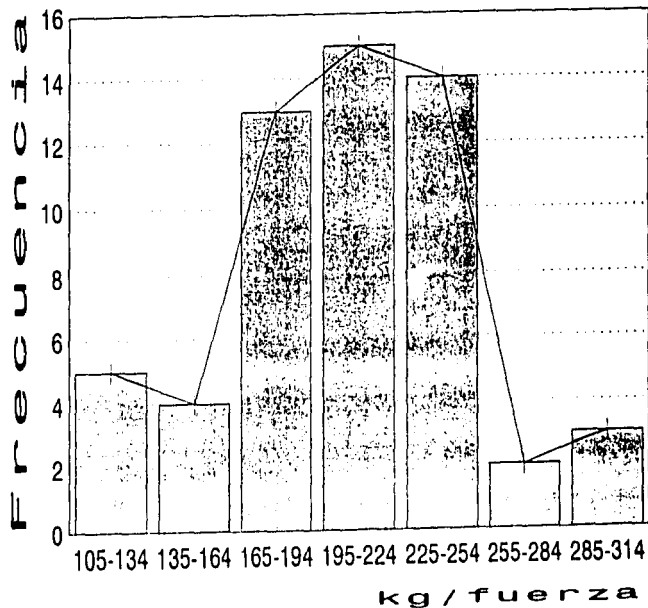
FLEXORES DE TRONCO

Gráfica 4



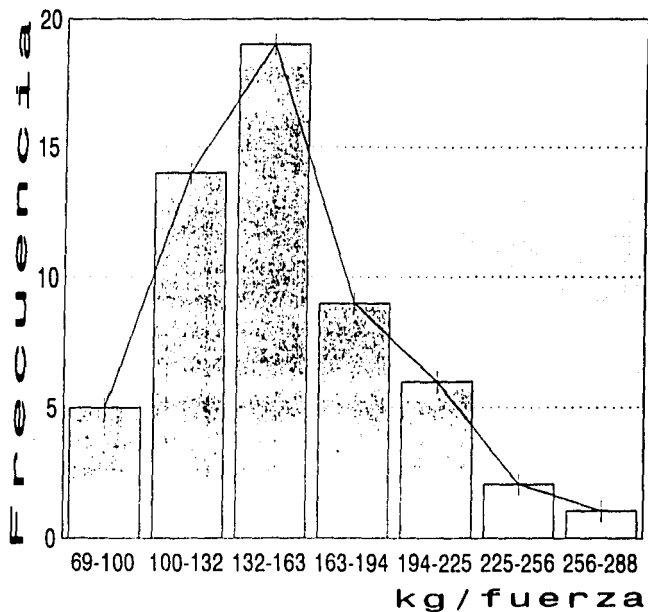
DELTOIDES ANTERIOR

Gráfica 5



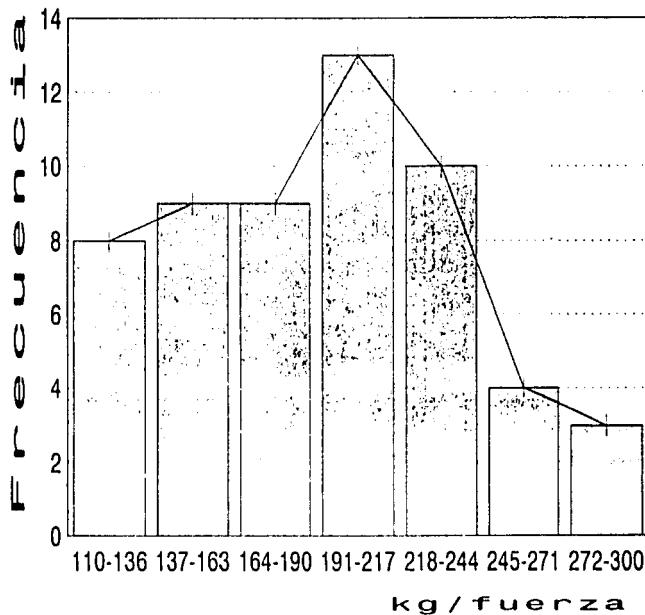
DELTOIDES MEDIO

Gráfica 6



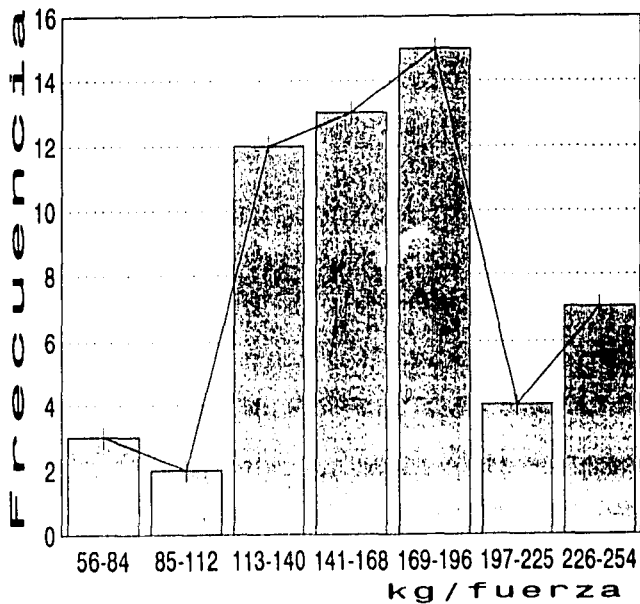
DELTOIDES POSTERIOR

Gráfica 7



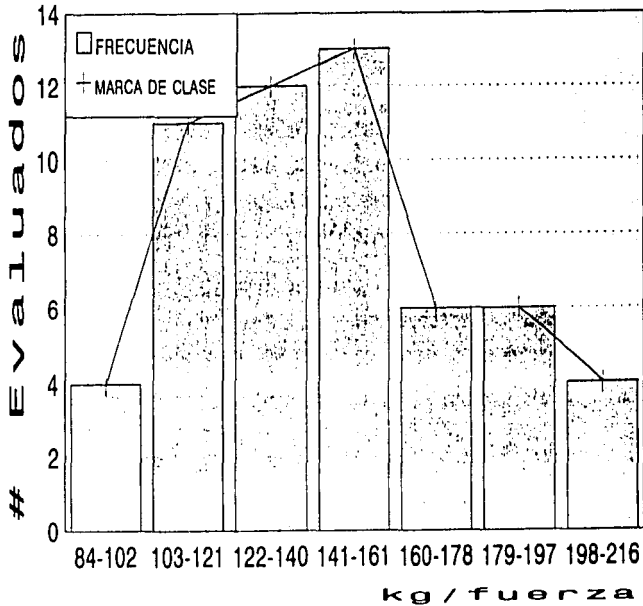
PECTORAL MAYOR

Gráfica 8



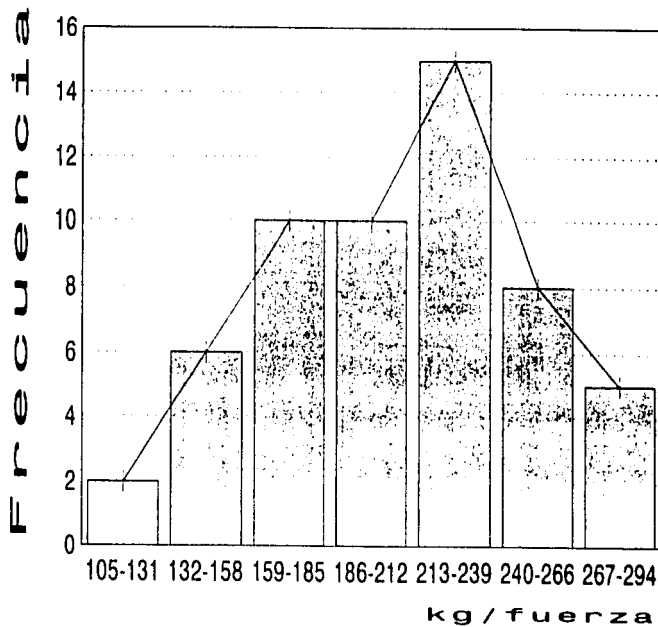
BICEPS

Gráfica 9



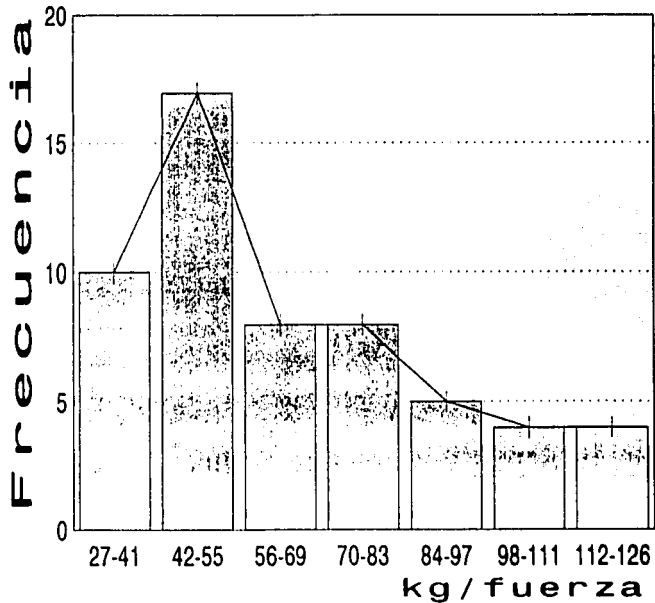
TRICEPS

Gráfica 10



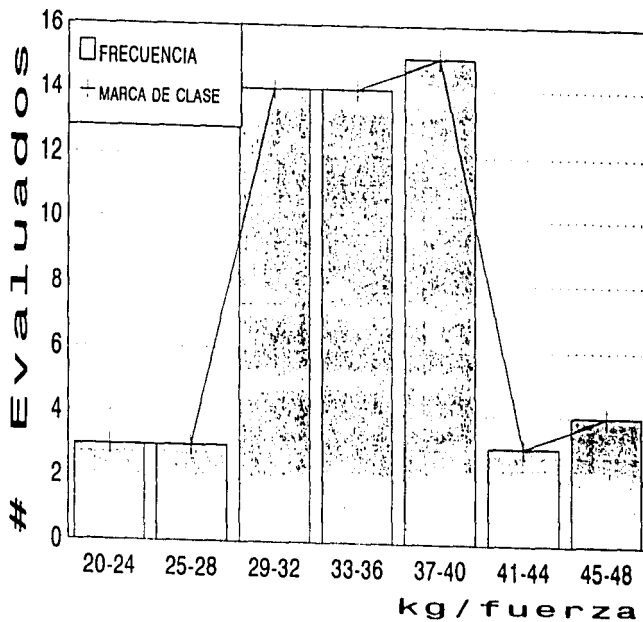
EXTENSORES DE PUÑO

Gráfica 11



MANO

Gráfica 12



La fuerza de la cadera, fue valorada por los grupos musculares: glúteo medio, glúteo mayor, aductores y psoas iliaco. La fuerza de la aducción de la cadera, fue valorada por el glúteo medio (gráfica 13) donde se observan los valores entre 191 (mínimo) y 468 kgs/fuerza (máximo), con un valor promedio de 291 kgs/fuerza.

La fuerza de la extensión de la cadera, valorada por la acción del músculo glúteo mayor (gráfica 14), tuvo los valores entre el rango de 192 (mínimo) a 552 kgs/fuerza (máximo), con un valor promedio de 361 kgs/fuerza.

La fuerza de la aducción de la extremidad pélvica fue valorada por la fuerza encontrada en grupo muscular de los aductores (gráfica 15) cuyos valores encontrados fueron entre 78 (mínimo) y 240 kgs/fuerza (máximo), con un valor promedio de 161 kgs/fuerza.

La fuerza de la flexión de la cadera, la valoramos por la fuerza encontrada en el psoas (gráfica 16) cuyos valores fueron entre el rango de 265 (mínimo) a 685 kgs/fuerza (máximo), con un valor promedio de 447 kgs/fuerza.

Valoramos la fuerza del muslo, a través de grupos musculares, el cuádriceps (gráfica 18) y los flexores de la rodilla (gráfica 19). La fuerza de la extensión de la rodilla, valorada por la fuerza del cuádriceps, proporciono los valores entre 311 (mínimo) y 788 kgs/fuerza (máximo), con un promedio de 562 kgs/fuerza. La fuerza de los flexores de la rodilla, estuvo entre los valores de 56 (mínimo) y 288 kgs/fuerza (máxima), con un valor promedio de 176 kgs/fuerza.

La fuerza de la pierna fue evaluada por los movimientos de la flexión plantar del pie, por la acción del grupo muscular soleo (gráfica 20) y la fuerza de la extensión plantar del pie por la fuerza encontrada del tibial anterior (gráfica 21). La fuerza del soleo y gemelos, proporciono los valores que van de un rango entre 80 (mínimo) a 215 kgs/fuerza (máximo), con un valor promedio de 157 kgs/fuerza. Los valores de la fuerza del tibial anterior, fueron entre 35 (mínimo) a 105 kgs/fuerza (máximo), con un valor promedio de 76 kgs/fuerza.

4.4.2 CUADROS DE CALIFICACION

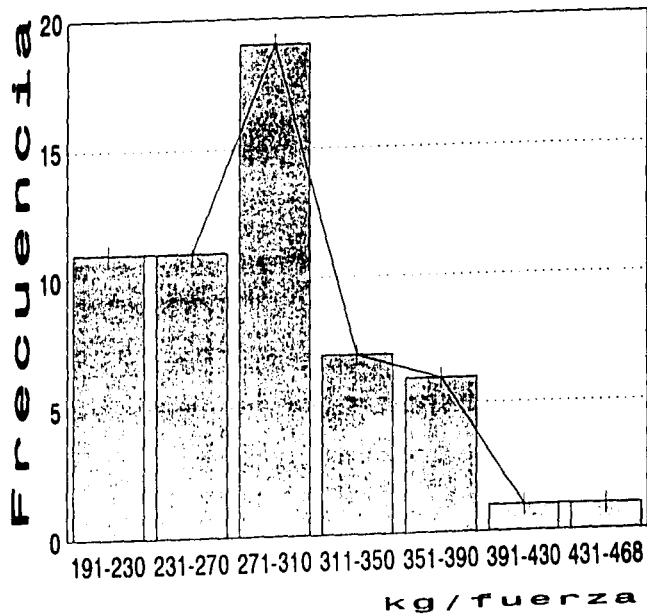
Después de obtener los valores promedio de la fuerza de cada uno de los grupos musculares evaluados.

Se diseñó un programa de computación, el cual en base a los valores promedios de fuerza, califica los valores obtenidos por la evaluación del perfil dinamométrico (ver cuadro 2).

Esta calificación determina a la fuerza como buena, si el valor comparado es igual al promedio ó si se encuentra por arriba de éste y es calificada como mala si el valor es menor al promedio. (ver cuadro 3).

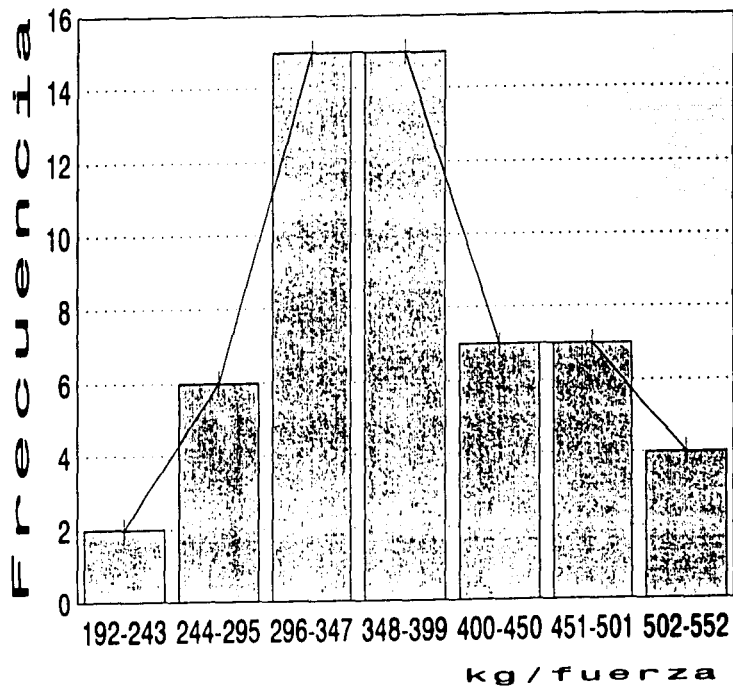
GLUTEO MEDIO

Gráfica 13



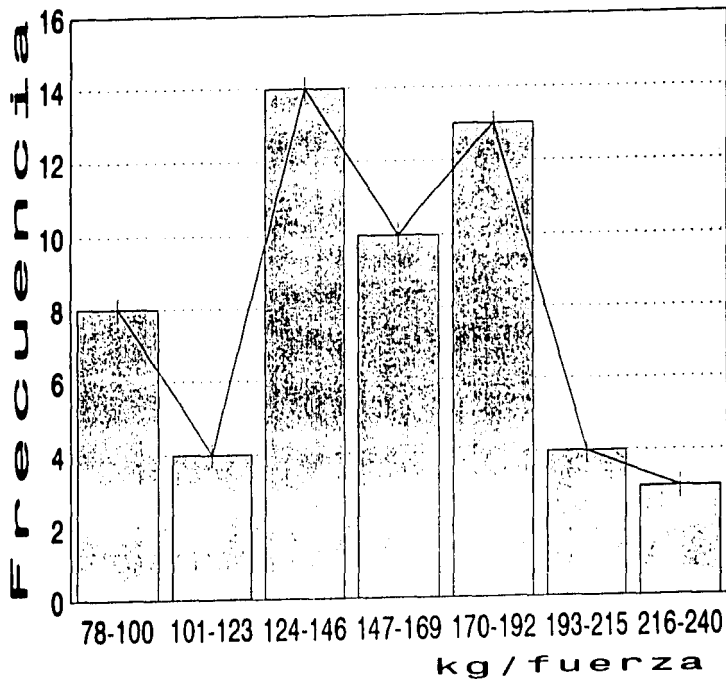
GLUTEO MAYOR

Gráfica 14



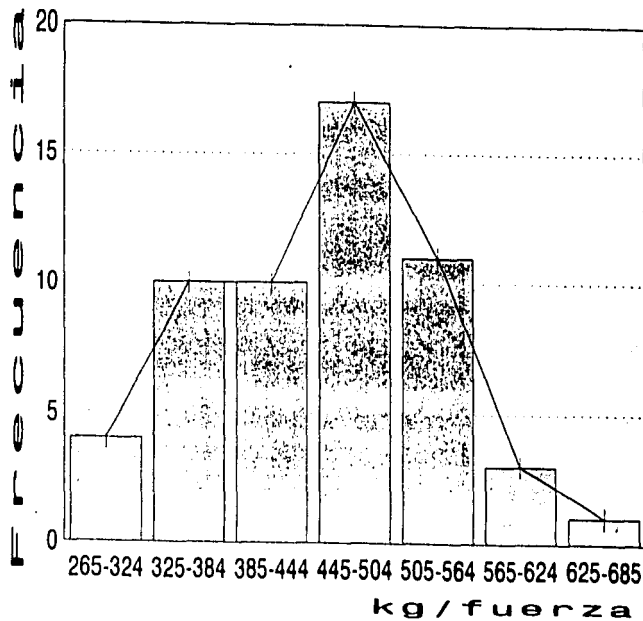
ADUCTORES

Gráfica 15



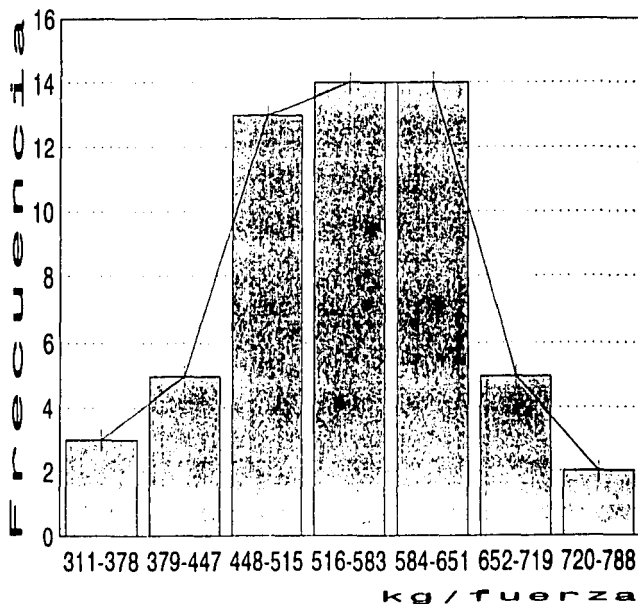
PSOAS

Gráfica 16



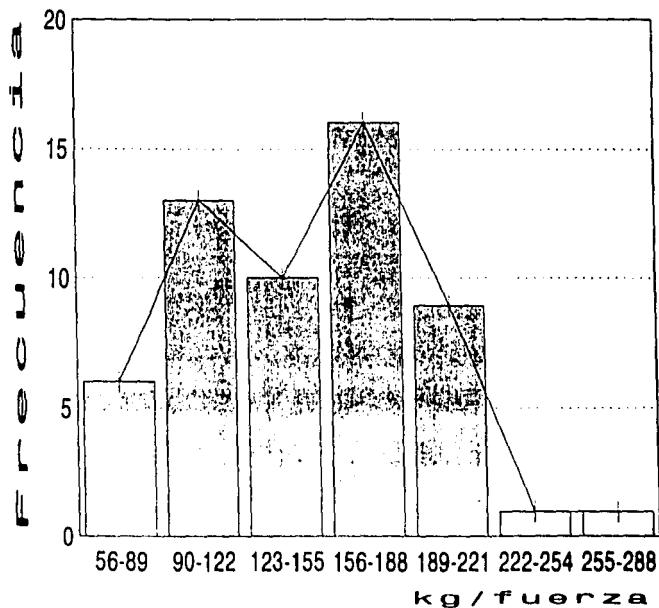
CUADRICEPS

Gráfica 18



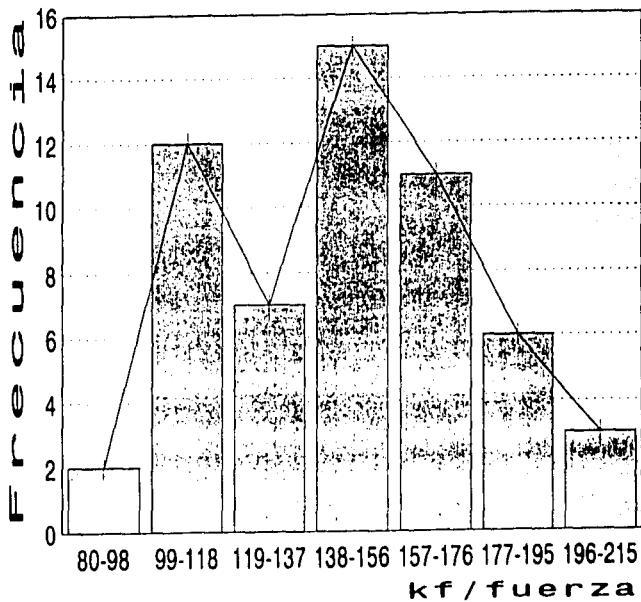
FLEXORES DE RODILLA

Gráfica 19



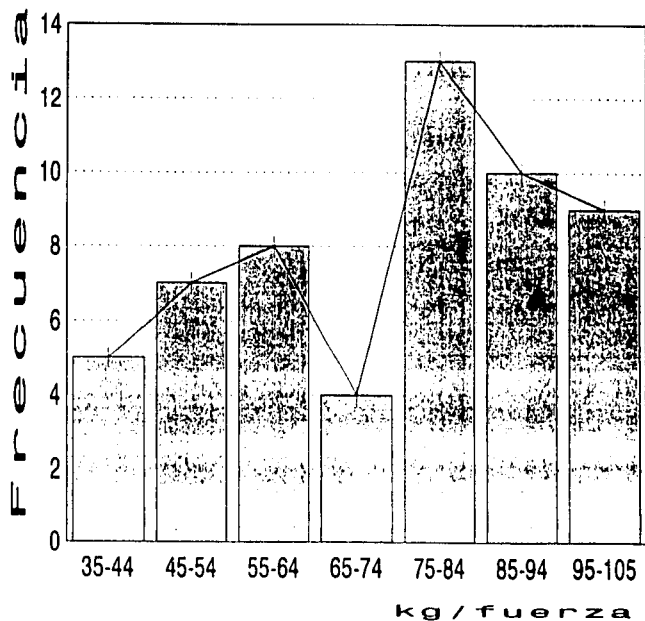
SOLEOS

Gráfica 20



TIBIAL ANTERIOR

Gráfica 21



Perfil Biométrico del Fútbol Soccer		FOLIO: 3063790112		
	MOTOS	PAJINOS	PROPIEDADES	Calif
Deltoídes Anterior:	294.00	312.00	186.04	1.00
Deltoídes Medio:	136.50	229.20	125.94	1.00
Deltoídes Posterior:	225.70	290.50	166.20	1.00
Pectoral Mayor:	194.20	253.00	142.76	1.00
Bíceps:	136.50	175.00	128.64	1.00
Tríceps:	122.00	341.00	187.91	1.00
Fletores de Pulso:	70.00	132.00	70.67	1.00
Extensores de Pulso:	73.30	73.30	66.69	1.00
Piso:	60.00	60.00	32.37	1.00
Cinteo Mayor:	831.00	831.00	387.30	1.00
Cinteo Medio:	213.70	512.00	292.45	1.00
Aductores:	680.00	245.00	155.00	1.00
Psoas:	680.20	771.00	477.68	1.00
Cuadríceps:	162.20	722.50	353.64	1.00
Fletores de rodilla:	215.30	625.00	185.00	1.00
Sóleo y Gemelos:	50.20	252.10	147.89	1.00
Tibial Anterior:	116.20	87.50	59.87	1.00
Fletores de Cuello:	130.00	291.50	161.17	1.00
Extensores de Cuello:	137.20	228.00	132.00	1.00
Fletores de Tronco:	376.00	457.50	286.66	1.00
Extensores de Tronco:		479.00	132.00	1.00

CUADRO 2

Perfil Biométrico del Fútbol Soccer		FOLIO: 3063790112		
	MOTOS	PAJINOS	PROPIEDADES	Calif
Deltoídes Anterior:	170.00	312.00	186.04	1.00
Deltoídes Medio:	126.00	229.20	125.94	1.00
Deltoídes Posterior:	141.70	290.50	166.20	1.00
Pectoral Mayor:	150.00	253.00	142.76	1.00
Bíceps:	126.00	175.00	128.64	1.00
Tríceps:	212.50	341.00	187.91	1.00
Fletores de Pulso:	40.00	132.00	70.67	1.00
Extensores de Pulso:	40.00	73.30	66.69	1.00
Piso:	31.00	60.00	32.37	1.00
Cinteo Mayor:	453.70	831.00	387.30	1.00
Cinteo Medio:	364.00	512.00	292.45	1.00
Aductores:	150.00	245.00	155.00	1.00
Psoas:	540.00	771.00	477.68	1.00
Cuadríceps:	502.50	722.50	353.64	1.00
Fletores de rodilla:	160.00	625.00	185.00	1.00
Sóleo y Gemelos:	183.00	252.10	147.89	1.00
Tibial Anterior:	56.00	87.50	59.87	1.00
Fletores de Cuello:	201.50	291.50	161.17	1.00
Extensores de Cuello:	112.00	228.00	132.00	1.00
Fletores de Tronco:	216.00	457.50	286.66	1.00
Extensores de Tronco:	411.30	479.00	132.00	1.00

CUADRO 3

Además se agregó una columna donde se puede observar los valores máximos de la fuerza, que se han obtenidos en cada uno de los grupos musculares, sin que sean utilizados estos valores máximos para la calificación, sólo como datos de referencia.

Posteriormente se elaboraron otros cuadros, donde en uno de ellos, se encuentran todos los grupos musculares de la extremidad torácica, con su valor total de fuerza de la misma. (ver cuadro 4)

En el otro cuadro (ver cuadro 5), aparecen los valores de fuerza de la extremidad pélvica, también con su valor total de la fuerza.

En el (cuadro 6) se encuentra los valores de la fuerza del cuello y del tronco con la suma total de su fuerza.

En el cuadro 7 observamos la fuerza total del evaluado al sumar la fuerza de los miembros torácicos, de los miembros pélvicos y del cuello y tronco. En donde se puede obtener un valor total de la fuerza del evaluado (índice general de la fuerza del perfil dinamométrico)

Para obtener una representación mayormente comparativa, se realizó una graficación de los datos obtenidos del evaluado, comparándolos con los valores promedio de la fuerza (ver gráfica 22). En donde se realizó una distribución en la gráfica, separando los grupos musculares por regiones, tronco y cuello, extremidad pélvica y extremidad torácica (ver gráfica 23). Donde los valores obtenidos del evaluado aparecen de un color y los valores promedio de otro color. Lo que hace fácil la diferencia de la proporción de la fuerza de todos los grupos musculares.

Además se realizó la comparación del lado derecho y del lado izquierdo del evaluado de los datos obtenidos de la fuerza de los grupos musculares de las extremidades torácicas y pélvicas, observando su diferencia (ver gráfica 23).

Esta evaluación y calificación de la fuerza, realizada por el perfil dinamométrico, se puede realizar en el mismo grupo de evaluados con las mismas características, lo que permite obtener los datos promedio del grupo y sirvan de parámetros de calificación.

**DR. E. ROBERTO VICTORES SANCHEZ
BIOMECANICA**

Perfil dinamométrico del Futbol Soccer				
Grupo Muscular	Datos	Máximos	Promedios	Calificación
<i>Deltoides Anterior</i>	218.50	357.00	214.43	Bueno
<i>Deltoides Medio</i>	156.25	288.00	155.56	Bueno
<i>Deltoides Posterior</i>	220.00	358.00	201.78	Bueno
<i>Pectoral Mayor</i>	161.50	346.00	175.90	Malo
<i>Biceps</i>	126.00	252.00	147.96	Malo
<i>Triceps</i>	341.00	392.00	235.36	Bueno
<i>Flexores de Puño</i>	64.00	324.00	98.87	Malo
<i>Extensores de Puño</i>	40.00	158.00	64.34	Malo
<i>Mano</i>	33.00	48.00	34.39	Malo
Suma total	1360.25	2523.00	1328.60	Bueno

CUADRO 4

Perfil dinamométrico del Futbol Soccer				
Grupo Muscular	Datos	Máximos	Promedios	Calificación
<i>Gluteo Mayor</i>	469.30	831.80	387.28	BUENO
<i>Gluteo Medio</i>	409.20	578.00	304.35	BUENO
<i>Aductores</i>	233.14	605.00	168.46	BUENO
<i>Psoas</i>	685.71	771.40	462.13	BUENO
<i>Cuadriceps</i>	656.00	999.00	586.75	BUENO
<i>Flexores de rodilla</i>	272.25	825.00	183.14	BUENO
<i>Soleo y Gemelos</i>	137.66	357.00	164.52	MALO
<i>Tibial anterior</i>	70.00	152.00	80.14	MALO
	2933.26	5119.2	2336.77	BUENO
Suma total				

CUADRO 5

**DR. E. ROBERTO VICTORES SANCHEZ
BIOMECANICA**

Perfil dinamométrico del Fútbol Soccer				
Grupo Muscular	Datos	Máximos	Promedios	Calificación
<i>Flexores de Cuello</i>	33.75	332.00	105.80	MALO
<i>Extensores de Cuello</i>	137.50	332.00	155.40	MALO
<i>Flexores de Tronco</i>	60.92	457.00	246.99	MALO
<i>Extensores de tronco</i>	130.00	479.00	261.48	MALO
Suma total	362.17	1600.50	759.67	MALO

CUADRO 6

Perfil dinamométrico del Fútbol Soccer				
Grupo Muscular	Datos	Máximos	Promedios	Calificación
<i>Miembros Tórcicos</i>	1360.25	2523.00	1328.60	BUENO
<i>Miembro s Pélvicos</i>	2933.26	5119.20	2336.77	BUENO
<i>Cuello y Tronco</i>	362.17	1600.50	769.67	MALO
Suma total grupal	4655.68	9242.70	4435.04	BUENO

CUADRO 7

4.5 CONCLUSIONES

Podemos concluir que el método de medición de la fuerza por dinamometría llamado perfil dinamométrico tiene ventajas con respecto a los procedimientos para evaluar la fuerza en los jugadores de fútbol, que frecuentemente son utilizados por los entrenadores y los médicos de los equipos de fútbol, como son: número de abdominales, salto longitudinal, salto vertical, levantamientos máximos de peso y el índice dinamométrico. Estas ventajas son las siguientes:

- 1.- Esta evaluación permite evaluar la fuerza de los grupos musculares que más utilizan los jugadores de fútbol asociación, como son: el cuádriceps, el psoas, el glúteo mayor, el glúteo medio, los aductores, los flexores de la rodilla, el tibial anterior y el solo.
- 2.- Se obtiene un valor más aproximado de la fuerza, ya que valora una mayor ó cantidad de grupos musculares (38 músculos) que otros métodos.
- 3.- Además valora todas las regiones que forman cuerpo humano como son: el cuello, el tronco, el hombro, el brazo, la mano, el puño, la cadera, el muslo, la pierna y el pie. Permitiendo obtener la fuerza por regiones como son: la fuerza del cuello y tronco de las extremidades torácicas y las extremidades pélvicas.
- 4.- Obtenemos una evaluación tanto del lado derecho y otra del lado izquierdo, que nos permite comparar en el mismo individuo, ya que en caso de lesiones, es útil para la rehabilitación del lado lesionado.
- 5.- Esta evaluación de la fuerza se puede realizar en un grupo de con las mismas características lo que permite obtener los datos promedio del grupo, que puedan ser utilizados como parámetros de calificación.

4.6 COMENTARIOS

A pesar que el perfil dinamométrico supera a otras pruebas que valoran la fuerza, como son: el salto vertical, el salto longitudinal, el número de abdominales, los levantamientos máximos de pesos, y el índice dinamométrico, se ha observado en la práctica, algunas desventajas que son:

- 1.- El tiempo utilizado para realizar la evaluación. Una de sus desventajas es el tiempo que se utiliza para realizar la evaluación que es aproximadamente de 45 a 60 minutos para evaluar los 38 grupos musculares, siendo en ocasiones cansado para el evaluado así como para el evaluador.

Aunque esta desventaja se puede salvar si se evalúa sólo los grupos más importantes para el deporte que practica el evaluado y los grupos musculares más representativos de las regiones menos importantes.

- 2.- Los datos obtenidos no son usados para su entrenamiento. Estos datos son interpretativos de la fuerza, los cuales no se correlacionan con los valores utilizados en su entrenamiento, como en el caso de la prueba de levantamientos máximos, que si se correlacionan.

Por ejemplo; al valorar la fuerza del cuádriceps, se obtiene el valor de 562 ⁵⁶ kgs/fuerza, este valor no es el mismo que el evaluado puede levantar al entrenar con el método de levantamiento de pesos.

En la prueba de levantamiento máximos, si el deportista realiza un levantamiento máximo de sentadilla, de 100 kgs, se puede calcular el 80% y con éste peso va a entrenar el deportista. Además en base al peso levantado se programa su entrenamiento de la fuerza como es: el peso de entrenamiento, el número de repeticiones, el número de series, el tiempo de descanso entre serie y serie, así como en número de sesiones durante un ciclo de entrenamiento.

Lo ideal es tener una correlación de los valores de fuerza obtenidos por dinamometría y los valores de los pesos máximos que puede levantar el evaluado y así por ejemplo tener una relación entre el valor obtenido por el dinamómetro de la fuerza de cuádriceps, 562 kgs/fuerza, le corresponde el poder levantar 100 kgs en sentadilla y en base a este valor, determinar el peso de entrenamiento, las repeticiones, las series y los descansos entre series programar la sesiones de entrenamiento de la fuerza.

La relación de los valores obtenidos por dinamometría y los peso máximos que puede levantar el deportista, es posible lograr a través de otra investigación.

A partir de la obtención de los valores promedio de 38 grupos musculares por la dinamometría, surge la inquietud por obtener el perfil ideal de fuerza muscular en los jugadores de fútbol asociación, de la primera división.

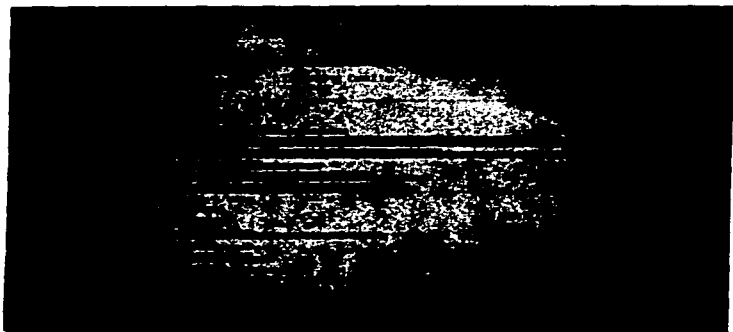
Se debe de tratar de evaluar la mayor cantidad de futbolistas de la primera división consideramos de alto rendimiento y en base a los datos obtenidos, obtener tablas y gráficas (ver gráficas 25 y 26) para calificar a otro futbolistas con menor nivel de fuerza muscular.



GRAFICA 24



GRAFICA 25



GRAFICA 26



GRAFICA 27

BIBLIOGRAFIA

- 1.- Lehr E.James. "La excelencia en los deportes". 3a.edición 1990,México.D.F.Ed Planeta.
- 2.- Feldman Marcos. "Los aspectos médicos del futbol".2o edición.1988.Buenos Aires Argentina.
- 3.- Stanesco.N." Las exigencias del organismo y el consumo de energía en el fútbol.Archivos de la sociedad chilena de Medicina del Deporte".Santiago de chile. 1992.
- 4.- Sheppard.J.Fuentes.A."Evaluación de un futbolista". 2a jornada internacional de medicina del deporte Port Alegre. 1985
- 5.- Florenzano R,Donoso.H. y Pierro.G:"Aspectos fisiológicos y de control del entrenamiento.Archivos de la sociedad chilena de Medicina del Deporte".Vol.XIII.No2.1988.
- 6.- Langlade.A:"Futbol.Entrenamiento para la alta competencia",Archivos de la sociedad chilena de de medicina del deporte.1985.
- 7.- Csanadi,A:"Preparación fisica moderna en fútbol",1984
- 8.- Astrand Rodand, "Fisiología del trabajo fisico" , 3a edición 1992 , México, ed panamericana.
- 9.- Slusher.Howard." Man,Sport and existence" (philadelphia) P.A.Lean and Febiger, 1987)
- 10.- Gauron.Euggene."Mental training for pear performance". Sport Science Association, 1990.
- 11.- Fox Edwr L "Fisiología del deporte", 1a edición, 1984, Argentina, ed panamericana.
- 12.- Rolando Osmar. "Fisiología deportiva", 1a edición, 1987, Argentina, ed El atenco.
- 13.- Clasen.J.P.;"Circulatory adjustments to dynamic exercise and the effect of physical training in normal subjects and paatients with coronary heart disease".Prog. cardiovasc dis.18:459-495,1986
- 14.- Monod.H.d."Manual de fisiología del deporte", 1a edición 1985 México, ed Masson.
- 15.- Morehouse,L.Miller.A.:"Fisiología del ejercicio", 3a edición, Argentina, ed El Atenco.

- 16.- **Brooks G.A.Fahey T.D.:** "Exercise Physiology: Human Bioenergetics and its Applications.New York", John Wiley y Sons,1984,pp 1-726.
- 17.- **Fox E.L.BowersR.D.,Foss.M.L.:**"The Physiological Basis of Physical Education and Athletics",ed 4a Philadelphia WB Saunders,1988 pp 1-734.
- 18.- **Lamb DR:**"Physiology of exercise":Responsesy adaptacions, ed 2a, New York,Macmillan,1984,pp 1-489.
- 19.- **Skinner J.S.:**"Functional effects of physical activity. In Zeigler" E.F.(ed): Physical Education and sport: An introduction.Philadelphia, La y Feiger,1982,pp 69-93.
- 20.- **Skinner JS.,Noelddner S.P.Connor.:"**The development and maintenance of physical fitness". In Ryan.A.J.Allman F.D.(ed) Sport Medicine,ed 2a. New York, Academic press, 1989, pp 515-528.
- 21.- **Platonov.V,** "La adaptación en el deporte", 1a edición, 1996, España, ed Paidotribo.
- 22.- **Martinez García,** "La preparación física en el fútbol", 2a edición, España, 1984, ed Agosto E. Pila.
- 23.- **Strauss Richard,** "Sports Medicine", 2a edición, EEUU , 1991, ed W.B.Saunders company.
- 24.- **Mateev.L,** "Fundamentos del entrenamiento deportivo", 1a edición, Moscu URSS, 1985, ed Raduga.
- 25.- **Lambert Georges:"**El entrenamiento deportivo", 1a edición, Barcelona España, ed Paidotribo.
- 26.- **Manno Renato,** "Fundamentos del entrenamiento deportivo", 1a. edición, Barcelona España, ed Paidotribo.
- 27.- **Ehlnenz Grosser,** "Entrenamiento de la Fuerza", 2a edición, Barcelona España, ed Roca.
- 28.- **Gandarias,** "Fisiología general del músculo y del nervio", 1a. edición, 1980,España, ed Americana.
- 29.- **Cooper L.M.,** "kInesiology". 1a edición, 1985, ed. Mosby company,.,STLouis EEUU.
- 30.- **Clinicas de Norteamerica,** "Medicina Deportiva volumen 1", 1991, ed Interamericana.

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

59

- 31.- Warfel, "The extremities", la edición, ed D.P. Quiring London 1974
- 32.- Hegedus.Gorge.j. "Enciclopedia de la Musculatura Deportiva" ed stadium. 1981,Buenos Aires, Argentina.
- 33.- Kistenmacerr J, "Preparación física para deporte de equipo", ed stadium, Argentina, 1974.
- 34.- Langlade ,A, Fútbol, "Entrenamiento para la alta competencia", editorial Stadium, Argentina ,1976.
- 35.- González.Ariel."Los ejercicios contra resistencia y las clases de fibras musculares", revista Stadium No 51, Argentina.1985.
- 36.- Dobrolinsky ,I,"Elementos nuevos para el desarrollo de la fuerza", revista Lejkaja Atletika,moscu ,1981.
- 37.- Rasch, P,Burke, R, "Kinesiología y Anatomía Aplicada", editorial El Ateneo, España, 1986.
- 38.- Guillet.R. "Manual de medicina del deporte", 2a edición Barcelona España, ed Masson.1980.
- 39.- Anderson A. "Effects of cardioselective and nonselective beta adrenergic blockade on the performance of highly trained runners". Am J. Cardiol 55: 149-154, 1985
- 40.- Bauer B.A.O.J, Rogers.T.D.Miller,A,A Bove and G.M.Tyce. "Exercise training produces changes in free and conjugated catecholamines". Med.Sci.Sports Exerc. Vol 21 No3. 538-62 1989.
- 41.- Rouissou,P.G. Defer,C.Y Gezenec,P.Y.Estrade and B Serrurier."Metabolic and blood catecholamine responses to exercise during alklosis". Med.Sci.Sport exerc, Vol 20 No3. 228-32, 1988.
- 42.- Claytor,Randal,P.,Ronald,H.Cox,Edward,T.Howley,Kathleen Lawler,and James,E.Lawler. "Acrobic power and cardiovascular response to stress". J.Appl.Physiol.65:1416-23 1988
- 43.- Cox,R.H."Exercise training and response to stress: in sights from an animal model.Med.Sci.Sport Exerc." Vol 23,No.7, 853-59 1991.
- 44.- Chagoya, V. "Interacciones metabólicas entre tejidos. Adaptación metabólica al ayuno y al ejercicio". Bioquímica Herrera, E.Ed Interamericana, 1983-94,1986
- 45.- Chasiotis,d.kent,Sanlin, and Eric Hultman."Regulation of glycogenolisis in human muscle at rest and during exercise". J.Appl.Physiol:Respirat. Environ Exercise physiol.53: 708-15, 1982.

- 46 - Alexeev, Y and Roman, R. A. "Theory and practice of physical culture". *Vestis Reviews*, 13: 14-17, 1986
- 47 - Barnard R.J. et al. "Effects of exercise on skeletal muscle: Biomechanical and Histochemical properties." *J appl. Physiol* 28-762, 1980.
- 48 - Enoka, R.M. "Muscle strength and its development *Sports Medicine*", 6, 146-68, 1988
- 49 - Garhammer J. Y. Gregor, R. "Force plate evaluations of weightlifting and vertical jumps." *Medicine and Science in sports and exercise* , 11, 106 1980.
- 50 - Hakkinen, K. A. "Biomechanical of various combinations of the snatch pull exercises". *Journal of human movement studies*, 14, 229-43 1998.
- 51 - Hakkinen, K. Pakarinen, Aler, M. Kahanene, "Training volumen physical performance capacity and serum hormone concentrations during prolonged training". *Medicine and Science in Sport and exercise* 15, 455-60, 1989.
- 52 - Atha, J. "Strengthening muscle. *Exercise and sport Sciences Reviews*" 9, 1-3 1991.
- 53 - Colliander, E. B. y Tesch, P. A. (1988). "Effects of eccentric and concentric muscle actions in resistance training". *Acta Physiologica Scandinavica*, 140, 31-9.
- 54 - Frandin, K., Sonn, U. Svantesson, U. "Functional balance test in 76 year-olds, in relation to performance activities of daily living and platform test". *Scand-J-Rehabil.Med.* 1995.
- 55 - Lee, Y.H., Chen, Y.L. (1996) "An isoinertial predictor for maxima acceptable lifting weights of chinese male subjects" *Am. Ind. Hyg. Assoc. J. Department of Ind. Management, Nan. Taiwan Institute of technology.*
- 56 - Polkey, M. I., Kyroussis, D., Hamnegard, C.H. Mills, G. H., Green, M. "Quadriceps strength and fatigue assessed by magnetic stimulation of the femoral nerve in man" *Muscle-Nerve*. 1996 may ; 19:5: 549-55.
- 57 - Duchateau, J. Bed "Rest induces neural and contractile adaptations in triceps surae". *Med. Sci. Sports Exerc.* 1995 dec; 27: 12: 1581-9.
- 58 - Andrews, A. W., Thomas, M. W., Bohannon, R.W., "Normative values for isometric muscle force measurements obtained with hand-held dynamometers". *Phys-Ther.* 1996 mar; 76(3)
- 59 - Girsch, W. Bijak, M., Heger, G. Koller, R., Lanmuller, H., (1995) *Jun Int. J. "Artif. Organs.* 18" (6): 340-4
- 60 - Gordon, T. (1995). "Fatigue in adapted systems. Overuse and underuse paradigms". *Adv. Exp. Med. Biol.* 384: 429-56.

- 61.- **Baron, R. (1995)** "Normative data for muscle strength in relation to age, knee angle and velocity. *Wien. Med. Wochenschr.* 143(22): 600-6
- 62.- **Germain, P.; Guell, A.; Marini, J.F. (1995)** "Muscle strength during bedrest with and without muscle exercise as a countermeasure". *Eur. J. App-physiol.* 71(4): 342-8
- 63.- **Freilich, R.J.; Kirsner, R.L.; Byrne, E. (1995)** "Isometric strength and thickness relationships in human quadriceps muscle". *Neuromuscul. Disord.* 5(5):415-22.
- 64.- **Brown, M.; Sincore, Dr. Host, H.H. (1995 SET)** "The relationship of strength to function in the older adult". *J. Gerontol.-A-Biol-Sci-Med-Sci.* 50spec No 55-9
- 65.- **Young, W.; Mclean, B.; Arddagna, J. (1995 mar)** "Relationship between strength qualities and sprinting performance". *J-Sports-Med-Phys-Fitness.* 35(1): 13-9
- 66.- **Duchateau, J.; Cheron, G.** "Adaptation de la contraction musculaire aux exercices avec charge, *medecine du sport*", 37, 1983.
- 67.- **Brauer, Marion:** "Efficiency of human movement". W.B. Saunders Company, USA, 3a ed. 1983.
- 68.- **Bolkavazde, T.A.:** "Strength preparation of the wrestler" *NSCA J.* 8(6):71-73 1988.
- 69.- **De Bruyn Provost P.:** "The effects of various warming up intensities and durations upon some physiological variables". *Eur. J. Appl. Phys.* 43:93-100. 1989.
- 70.- **Grosser, Manfred, Stephan, Starischka.:** "Test de la condición física". *Bateria (Eurofit)*. Ed roca 1990.
- 71.- **S. Beraldo - C. Polletti.** "Preparación Física Total" Ed. Hispano-Europa, 1993 Barcelona España.