



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO.**

**ESCUELA NACIONAL DE ENFERMERIA Y
OBSTETRICIA**

**MEDICIÓN DE FUERZA EN NIÑOS QUE
PRACTICAN DEPORTE PARA OBTENER UN
PERFIL DINAMOMÉTRICO COMO
INDICADOR DE SALUD.**

TESIS

**PARA OBTENER EL TITULO DE
LICENCIADO EN ENFERMERIA Y OBSTETRICIA**

PRESENTA:

MARIA DE LOURDES DÍAZ ENRÍQUEZ

**CON LA ASESORÍA DE
LEO. BEATRIZ RUIZ PADILLA**



MEXICO D. F.

JULIO 2008.



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.

AGRADECIMIENTOS

Al Doctor **Miguel Aguilar Casas** con cariño y respeto ya que con su valiosa dirección logro transmitir sus amplios conocimientos necesarios para la elaboración de la presenta tesis.

A la licenciada **Beatriz Ruiz Padilla** por su asesoría y dirección en la metodología necesaria para la culminación de este trabajo.

A la **Escuela Nacional de Enfermería y Obstetricia** por la formación académica que recibí de los excelentes profesores con que curse cada una de las materias de la carrera.

A la **Dirección de Medicina del Deporte** por su equipo multidisciplinario, que está con la mayor disponibilidad de ayudar a los estudiantes que pasamos por esta dirección.

DEDICATORIAS

A MIS PADRES.

Por haberme brindado su apoyo incondicional y confianza para continuar superándome profesionalmente, porque me enseñaron a luchar y seguir adelante a pesar de todas las adversidades, porque me han alentado a seguir ahora he llegado a cumplir un sueño el cual también es suyo.

A MIS HIJAS. Sandy, Diana, Sony y Sharid

Que fueron el motor para no dejarme vencer a pesar de los tropiezos, que siempre a su corta edad me apoyaron con su amor, confianza y comprensión para seguir hasta el final y terminar esta carrera.

A MIS COMPAÑEROS.

A mis compañeros y amigos que me apoyaron para no abandonar mi meta, al Doctor Miguel Aguilar, Beatriz Ruiz, Doctora María Cristina Rodríguez , Rosy Ugalde y Salvador Pineda que me motivaron, ayudaron para continuar y proporcionaron su apoyo para concluir el final de esta tesis .

CONTENIDO.

| | Pag |
|--|-----|
| INTRODUCCION..... | 1 |
| 1. <u>FUNDAMENTACION DEL TEMA DE INVESTIGACIÓN.</u> | 3 |
| 1.1. DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN PROBLEMA..... | 3 |
| 1.2. IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA..... | 4 |
| 1.3. JUSTIFICACIÓN DEL TEMA DE INVESTIGACIÓN..... | 4 |
| 1.4. UBICACIÓN DEL TEMA DE ESTUDIO..... | 5 |
| 1.5. OBJETIVOS..... | 6 |
| 1.5.1. General..... | 6 |
| 1.5.2. Específicos..... | 6 |
| 2. <u>MARCO TEORICO</u> | 7 |
| 2.1. CONCEPTUALIZACIÓN DE ENFERMERÍA..... | 7 |
| 2.1.1 Conceptos Básicos de Enfermería..... | 7 |
| 2.1.2 Filosofía de Enfermería..... | 8 |
| 2.2. SALUD Y CALIDAD DE VIDA..... | 9 |
| 2.2.1. Medidas de la Calidad de Vida en el Cuidado de la Salud. . | 11 |
| 2.2.2. Calidad de Vida y Movimiento Físico..... | 13 |
| 2.2.3. Aptitud Física y Salud..... | 18 |
| 2.3. BIOMECÁNICA..... | 20 |
| 2.3.1. Conceptos Básicos de Biomecánica..... | 20 |
| 2.3.2. La Fuerza..... | 23 |
| 2.3.3. Dinamometría Muscular..... | 30 |
| 2.3.4. Generalidades del Sistema Músculo- Esquelético en el Movimiento y la Fuerza..... | 31 |

| | Pag |
|---|-----------|
| 2.3.5. Contracción Muscular. | 36 |
| 3. <u>METODOLOGIA.</u> | 45 |
| 3.1. VARIABLES Y SUS INDICADORES. | 45 |
| 3.1.1. Variables Dependiente. | 45 |
| 3.1.2. Variables Independientes. | 45 |
| 3.1.3. Modelo de relación de influencia de la variable. | 46 |
| 3.2. TIPO Y DISEÑO DE TESIS. | 46 |
| 3.2.1. Tipo de tesis. | 46 |
| 3.2.2. Diseño de investigación. | 46 |
| 3.3. TECNICAS DE INVESTIGACIÓN UTILIZADAS. | 47 |
| 3.3.1. Fichas de trabajo. | 47 |
| 3.3.2. Observacional. | 47 |
| 3.3.3. Instrumentación Estadística. | 47 |
| 3.3.4. Criterios de la investigación. | 48 |
| 3.4. DEFINICIÓN OPERACIONAL. | 49 |
| 3.4.1. Procedimiento de evaluación de la fuerza. | 49 |
| 3.4.2. Grupos musculares seleccionados. | 50 |
| 3.4.3. Factores de interrelación. | 50 |
| 3.4.4. Técnica. | 50 |
| 3.4.5. Descripción narrativa de la Dinamometría Muscular. | 51 |
| 3.5. PROCESAMIENTO DE LOS DATOS. | 53 |
| 3.5.1. Análisis y Procesamiento de los resultados. | 53 |

| | Pag |
|--|-----|
| 4. <u>RESULTADOS</u> | 54 |
| 4.1. INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS..... | 54 |
| 4.2. ANÁLISIS DE RESULTADOS..... | 73 |
| 5. <u>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</u> | 75 |
| 5.1. CONCLUSIONES..... | 75 |
| 5.2. RECOMENDACIONES..... | 76 |
| 6. <u>ANEXOS Y APENDICES</u> | 78 |
| 6.1. ANEXOS..... | 78 |
| Anexo 1.- Estructura Muscular | 79 |
| Anexo 2.- Composición y Estructura de las Miofibrillas | 80 |
| Anexo 3.- Contracción y Relajación Muscular | 81 |
| Anexo 4.- Fisiología de la Unión Neuromuscular..... | 82 |
| Anexo 5.- Unidad Motora..... | 83 |
| Anexo 6.- Hoja de Registro del Laboratorio de Biomecánica..... | 84 |
| 6.2 APÉNDICES..... | 85 |
| Apéndice 1.- Dinamómetro de Mano..... | 85 |
| Apéndice 2.- Dinamómetro UNAM – MAC..... | 85 |
| Apéndice 3.- Dinamometría de Mano..... | 86 |
| Apéndice 4.- Medición de Fuerza de Bíceps..... | 86 |
| Apéndice 5.- Medición de Fuerza de extensores de tronco..... | 87 |
| Apéndice 6.- Medición de Flexores de tronco..... | 87 |

| | Pag |
|---|-----|
| Apéndice 7.- Localización del punto de apoyo para medición de r. | 88 |
| Apéndice 8.- Medición del valor de r. | 88 |
| Apéndice 9.- Medición de Fuerza de Cuadriceps. | 89 |
| Apéndice 10.- Fuerza muscular por Edad y Deporte en sexo masculino. . . . | 90 |
| Apéndice 11.- Fuerza muscular por Edad y Deporte en sexo femenino. . . . | 93 |
| | |
| 7. <u>GLOSARIO DE TÉRMINOS</u> | 95 |
| | |
| 8. <u>BIBLIOGRAFIA</u> | 106 |

INTRODUCCIÓN.

La presente investigación tiene por objeto dar a conocer la intervención de enfermería en la medición de la fuerza y obtener un índice dinamométrico como indicador de salud en niños y adolescentes de 5 a 15 años de ambos sexos que practican deporte en sus diferentes disciplinas.

Para realizar tal análisis se ha planeado desarrollar en este trabajo, en el primer capítulo la fundamentación del tema de investigación que tiene diversos apartados de importancia tales como: Descripción de la situación problema, Identificación del problema, Justificación del tema, Ubicación del mismo y Objetivos.

En el segundo capítulo se da a conocer el Marco Teórico de la variable Medición de fuerza en niños que practican deporte para obtener un perfil dinamométrico como indicador de salud, en donde se ubican todos los fundamentos teórico – metodológicos y que apoyan al problema y objetivos de esta investigación. Es decir el Marco teórico reúne las fuentes primarias y secundarias del problema y objetivos.

En el tercer capítulo se ubica la metodología que incluye la variable Medición de fuerza en niños que practican deporte para obtener un perfil dinamométrico como indicador de salud y el modelo de relación de influencia de la misma. También se incluye en este capítulo las técnicas de investigación utilizadas en las que están las fichas de trabajo, la observación, la recolección de datos, la instrumentación estadística y procesamiento de los datos.

En el capítulo cuarto se presentan la interpretación y el análisis de los resultados y en el quinto capítulo se dan las conclusiones y recomendaciones a las que se llegaron al final de esta investigación.

Finaliza esta documentación con los anexos y apéndices, glosario de términos, y referencias bibliográficas que se encuentran en los capítulos sexto, séptimo y octavo capítulo respectivamente.

Es de esperarse que al culminar esta tesis se pueda tener un panorama de lo que significa la intervención de enfermería en la medición de la fuerza como indicadores de salud en niños que practican deporte y con ello resolver en parte la problemática que plantea esta investigación.

1. FUNDAMENTACIÓN DEL TEMA DE INVESTIGACIÓN.

1.1. DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN PROBLEMA.

En 1980 se crea la Subdirección de Medicina del Deporte dependiente de la Dirección General de Actividades Deportivas y Recreativas de la Universidad Nacional Autónoma de México, dónde se realiza el examen medico-deportivo a los integrantes de los equipos representativos de la UNAM en las diferentes áreas deportivas. En 1983 inicia la participación de Enfermería con el servicio social, en el área de evaluación y asistencia, además de Medicina y Odontología conjuntándose como equipo multidisciplinario. En 1984 la Subdirección de Medicina del Deporte de la Universidad Nacional Autónoma de México oferta la primera fuente de trabajo para licenciados en enfermería en esta disciplina. Actualmente se tiene como referencia el egreso de 386 pasantes de Enfermería de nivel licenciatura.

En 1985 es aprobada la Especialidad de Medicina del Deporte, en 1987 se incorporan los programas de servicio social para Nutrición y Psicología, en 1988 se implementa el laboratorio de Biomecánica, con motivo de la organización de la Exposición Ciencia y Deporte que se llevo acabo en 1990. En 2001 la Subdirección pasa a ser la actual Dirección de Medicina del Deporte, con el tiempo ha ido creciendo y se han incrementado los servicios que presta como es: la evaluación morfofuncional, la asistencia medica, nutricional, psicológica, y odontológica.

La preparación de enfermería en está área se dio de manera informal. En el 2004 está preparación se formalizó con la Especialidad de Enfermería en la Cultura Física y el Deporte avalada por la Unidad de Estudios de Posgrado de la Escuela Nacional de Enfermería y Obstetricia aprobada por el H. Consejo Técnico y el H. Consejo del Área de Ciencias Biológicas y de la Salud. Siendo ésta la tercera generación de la Especialidad de Enfermería en la Cultura Física y del Deporte, obteniendo una demanda adecuada para continuar

desempeñando nuestra labor en el campo de las ciencias de la salud aplicada a la actividad física y deportiva. Teniendo como una de las funciones prioritarias de Enfermería, la investigación.

La Dirección de Medicina del Deporte cuenta con recursos humanos multidisciplinares entre ellos están: Médicos Ortopedistas y traumatólogos Médicos Especialistas en Medicina del Deporte, Licenciados en Enfermería, Licenciados en Enfermería con especialidad en la Cultura Física y el Deporte, Nutriólogas, Psicóloga, Químico, Odontólogos.

La realización de cualquier función vital en la vida cotidiana del ser humano depende del movimiento, y estos se caracterizan en cada etapa de la vida en forma constante, de manera que puede determinarse la evolución normal, evaluando la forma de realizar los movimientos, que es un factor importante por el cual se manifiesta el ser vivo. Por ello, la salud del hombre se determina por movimientos, su evaluación nos permite conocer su condición física, para decir que un individuo es sano, es necesario medir el estado de salud, es por eso que se debe contar con procedimientos de evaluación cuantitativa y cualitativa si queremos promover, conservar y mejorar la salud.

1.2. IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA.

La pregunta fundamental eje de esta investigación es:

¿Qué importancia tiene la Medición de fuerza en niños que practican deporte para obtener un perfil dinamométrico como indicador de salud?

1.3. JUSTIFICACIÓN DEL TEMA DE INVESTIGACIÓN.

El presente trabajo de investigación se justifica por varias razones:

Primero porque no existen investigaciones relacionadas con el tema que tengan que ver con los aportes necesarios en la medición de la fuerza como indicadores de salud.

Segundo esta tesis se justifica porque tiene que ver con la valoración de enfermería que requieren los niños que practican deportes para mantener o mejorar la fuerza como indicadores de salud, por ello en esta tesis se propone el perfil de fuerza que deben tener los niños de acuerdo a su edad.

1.4. UBICACIÓN DEL TEMA DE ESTUDIO.

El tema de la siguiente tesis se ubica en las disciplinas de Enfermería, la Biomecánica, la Medicina del Deporte, en el Entrenamiento Deportivo, en la Pediatría.

Se ubica en Enfermería porque esta profesión es la que se encarga de impartir la educación a la población de la mejor forma, así la enfermera puede organizar programas que informen, eduquen y promuevan la salud a través del movimiento para la mejora de las cualidades físicas.

Se ubica en Enfermería porque esta disciplina es la que se encarga de prevenir las enfermedades y discapacidades producidas por la disminución de la movilidad provocada por la pérdida de la fuerza entre otras cualidades físicas y dónde la enfermera debe intervenir adecuadamente y establecer los mecanismos para mantener o mejorar la fuerza durante todas la etapas de la vida.

Se ubica en la Biomecánica porque es una forma de evaluar el movimiento del cuerpo, cuando se le considera como una máquina con múltiples y complejos mecanismos que se desplazan, rotan o deforman bajo la acción de fuerzas.

Se ubica en la Medicina del Deporte, por que esta disciplina debe de dar una buena orientación ya que el entrenamiento debe ser un respaldo para la salud y no desarrollarse a costa del buen y correcto funcionamiento del organismo, por lo que el médico debe trabajar conjuntamente con el entrenador para un mejor rendimiento.

Se ubica en el Entrenamiento Deportivo, porque está área se relaciona con la practica deportiva teniendo como finalidad alcanzar el desarrollo óptimo del rendimiento deportivo.

Se ubica en la Pediatría porque es el área que se encarga de valorar al niño en sus diferentes etapas de desarrollo y crecimiento, pudiéndose detectar en su momento problemas del sistema músculo –esquelético que pueden ser factores que modifiquen su desarrollo psicomotriz.

1.5. OBJETIVOS

1.5.1. General.

Realizar la medición de fuerza de los grupos musculares, de las articulaciones de mayor uso en la vida cotidiana, en niños y adolescentes entre 5 y 15 años que practican deporte para obtener un perfil dinamométrico como indicador de salud.

1.5.2. Específicos.

Proporcionar valores cuantitativos de fuerza, de los grupos musculares con función antagonista, en las articulaciones de mayor uso en la vida cotidiana, aplicando un procedimiento de esta dependencia, aplicable a individuos sanos y que permite definir el perfil de fuerza muscular en una población con características básicas funcionales similares.

Proponer estos perfiles como: parámetros de medición de fuerza e indicadores de salud en la población infantil que práctica deporte.

Propiciar la investigación en la enfermería, ya que es una de las funciones poco desarrolladas en esta disciplina, la cual, nos permitirá guiar las acciones para lograr la calidad de atención en los niños deportistas.

2. MARCO TEORICO.

2.1. CONCEPTUALIZACIÓN DE ENFERMERÍA

La conceptualización de Enfermería incluye el entendimiento de aquellos factores biológicos, del comportamiento, social y cultural que tienen influencia en la salud y en la enfermedad, incluyendo las definiciones de indicadores y resultados de salud. ¹

2.1.1. Conceptos Básicos de Enfermería.

Enfermería es un proceso que comprende juicios y actos dirigidos a la conservación, promoción o restablecimiento del equilibrio en los sistemas humanos. ²

Enfermería según Duran de Villalobos María Mercedes lo define como una serie de tareas y técnicas; como un servicio humano amplio, y de apoyo, como una vocación aprendida y más recientemente como una disciplina del área de la salud, y del comportamiento humano que maneja el cuidado de la salud, y el transcurso del proceso vital humano. ³

Para Jonson, 1959; Leininger, 1968, y otros autores reconocen que enfermería es una Disciplina Profesional, un campo científico de aplicación porque su

¹ Teoría y Modelos de Enfermería **“Antología”** Margarita Cárdenas Jiménez y Cristina Balan Gleaves, Ed. E.N.E.O., México, 2004, pp. 55

² Ídem pp30

³ Id. pp. 55

desarrollo disciplinar se basa en conocimientos propios particulares y en otros derivados de las ciencias naturales, sociales y de las humanidades.⁴

2.1.2. Filosofía de Enfermería

La Filosofía abarca tres conceptos: Conocimiento, Valores y el Ser.

El conocimiento para la Enfermería es importante porque está es una ciencia y su proceso se basa en la lógica y el método científico.

Los valores son esenciales para la Enfermería porque las enfermeras actúan de manera constante, con actitudes, preferencias y valores conforme se comprometen en la relación que existe entre enfermera y paciente.

La Filosofía de la Enfermería se define como el resultado intelectual y afectivo de los esfuerzos profesionales que realizan las enfermeras para:

- 1.- Comprender las razones y relaciones fundamentales de los seres humanos y el medio ambiente.
- 2.- Enfocar la Enfermería como una disciplina científica.
- 3.- Elaborar un sistema personal de conocimientos sobre los seres humanos, medio ambiente, salud y Enfermería como un proceso.⁵

Todos los modelos conceptuales de Enfermería concluyen en que uno de sus propósitos fundamentales consiste en ayudar a los seres humanos a alcanzar niveles más altos de salud, es decir, en potenciar la salud de los humanos.

La Enfermería tiene tanto que ver con la existencia real de los seres humanos que resulta que muchos programas de educación profesional preparen a las enfermeras para actuar como agentes del cambio.

⁴ Ídem pp. 56

⁵ Ídem pp9

K rouac, Suzanne, propone que es necesario identificar los elementos que caracterizan a la disciplina como son, persona, cuidado, entorno y salud. Est  autora propone tres corrientes del pensamiento que son las siguientes: de la categorización el centro de atención es la Salud Pública, de la integración el interés es la Enfermedad, en la transformación el elemento clave es la Persona.⁶

Según Florence Nightingale, los cuidados enfermeros van dirigido a todos, enfermos, sanos, independientemente de diferencias biológicas, económicas, sociales, creencias, etc., considera a la persona según sus componentes físico, intelectual, emocional y espiritual así, como su capacidad y responsabilidad para cambiar la situación existente, teniendo por objeto la mejora de las condiciones de vida personal y comunitaria.⁷

2.2. SALUD Y CALIDAD DE VIDA.

Según la OPS el significado de salud : Es el equilibrio en cuerpo y mente del individuo adaptado a su ambiente físico y social en pleno control de sus facultades físicas y mentales, capaz de adaptarse a cambios de ambiente, siempre y cuando no rebasen límites normales y contribuya al bienestar de la sociedad de acuerdo con sus posibilidades. Pero esto es demasiado abstracto ya que según esto, ser sano es no estar enfermo y además no es posible determinar cuales son las necesidades básicas para todo el mundo, esto dependerá siempre de condiciones individuales culturales, socioeconómicas y fundamentalmente del grupo social con el que el individuo se siente identificado.

Se podría definir salud como la condición en que el individuo es capaz de desarrollar sus potencialidades físicas, psicológicas y sociales, con la mayor capacidad dentro de su propio marco de referencia. Es decir que el individuo debe ser lo que sus propias capacidades desarrolladas al máximo, le permitan

⁶  dem pp.147

⁷  dem pp. 152

ser, propiciando la inquietud de cómo medir esas capacidades llevadas al máximo. Y esto es medir salud.⁸

Robert Erikson sugiere que no solo se basara el bienestar en medidas monetarias, sino fundamentarse en varios componentes diferentes, que juntos conforman el nivel de vida. Johansson hizo del nivel de vida considerado como un conjunto de componentes. La medición y descripción del bienestar implica tomarse en cuenta las necesidades o recursos de los individuos, como lo muestra el siguiente cuadro.

Algunos componentes e indicadores sociales sobre el nivel de vida.

| COMPONENTES | INDICADORES |
|--|--|
| 1.- Salud y acceso al cuidado de la salud | Habilidad para caminar, varios síntomas de enfermedad, contactos con enfermeras y médicos. |
| 2.- Empleo y condiciones de trabajo | Desempleo, exigencias físicas del trabajo, posibilidad de salir del lugar de trabajo en horas laborales |
| 3.- Recursos económicos | Ingreso y riqueza, propiedad, facilidad para cubrir gastos inesperados |
| 4.- Educación y capacitaciones | Años de educación, Nivel académico alcanzado. |
| 5.- Familia e integración social. | Estado civil, relaciones sociales |
| 6.- Vivienda | Número de personas por habitación |
| 7.- Seguridad de la vida y de la Propiedad | Exposición a la violencia y robos |
| 8.- Recreación y cultura | Actividades en el tiempo libre, vacaciones |
| 9.- Recursos políticos | Votar en las elecciones, participar en sindicatos y partidos políticos, habilidad para presentar quejas ⁹ |

⁸ Miguel Aguilar Casas **“Biomecánica Básica”** 1997 Inédito pp. 5

⁹ Martha C.Nussbaum y Amartya Sen **“La Calidad De Vida”**, Ed Fondo de Cultura Económica. México,1988 pp103

2.2.1. Medidas de la calidad de vida en el cuidado de la Salud

Dan Brock cree que hay dos áreas de trabajo de la ética médica. La primera es el trabajo en las estructuras éticas para la toma de decisiones en los tratamientos médicos en un contexto clínico. La segunda es el desarrollo de medidas que evalúan los resultados de tratamiento y programas para el cuidado de la salud, estas mediciones están diseñadas para orientar la política de salud, y por consiguiente debe ser aplicable a un número considerable de personas y cubrir incluso a diferentes sectores de la misma sociedad o su totalidad.¹⁰

Estos aspectos no suelen ocuparse explícitamente del concepto “Calidad de Vida” sino que emplean otros conceptos que están relacionados con ella o en contexto son más o menos equivalentes, a veces se une el concepto de “Salud” en sus interpretaciones como lo define la Organización Mundial de la Salud, como un estado total de bienestar físico, mental y social.

El concepto de *bienestar* de un individuo independiente de su uso dentro de una definición de salud también se emplea para evaluar los resultados en el cuidado de ésta.

A la calidad de vida se le puede dar un número de interpretaciones más o menos amplias según lo que abarquen los factores evaluativos con respecto a vida de una persona que se consideren incluidos en ella.

La medicina y el cuidado de la salud, con frecuencia afectan la vida de una persona sólo en áreas o aspectos limitados. A pesar de lo anterior, el concepto amplio en palabras de Derek Parfit “Lo que hace que una vida sea mejor”, trata de mostrar que la medicina y el cuidado de la salud pueden afectar más aspectos de ese problema de lo que pudo creerse inicialmente, sin embargo, ningún concepto es del todo apto o ampliamente aceptado en el uso filosófico ó

¹⁰ Idem pp135

común para este amplio papel, se utilizará el concepto “Una buena vida” para referirse a “Calidad de vida” de las personas en su sentido más amplio.¹¹

Sobre las teorías del bien para las personas o sobre una buena vida es común distinguir tres clases de teorías que son:

a.-Hedonista: consiste en sostener ciertas clases de experiencias caracterizadas como placer, felicidad o el disfrute de la satisfacción de nuestros deseos.

b.- Satisfacción de preferencias: consideran que una buena vida consiste en la satisfacción de los deseos o preferencias de las personas, entendiendo a los deseos y preferencias como estados de situaciones tomados como objetos.

c.- Ideales de una buena vida: sostiene que deben permitirse algunas correcciones o ajustes en las preferencias reales de una persona. El ejemplo más obvio es la necesidad de corregir preferencias basadas en una mala información.

Los juicios sobre la calidad de vida en el cuidado de la salud, sugieren que es erróneo dejar que los atractivos de una teoría sencilla unificada a cerca de una buena vida, obliguen a elegir entre las teorías hedonistas y las de satisfacción de preferencias.

En cambio, estos juicios sobre calidad de vida sugieren la importancia de dar un lugar independiente a las consideraciones señaladas por cada una de las tres teorías alternativas principales, como lo hacen las teorías ideales en cualquier descripción general adecuada de una buena vida para la persona.

Los juicios sobre la calidad de vida que se hacen en la medicina y en el cuidado de la salud, ayudan a completar el contenido de la teoría de una buena vida, que consiste en tener autodeterminación o ser un agente autónomo.

Haavi Morreim distingue un sentido diferente en cuanto a la objetividad o subjetividad en los juicios sobre la calidad de vida en la medicina. En la

¹¹ Idem pp 136

descripción que ella presenta, los juicios objetivos sobre la calidad de vida se hacen con base en una intersubjetividad observable: hechos materiales acerca de una persona (que se refiere a su cuerpo, mente, capacidades funcionales y ambiente) junto con una evaluación socialmente compartida de éstos, específicamente de la forma en que determina la calidad de vida de la persona.

Los juicios subjetivos sobre la calidad de vida también recurren a hechos materiales sobre una persona y su condición (aunque éstos pueden también incluir estados psicológicos propios de la persona), junto con los juicios de valor de esa persona, acerca de la forma en que esos hechos afectan la calidad de su vida.

Según esto, el aspecto esencial que determina si un juicio sobre la calidad de vida es objetivo o subjetivo, es sí los juicios de evaluación que se refieren a un individuo en particular son y deben ser compartidos por un grupo más amplio o pertenecen, en cambio, sólo al propio individuo.¹²

2.2.2. Calidad de Vida y Movimiento Físico.

Los seres vivos poseen órganos diversos cuyas funciones son esenciales para mantener la salud, o sea, la condición adecuada para mantener una buena calidad de vida. Una buena calidad de vida significa que el ser vivo pueda ejecutar actividades tanto en el interior de su organismo como en su vida cotidiana.

Una de las expresiones de la vida de cualquier ser es el movimiento. Desde los seres más elementales como las amibas y aún los virus, el tipo y calidad de sus movimientos nos permiten conocer la calidad de vida que pueden manifestar, además de las actividades internas del organismo, como son sus funciones metabólicas que implican actividad a nivel molecular, pero al fin y al cabo, movimiento, se ejecutan actividades de relación por medio de la actividad del

¹² Idem pp.139

sistema neuro-músculo esquelético en forma eficiente. A esto es a lo que debemos llamar salud.

Para enfermería estos conceptos tienen una condición que puede contribuir a la calidad de vida o a la buena vida de una persona, que en gran parte esta determinada por la movilidad física, por lo que es, de suma importancia tener parámetros de medición. Y quizás, sea posible especificar un nivel normal de movilidad física para personas de edad similar en una etapa particular en una sociedad y así especificar niveles de movilidad.

El grado de importancia de los cambios sobre la calidad o buena vida de una persona pueden ser aproximadamente el mismo, es posible a pesar de todo, afirmar consistentemente que estos dos efectos comparables con la calidad de vida de la persona tiene diferente importancia o prioridad moral, por ejemplo: puede sostenerse que basados en la igualdad de oportunidades, hacer que la movilidad de una persona pase del 25% inferior hasta la norma, tiene una mayor prioridad moral que aumentar su movilidad desde la norma hasta el 15% por encima de ella.

Su importancia estriba, en que se deben distinguir los juicios que se refieren a las mejoras o disminuciones en la calidad de vida de las personas, de otras evaluaciones morales de esos mismos cambios, de modo que no se confunda la naturaleza de los juicios sobre la calidad de vida en el cuidado de la salud.¹³

El desarrollo normal del individuo depende de sus capacidades de actuar y de mantener una condición física que le permita llevar a cabo sus funciones sin sufrimiento y con la eficiencia adecuada dentro de la comunidad en que le tocó vivir.

¹³ Ídem pp. 141

Esto implica la necesidad de mantener esta condición física y para ello cuentan múltiples factores: genéticos, higiénicos, nutricionales, ambientales y psicosociales. Pero entre los más importantes es la actividad física misma. El aparato neuro-músculo esquelético requiere de una constante actividad para evitar su atrofia, por lo que, una vez cubiertas las necesidades enunciadas en el párrafo anterior, se debe impulsar al individuo de todas las edades a mantenerse en actividad física. Solo que para ello se requiere de la aplicación de ciertos principios para que esta actividad sea productiva y no lesiva.¹⁴

El desarrollo de las capacidades motoras en el ser humano, se asemeja a las de otros seres vivos del reino animal. Su calidad de vida esta en relación con su capacidad de ejecutar movimientos.

En las distintas etapas del desarrollo podemos diferenciar las características del niño, del adolescente, del adulto y del viejo.¹⁵

RECIEN NACIDO A 3 AÑOS

El niño, cuando recién nacido, es totalmente dependiente de los cuidados de la madre, el desarrollo esta en relación, con la capacidad de independizarse.

Cuando recién nacido se deben estimular actividades que inicien la vida de relación del niño, por ello se le enseña a sonreír y a usar las manos para prender objetos. Conforme avanza la edad, se estimulan actividades de translación inicialmente con gateo y después con marcha al principio asistida.

Aproximadamente al cumplir un año de edad, el niño debe iniciar la marcha sin asistencia. Tal parece que en este aspecto, el niño, no “aprende a caminar”, sino que sigue un patrón genético integrado a él y sólo se requiere de estímulos para llevarlo a cabo sin temor y con seguridad. Igual se puede decir del lenguaje: el niño “no aprende a hablar”, pero sí a adquirir una especie de diccionario, es decir, aprende el significado de ciertos sonidos que el niño es capaz de emitir y para lo cual requiere del apoyo de quienes le rodean.

¹⁴ Miguel Aguilar Casas. Op cit pp7

¹⁵ Erwin, Hahn “**Entrenamiento Deportivo con niños**” Ed. Roca, México, 1989. pp18

Entre el primer año y los 3 años, se debe favorecer y estimular actividades que promuevan funciones como el equilibrio y el desarrollo de actividades automáticas como son la marcha y la carrera así como el ascenso de escaleras y la forma de caer sin lesionarse. Es también en esta etapa en la que el niño, manifiesta su interés en actividades rítmicas como la música y los inicios del baile como estímulo de sentido del ritmo. Aquí cabe el estímulo de actividades de juego, buscando iniciar actividades de equipo aunque evitando las de competencia.

3 A 6 AÑOS

Esta época muestra inicio de actividades deportivas con fomento de acciones que impliquen velocidad pero más aun, la promoción de destrezas motoras que implican desarrollo de agilidad, que depende, en gran parte, de cualidades genéticamente desarrolladas, además de su desarrollo por la práctica repetida.

La iniciación deportiva dependerá del grado de maduración, de la magnitud del estímulo que pueda recibir y del nivel de experimentación de cada actividad. No debe olvidarse que también se generan conductas de sociabilidad y sentidos de grupo. No es recomendable todavía, promover ejercicios para aumentar la fortaleza muscular.

Se debe tener especial cuidado en la postura tanto estática como cinética.

La natación como una actividad física, con objeto de estimular la confianza en sí mismo. Aún es preferible no darle tanta importancia a la competencia, pero sí a la técnica adecuada. Además, para corregir problemas moderados de postura de columna y tronco, es útil esta actividad.

Los tiempos de entrenamiento no deben ser prolongados, ni sometidos a cargas de intensidad mayor a la tolerada por el niño.

El uso de triciclos es más recomendable que el de bicicletas dado que aún no se tiene sentido de equilibrio con movimiento suficiente, aunque es frecuente que a esta edad ya lleguen a dominar esta actividad.

6 a 12 AÑOS

Se debe empezar a fomentar ejercicios que generen fuerza muscular aunque es preferible evitar el uso de pesas, seleccionando actividades que indirectamente incrementen la fuerza tales como: las sentadillas, las lagartijas y otras actividades individuales o de grupo.

Cerca de los 9 años ya es recomendable efectuar deportes de competencia como el Fútbol, tanto soccer como americano. El atletismo en sus actividades de carreras cortas de velocidad, saltos y lanzamientos, pero no es recomendable la práctica de carreras de fondo. La natación sigue siendo una actividad recomendable, en todas sus modalidades. Este deporte favorece la movilidad articular y por regla general de tipo simétrica muscular, lo que favorece una postura adecuada.

La danza y la gimnasia, se inician en este grupo etéreo, pero se debe tomar en cuenta que para estas actividades es necesario contar con flexibilidad articular de alto nivel, pues es frecuente que cuando se carece de ella, sufran lesiones desde las primeras prácticas. Esto ha motivado el error de pensar que estos deportes generan cualidades elásticas y lo que realmente pasa, es que se mantienen solo quienes ya la tienen. La elasticidad es una cualidad que se relaciona con el tipo de colágena que se determinó genéticamente, de manera que es recomendable, antes de iniciarse en estos deportes, el evaluar el grado de elasticidad que se tiene.

Por varios autores se han señalado que en diversos deportes como Gimnasia, Natación, Tenis de mesa y Lucha las edades ideales para iniciar su práctica deportiva son de 7 a 8 años. Para Fútbol soccer, Básquetbol, Voleibol, y Waterpolo: es de 9 a 10 años. Para Ciclismo y Remo: es de 10 a 13 años.¹⁶

En el rango de las edades antes mencionadas se generan características del tejido articular, sobre todo cartílago y ligamentos para lo que hace falta practicar actividades que tengan que ver con amplitud de los movimientos articulares en general. Por regla general los deportes y la actividad física que

¹⁶ Martha Heredia Navarro y, Salomé Rivera Fuentes, **Apoyo para Facilitadores Deportivos y Recreativos**, SECOI, México 1998, pp15

genera movimientos amplios, repetidos y con cargas compresivas menores, favorecen la generación de líquido sinovial de buena calidad que permiten no solo una buena lubricación de las superficies articulares, sino una adecuada nutrición del cartílago, que como se sabe, no tiene irrigación sanguínea directa.

12 a 17 años

La etapa de adolescencia abre las puertas a la mayoría de los deportes de competencia. En esta etapa, se genera la solidez del tejido óseo, por lo que está indicado practicar ejercicios de resistencia progresiva y aumentar cargas de trabajo en forma programada, insistiendo en el aspecto técnico.¹⁷

Se debe aumentar progresivamente el volumen de la actividad. En esta etapa también se aprende la técnica de los diferentes deportes y las reglas relacionadas con los mismos, lo cual, debe ser en forma práctica y experimentando en la ejecución de las actividades deportivas. La danza y la gimnasia, sobre todo para el sexo femenino muestran sus máximas ejecuciones en esta etapa.

2.2.3. Aptitud Física y Salud.

La aptitud física y la buena salud no son sinónimas pero sí complementarias mientras que la buena salud no va más allá de la ausencia de la enfermedad, la forma física presupone capacidades suficientes para buscar y encontrar todas las posibilidades que la vida nos ofrece. Adquirir esa forma física no es tan complejo. Requiere de una dosis de convencimiento del beneficio del deporte, una dosis de constancia, elegir cuidadosamente qué nos gusta hacer, eso nos hará no abandonar y ponerse “*manos a la obra*”. Estas serían las claves:

- La actividad física diaria debe ser aceptada como la piedra angular a manera de un estilo de vida saludable, el ejercicio físico, debe constituir una actividad cotidiana, un hábito más. Las primeras e inmediatas actitudes pueden

¹⁷ Miguel Aguilar Casas Op cit pp53

ser: prescindir de los ascensores y caminar o ir en bicicleta en nuestros trayectos diarios.

- Los niños y adolescentes deben ser sensibilizados en el marco de una vida deportiva así como proporcionarles los medios e instrumentos adecuados. Es el momento para que adquieran el hábito de la actividad y la práctica física.
- Los adultos y en nuestra sociedad, especialmente las mujeres, deben ser estimulados para aumentar su nivel de práctica física. El sedentarismo es un factor de riesgo para nuestro corazón y favorece el desarrollo y empeoramiento de enfermedades cardiovasculares.
- En la actualidad, el aumento de la esperanza de vida está incrementado enormemente en el número de personas de edad avanzada. Incluirlos en programas de actividad física es especialmente importante, con el propósito de mejorar y prolongar su autonomía, reducir los riesgos del envejecimiento y mejorar las relaciones sociales. Nunca es tarde para empezar, la única recomendación es que por su edad, situación y estado físico deben consultar siempre antes con su médico para que éste, determine de forma personalizada que tipo de actividad le conviene y a que intensidad.
- Las personas con enfermedades crónicas o discapacidades pueden beneficiarse especialmente de programas de actividad física que deben ser diseñados de acuerdo a sus necesidades.¹⁸

En su teoría del cuidado justo de la salud. Daniel utiliza el concepto de un rango de oportunidad normal *ajustado a la edad*, que es importante para la relación entre oportunidad y calidad de vida o una buena vida.

Algunas incapacidades, en las funciones primarias inclusive se presentan como rasgos comunes de la vejez, por ejemplo las limitaciones en los niveles previos de la actividad física. Elegir ajustar la naturaleza y el nivel de nuestras actividades planeadas a esas deficiencias de nuestras funciones, se considera por lo general un ajuste saludable al proceso de envejecimiento.

¹⁸ Estudios sobre ciencias del deporte, **Salud y especialización precoz**". En Internet Consejo Superior del Deporte. Ministerios de Educación cultura y Deporte, Cuba, 2001

Este ajuste puede reducir considerablemente la disminución en la calidad de vida de una persona, por las limitaciones del envejecimiento normal. No obstante en el mejor de los casos, el proceso de envejecimiento normal después de los 80 años produce limitaciones en las funciones primarias que reducirán la calidad de vida.

Así como esta última, siempre debe ser medida con respecto a las capacidades funcionales primarias normales de los humanos, puede ser disminuida por reducciones en las funciones individuales por debajo de la norma ajustada, teniendo en cuenta la edad, y por reducciones en las funciones normales de los humanos a medida que envejecen.¹⁹

2.3. BIOMECÁNICA.

2.3.1. Conceptos Básicos de Biomecánica.

La Biomecánica es una segunda forma de evaluar el movimiento del cuerpo, cuando se le considera como una máquina con múltiples y complejos mecanismos que se desplazan, rotan o deforman bajo la acción de fuerzas.²⁰

La Biomecánica es una rama de la bioingeniería que estudia a los seres vivos, con la finalidad de comprender la funcionalidad de su aparato locomotor y a la vez desarrollar conocimientos para el desarrollo de actividades eficientes.²¹

Esta área se apoya en diversas ciencias biomédicas, utilizando los conocimientos de la mecánica, la ingeniería, la física, la anatomía y fisiología, la biología y otras disciplinas que han estudiado el comportamiento del cuerpo humano y así resolver problemas del mismo, logrando avances, esto ha

¹⁹Martha C.Nussbaum. Op cit pp171

²⁰ Miguel Aguilar Casas. Op cit pp 6

²¹ Günther Bäumlér, Klaus Schneider. **“Biomecánica Deportiva”**, Ed. Roca, México, 1989, pp9

conducido a mejorar, técnicas de evaluación, aplicación de procedimientos terapéuticos más adecuados, y se han desarrollado instrumentos que nos permiten medir las funciones del cuerpo humano en cuanto a movimiento como un indicador de salud.

Se consideran que esta rama tiene Subdisciplinas, la biomecánica esta presente en diversos ámbitos, aunque tres de ellos son los más destacados en la actualidad: La biomecánica clínica evalúa las patologías que aquejan al cuerpo humano para generar soluciones capaces de repararlas o paliarlas.

La biomecánica deportiva, analiza la práctica deportiva para mejorar su rendimiento, y La biomecánica ocupacional, estudia la interacción del cuerpo humano con los elementos con los que se relaciona en diversos ámbitos.

En el inicio de la vida, el desarrollo motor del individuo es muy limitado, y está asociado al desarrollo del sistema nervioso. Las formas de locomoción que aprenderá, implica una secuencia determinada que va desde el arrastrarse y gateo, hasta la marcha en posición erguida. Para el ser humano el desarrollo motor es el proceso por medio del cual adquiere los patrones de movimiento básicos o formas elementales de movimiento como saltar, lanzar, caminar etc.

Entre los individuos las partes del esqueleto, presentan diferencias de las cuales también hay tipos anatómicos-individuales, así la estructura de los individuos varía, se describe la estructura del cuerpo que se observa en la mayoría de los individuos que va del 60 a 79% de un rango normal de variación. La variabilidad anatómica contribuye a la variabilidad del movimiento; por ejemplo cada quien camina de una manera, pero también cada paso del andar de cada quien es diferente.²²

Para evaluar el movimiento humano se debe partir de un marco de referencia, los movimientos se miden en tres dimensiones con relación a los planos anatómicos estándar, sagital, frontal y transversal, tomando como referencia el

²² Matilde Espinosa Sánchez. En Internet. [http://www. Biomecánica. dgsca2. unam. mx](http://www.Biomecánica.dgsca2.unam.mx). México

sistema de los ejes cartesianos (x, y, z). El análisis de movimiento requiere de un sistema de coordenadas, sobre las cuales podemos establecer los cambios de posición (lineal o angular) que presenta el sujeto en estudio, representando el espacio en el que se desplazará. Los movimientos (lineales y angulares), se describen por medio de los parámetros cinemáticos y cinéticos siendo estos valores los que caracterizan a los movimientos. En general se pueden tener dos posibles descripciones:

1.-Cualitativas: que informa sobre los elementos que componen los desplazamientos del cuerpo, o sea el como nos movemos.

2.-Cuantitativa: describe numéricamente las características del desplazamiento basado en las mediciones experimentales, es el significado funcional, el cuanto nos movemos.

Teniendo en cuenta que hay gran cantidad de factores y procesos individuales que actúan conjuntamente el factor referente es la elasticidad de los músculos, tendones y ligamentos, siendo necesario considerar cualidades como el ritmo del movimiento, que abarca el orden temporal de acto motor, y la fluidez que es la ejecución del acto motor con más o menos grados de continuidad. Concluyendo que el nivel de estas cualidades, sólo se eleva a través de la actividad física y que se mejora considerablemente, si las cualidades se ejercitan dirigidas a mejorar la condición física.

Entonces el mejor método para adquirir coordinación, ritmo y fluidez en el movimiento es la ejercitación variada.

En general, los principales movimientos tanto del cuerpo humano como de cualquier objeto son de dos tipos básicos:

1.- Movimiento lineal, que analiza y mide el desplazamiento de un punto en el espacio siguiendo una trayectoria, siendo la unidad de medición el metro.

2.- Movimiento angular o rotacional, la mayoría de los movimientos articulares son de tipo circular alrededor de un eje, por ejemplo, lanzamiento de un objeto o movimientos finos como maniobras artísticas son movimientos angulares y la unidad de medición es el grado (^o)²³

²³ Miguel Aguilar Casas, Op cit , pp49

La Biomecánica Humana incluye el análisis y medición de otros factores, además de movimiento como son; Elasticidad, Mecanismos de lesión y Leyes de equilibrio, o sea el movimiento y estructura de los tejidos y órganos.²⁴

La Cinemática aplica un conjunto de procedimientos para medir el movimiento sin tomar en cuenta las fuerzas que lo causan. Es la anatomía descriptiva del movimiento, con este criterio se miden solo dos dimensiones: Distancia y Tiempo y se calculan la Velocidad y Aceleración

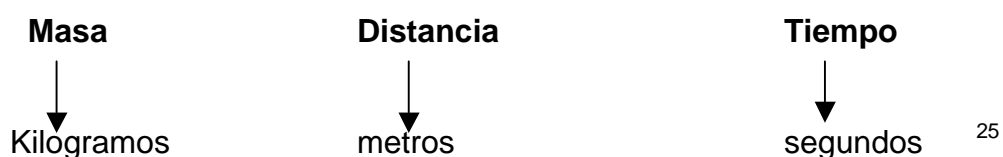
2.3.2. La Fuerza.

La Dinámica: (DINA : Fuerza) Es la parte de la mecánica que estudia el efecto de las fuerzas sobre los cuerpos tomando en cuenta como elemento de medición la masa, y al combinar los valores de la masa con los que se miden o calculan por cinemática se obtienen todos los valores de la Dinámica. De acuerdo a las leyes de Newton el concepto de fuerza se deriva de la acción de una aceleración (Cambio de velocidad) sobre un cuerpo con una masa. Esto implica a toda aquella interacción entre dos o más cuerpos.

Pero no es posible conocer y medir la fuerza en forma aislada ya que la fuerza se manifiesta por ser la interacción de dos o más cuerpos y se observa como efecto: a.- Un desplazamiento lineal b.- Un desplazamiento rotacional y c.- Una deformación.

La biomecánica aplicada se interrelaciona con la Anatomía funcional dando origen a un conjunto de procedimientos que estudian los procesos funcionales músculo-articulares específicos o complejos.

Para el análisis de cualquier fenómeno mecánico, parte de la cuantificación de los factores que intervienen. Los valores básicos se relacionan con tres elementos y las unidades que se miden son:



²⁴ Idem pp.14

²⁵ Idem pp.15

Fuerza es la capacidad del ser humano de superar o actuar en contra de una resistencia exterior basándose en los procesos nerviosos y metabólicos de la musculatura. Los músculos pueden desarrollar fuerza sin modificar su longitud (comportamiento isométrico) acortándola (comportamiento concéntrico) y alargándola (fuerza excéntrica).²⁶

La fuerza es un componente esencial para el rendimiento de cualquier ser humano y su desarrollo, es producto de una acción muscular iniciada por procesos eléctricos en el sistema nervioso, cada movimiento que realiza el hombre implica una fuerza, esté respirando, comiendo, incluso para hacer circular la sangre, este riendo o llorando desplazándose, la persona necesita de la fuerza, si varía la cantidad o la dirección de la fuerza también varía el movimiento.

Tradicionalmente la fuerza se define como la capacidad de un músculo o grupo de músculos determinados para generar una fuerza muscular bajo unas condiciones específicas. Entendemos por *fuerza muscular* la capacidad del hombre de superar o contrarrestar otras fuerzas externas, a través de la actividad muscular.

La fuerza es la acción o influencia que modifica el estado de reposo o movimiento de un objeto, la fuerza que actúa sobre un objeto de masa (m) es igual a la variación del momento lineal (o cantidad de movimiento) de dicho objeto respecto del tiempo, si se considera la masa constante para una fuerza también constante aplicada a un objeto, su masa y aceleración producida por la fuerza son inversamente proporcionales, por lo tanto sí una fuerza igual actúa sobre dos objetos de diferente masa, el objeto de mayor masa resultará menos acelerado. La fuerza es una magnitud que se puede representar vectorialmente puesto que el momento lineal lo es, así que tiene módulo, dirección y sentido.

²⁶ Erwin, Hahn, Op cit pp92

Cuando sobre un objeto actúan varias fuerzas, estas se suman vectorialmente para dar lugar a una fuerza resultante. Esta fuerza, la masa del objeto y su aceleración están relacionadas entre sí a través de la segunda Ley de Newton (la aceleración que experimenta un objeto multiplicada por su masa es igual a la fuerza total que actúa sobre el objeto). Un objeto experimenta una fuerza cuando otro objeto lo empuja o tira de él.

La dinámica es la parte de la mecánica que estudia la acción de las fuerzas sobre los cuerpos y la acción de estos entre sí. Cuando la acción de las fuerzas produce un movimiento puede ser por desplazamiento o rotación, y se estudia en la Dinámica denominada Cinética y cuando se encuentra en equilibrio se estudia en la Estática. Un tercer efecto de las fuerzas es la deformación de los cuerpos cuyo estudio corresponde a la Teoría de la Elasticidad, y como parte de este último se incluyen los fundamentos de los mecanismos de lesión y reparación.²⁷

La fuerza se puede medir por el efecto que produce sobre los cuerpos; desplazamiento, rotación o deformación. La deformación de un resorte es la manera más frecuente, como en el caso de una balanza de resorte en la que, se aprovecha una relación conocida entre el grado de deformación y la fuerza aplicada. Los dinamómetros mecánicos, son los instrumentos que miden la fuerza aplicada por medio de un sistema deformable elástico.²⁸

En el análisis de fuerza, en el movimiento humano se deben tomar en cuenta por lo menos seis formas de interacción de fuerzas:

1.- *Fuerza de reacción interarticular.* - En un sistema articular los músculos generan fuerza de compresión y tensión intra e interósea, la gravedad y otros factores generan una fuerza neta en las zonas de contacto en segmentos adyacentes. Estas fuerzas pueden analizarse por medio de un diagrama de cuerpo libre.

²⁷ Miguel Aguilar Casas. Op cit, pp73

²⁸ Idem pp74

2.- *Fuerza de reacción del piso.* Se deriva de la ley de acción y reacción de Newton. Es la fuerza que el piso ejerce, sobre los puntos de apoyo como respuesta al peso del individuo o presión ejercida sobre el mismo, y se puede medir por medio de una plataforma que capta las fuerzas.

3.- *Fuerza de fluidos:* Cuando un objeto se desplaza por un fluido gaseoso o líquido hay una transferencia de energía del objeto al medio y se refiere como resistencia fluida.

4.- *Fuerza elástica:* Se genera cuando una fuerza previamente ha deformado un cuerpo elástico. La recuperación a la forma original produce una nueva fuerza, los músculos, ligamentos y cartílagos son ejemplos frecuentes de este proceso, se dice que una deformación elástica almacena una energía de deformación que se libera con la recuperación de la forma.

5.- *Fuerza inercial:* Todo cuerpo en movimiento tiende a mantenerse en línea recta y con la misma velocidad a menos que intervenga otra fuerza. La resistencia al cambio es la Inercia. Como consecuencia un cuerpo en movimiento puede, debido a su inercia, ejercer fuerza sobre otro objeto. En la marcha y la carrera interviene un efecto inercial en la extensión y flexión de la rodilla y cadera.²⁹

6.- *Fuerza muscular:* En general el músculo ejerce una fuerza a través de los tendones y causa que los segmentos corporales roten, el músculo solo puede ejercer una fuerza tensil pero aplicada sobre un brazo de palanca produce un efecto rotador y un efecto de compresión en las superficies articulares. Actúa en dos condiciones: cuando se acorta (Fuerza concéntrica) y cuando se alarga (Fuerza excéntrica) como en el ascenso y descenso de escaleras.

La acción músculo articular se desarrolla por la relación fuerza muscular x brazo de palanca o sea Torca. La unidad de medida de fuerza es el Newton, que es la fuerza necesaria para desplazar un cuerpo de masa de 1 Kg., una distancia de un metro a una velocidad de un metro por segundo en un segundo. (K.m/s²).³⁰

²⁹ Idem pp75

³⁰ Idem pp76

Cuando se aplica una fuerza sobre un cuerpo y a causa de esta se produce un desplazamiento se dice que se realiza un trabajo: Es decir *Trabajo* es el producto cuantitativo de una fuerza en Newtons, por un desplazamiento en metros, y a esta unidad se le llama Julios (J).³¹

El individuo debe aplicar fuerzas rotadoras en cada articulación en sentido contrario al giro producido por la fuerza de gravedad, estas fuerzas son aplicadas en forma de torcas. La fuerza muscular genera una torca o palanca, que es el producto del valor de la fuerza por la longitud del brazo de palanca ($F \times r$), por lo que el valor de máxima importancia es determinar el grado de eficiencia del trabajo en relación con el consumo energético que cada individuo tiene que aplicar y que está, en estrecha relación con el mejor aprovechamiento de las fuerzas, lo que tiene que ver con la técnica empleada en la ejecución de un trabajo. Otro factor que interviene en la eficiencia mecánica en el trabajo es la condición física o atlética es decir, la relación de la estructura funcional de los tejidos para tolerar el nivel de esfuerzos a que se somete con cada acción músculo – esquelético.

Trabajo.- Es el producto de la fuerza por la distancia que se mueve el objeto, en dirección de la fuerza ($\text{Fuerza} \times \text{Distancia}$). La potencia, es la tasa de realización de trabajo ($P = \text{fuerza} \times \text{distancia} / \text{tiempo}$) y puede expresarse como el producto de la fuerza y la velocidad ($P = \text{Fuerza} \times \text{velocidad}$). La potencia puede ser calculada como un promedio a lo largo de un rango de movimiento o con un valor instantáneo, o sea que se produce en un instante en particular durante el desplazamiento de un objeto.³²

Formas de trabajo.- Básicamente se diferencian dos formas de trabajo:

a.- Trabajo estático.- El sistema nervioso-muscular trabaja de forma estática, cuando entre las fuerzas internas y externas existe un equilibrio entre ambas fuerzas de dirección opuestas, cuando la fuerza interna desarrollada es igual a

³¹ Idem pp89

³² Idem pp90

la externa, no se genera ningún movimiento (estático= equilibrio sin movimiento).

b.- Trabajo cinético.- El sistema nervioso – muscular trabaja de forma dinámica cuando las fuerzas internas y externas no están equilibradas, es decir cuando una de las dos fuerzas opuestas es mayor que la otra, si la fuerza interna es mayor se vence la fuerza externa ejemplo la fuerza de gravedad de las pesas. Siempre se genera un movimiento (cinético= movimiento efecto de fuerza). Y ambos trabajos están ligados a diferentes tipos de contracción muscular.

Contracción isométrica.- El trabajo estático, se basa en contracciones musculares isométricas, en éstas, los elementos contráctiles del músculo (miofibrillas) se acortan pero al mismo tiempo estiran los elementos elásticos del músculo incluyendo los tendones, en la misma medida, de esta manera se desarrolla tensión (fuerza) en el músculo sin variar su longitud. El músculo se adapta continuamente a la variación de fuerza exigida a través de la activación o desactivación de unidades motoras.

Las fuerzas de tracción o empuje se pueden superar (trabajo concéntrico) o se pueden ceder a ellas (trabajo excéntrico).³³

En las contracciones isométricas, la fuerza desarrollada puede ser mayor esto es, que bajo condiciones isométricas hay más unidades motoras implicadas en la contracción muscular, por lo tanto, se establece un mayor número de puntos de unión entre los filamentos de actina y miosina.

En el trabajo concéntrico a mayor velocidad de contracción se forman cada vez menos puntos de unión entre los filamentos de actina y miosina, en consecuencia, disminuye la tensión y la fuerza de contracción muscular.

La fuerza muscular es la capacidad de la musculatura para deformar un cuerpo o modificar la aceleración del mismo. Fisiológicamente se define, como la capacidad de producir *tensión*, que tiene el músculo al activarse ésta, en

³³ Jürgen Hartman, Op cit pp21

relación con el número de puentes cruzados (miosina-actina), el número de sarcómeros, la longitud de la fibra y del músculo, el tipo de fibras y los factores facilitadores e inhibidores de la activación muscular, el tipo de activación, la velocidad del movimiento y el ángulo articular.³⁴

Durante una contracción isométrica, la tensión y por consiguiente el desarrollo de la fuerza producida en función del tiempo depende del nivel de activación voluntaria del sistema nervioso central, por lo tanto habrá diferentes modalidades de desarrollo de la fuerza para obtener la fuerza máxima.³⁵

La activación isométrica (que incluye también la estimulación eléctrica) no produce ningún trabajo mecánico externo. De hecho durante la contracción en las estructuras anatómicas en las que se inserta el músculo a través de las fascias tendinosas y tendones, no cambian de posición angular. Solo se produce trabajo muscular interno, con relativo acortamiento de la parte contráctil y estiramiento de las estructuras tendinosas. En cuanto el músculo produce una variación angular de los segmentos anatómicos en los que se inserta, se habla de contracción cinética.

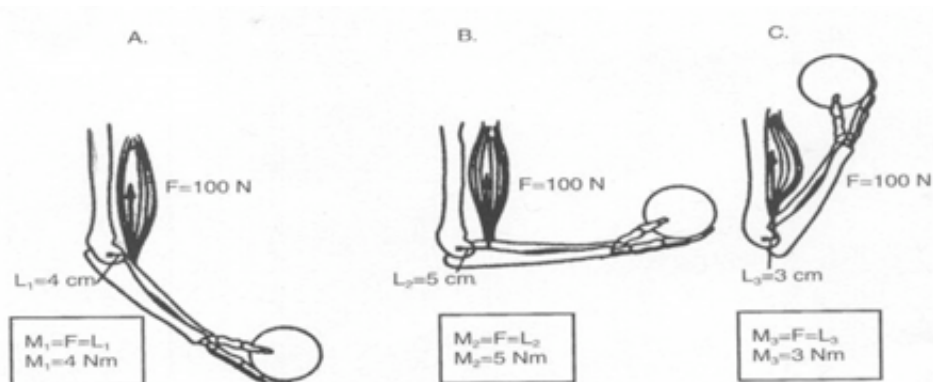
Cuando es una carga (gravedad), la que representa la resistencia a vencer, la contracción muscular es definida como isotónica. En este caso la contracción muscular produce una variación de velocidad (aceleración) que es transmitida a la carga externa.

En algunas articulaciones (rodilla) el eje de rotación se desplaza al variar el ángulo articular, esto significa que a igualdad de fuerza desarrollada por los músculos extensores de la rodilla, la manifestación material de la fuerza que se obtiene del producto entre la fuerza desarrollada sobre la inserción y su brazo de palanca, se modifica en función de la variación topográfica del brazo de palanca, lo mismo se puede decir de la flexión del antebrazo sobre el brazo.

³⁴ Carmelo Bosco **“La Fuerza Muscular Aspectos Metodológicos”** Ed. Inde, México. 2000 pp14

³⁵ Jürgen Hartman Op cit pp45

FIG



En la figura, el brazo de palanca cambia en las tres posiciones A, B, C, siendo más larga en la posición B, se obtiene un par de fuerzas más elevado.

La manifestación de la fuerza muscular, además de depender de condiciones de naturaleza morfológica y topográfica, está muy influida por las condiciones previas que preceden a la activación muscular. En efecto desarrollar tensión muscular partiendo de condiciones de reposo es completamente diferente.

Las condiciones de partida que preceden al movimiento influyen mucho con el comportamiento del músculo-esquelético, por eso la tensión muscular cambia completamente si antes de realizar un trabajo el músculo se encuentra en condiciones de reposo o es preestirado.

Las valoraciones funcionales y diagnósticos clínicos del comportamiento mecánico del músculo-esquelético se han efectuado con dinamómetros isométricos e isocinéticos.

2.3.3. Dinamometría Muscular

La dinamometría muscular es un procedimiento clínico para medición de fuerza de varios grupos musculares que se considera, son aplicados en la ejecución de los movimientos más comunes en la vida. Siendo la actividad deportiva la representativa de los máximos valores en la práctica, pueden servir de índices comparativos con las ejecuciones de cualquier persona lo que en forma parcial mide la condición general de salud. En el ser humano, la salud esta

determinada por este factor, todos los movimientos humanos de la vida de relación tienen como principal factor generador la acción de los músculos cuya contracción aplicada a segmentos óseos producen desplazamientos angulares sobre múltiples ejes articulares. En todos los casos las bases teóricas de la prueba son los principios de análisis de torcas. Los músculos accionan sobre un brazo de palancas con una o más articulaciones que funcionan como ejes de un movimiento angular y como puntos de apoyo del movimiento articular. El centro de este desplazamiento corresponde al origen del brazo de palanca y es común, tanto para la acción del músculo, como para la resistencia aplicada.

El producto *fuerza* perpendicular x *distancia* a este centro es la Torca o Palanca. Existe entonces, una torca para el músculo y una para la resistencia a vencer. En este departamento, se diseñó una serie de pruebas aplicadas a las articulaciones más usadas y accesibles a la determinación de la distancia y la trayectoria del músculo o grupo de músculos con la ayuda de estudios radiográficos.

La fuerza que se mide es Isométrica, lo que implica que el sujeto aplique su máxima capacidad para vencer la torca que genera un dinamómetro de resorte aplicado a una distancia de la articulación hasta un momento en que ambas torcas se equilibran, se produce la igualdad.

Dinamómetro (D) x Distancia (d) = (Fuerza muscular (F) x (Distancia (r) de donde $F = (D \times d) / r$ para cada grupo muscular.³⁶

2.3.4. Generalidades del Sistema Músculo-Esquelético en el Movimiento y la Fuerza.

El sistema músculo-esquelético contribuye a que el cuerpo alcance la meta global de supervivencia. Los tejidos tienen estructuras diferentes, y debido a la estructura rige la función. En distintos tejidos varían volumen, forma y disposición de la célula al igual que la cantidad y la clase de sustancia

³⁶ Miguel Aguilar Casas, Op cit pp58

intercelular, parte de la substancia intercelular tiene forma de fibras, algo se presenta como gelatina amorfa y parte es líquida intersticial, que baña casi todas las células.³⁷

El carácter especializado principal del tejido muscular es la contracción. Dado que no todo el tejido muscular guarda semejanza en cuanto a sitio y regulación nerviosa se clasifica en tres clases de tejido muscular: a.- Músculo –esquelético b.- *Músculo visceral*, c.- *Músculo cardíaco*.

Hay dos clases de tejido muscular: voluntario e involuntario. El músculo voluntario recibe fibras nerviosas del sistema nervioso cerebrospinal, en consecuencia la contracción puede regularse voluntariamente, por otra parte el músculo involuntario recibe fibras nerviosas del sistema nervioso autónomo, de manera que, la contracción no es susceptible de regularse voluntariamente.

El músculo – esquelético o estriado está unido a los huesos y recibe este nombre por las estriaciones cruzadas y es voluntario, el músculo esquelético no puede contraerse automáticamente, todo aquello que interrumpe los impulsos nerviosos lo paralizan, quedando anulada inmediatamente su capacidad de trabajo.³⁸

Tejido conectivo

El tejido conectivo conecta y sostiene tejidos entre sí, músculos a huesos y huesos a otros huesos, y forma la armazón de sostén para el cuerpo, la substancia intercelular puede contener una o más de las siguientes clases de fibras: colágenas (o blancas), reticulares y elásticas que difieren bastante en propiedades, las fibras colágenas son resistentes y fuertes, las fibras reticulares son delicadas, y las elásticas tienen el carácter elástico.

Las fibras colágenas se presentan en haces, que proporcionan gran resistencia a la tracción, en cambio la fibras reticulares se presentan en redes y aunque son delicadas brindan sostén a estructuras pequeñas, como capilares y fibras

³⁷ Catherine Parker, Anthony **“Anatomía y Fisiología”** Ed. Interamericana, 9ª ed, México, 1977, pp34

³⁸ Catherine Parker, Anthony, Op cit , pp37

nerviosas. Las fibras colágena están constituidas por una proteína, la colágena y la forma hidratada de la misma es la gelatina siendo la más abundante.

Tejido reticular

Consta de fibras reticulares entrecruzadas, ayuda a unir las células del tejido muscular liso, está especialmente adaptado para proveer fuerza y soporte a las estructuras en las que se encuentra.³⁹

Tejido conectivo laxo corriente (areolar)

Se llama laxo porque tiende a extenderse, y corriente por ser uno de los más distribuidos ampliamente, funciona como pegamento elástico extendido entre estas estructuras, que permite el movimiento. Hay fibras colágenas y elásticas entrelazadas de manera poco firme e incluidas en substancia de cemento viscosa y blanda.

Tejido fibroso compacto

Compone tendones y ligamentos, las fibras de colágena proporcionan a los tendones gran resistencia al estiramiento y rigidez del mismo, características convenientes para estos tejidos que fijan nuestros músculos a los huesos, y estos ligamentos, por otra parte predominan en las haces de fibras elásticas por lo que tienen cierto grado de elasticidad.⁴⁰

Membranas

Las membranas son un tipo especial de órganos que recubren o revisten varias partes, hay cuatro clases: mucosa, serosa, sinovial y cutánea.

La membrana mucosa reviste cavidades o conductos que desembocan al exterior tienen la función de proteger, secretar y absorber.

Las membranas serosa y sinovial revisten cavidades internas, como la cavidad del tórax.

³⁹ Gerard J, Tortora, **“Principios de Anatomía y Fisiología”** Ed. Harla. 6ta.ed, México, 1993. pp70

⁴⁰ Catherine Parker Anthony, Op cit pp43

La membrana sinovial reviste cavidades articulares, vainas tendinosas y bolsas serosas, las superficies húmedas y lisas protegen contra la fricción y generan líquido lubricante (líquido sinovial) ⁴¹

Sistema osteo-articular

Los dos sistemas actúan simultáneamente para mover el cuerpo y sus partes, siendo función de gran importancia no solo para gozar la vida, sino también para la vida misma, pues sin movimiento no puede mantenerse un medio celular favorable, además tienen varias funciones.

a.- *De soporte o sostén*: Nos brinda apoyo al cuerpo, soporta los tejidos blandos del cuerpo de manera que la forma del cuerpo y la postura erecta puedan mantenerse.

b.- *De protección*: protege las estructuras delicadas como el cerebro, médula espinal, pulmones, corazón, y los grandes vasos de la cavidad torácica.

c.- *Los huesos* sirven como palancas, en las cuales se insertan los músculos del cuerpo, cuando estos se contraen los huesos actúan como palancas y producen movimiento.

d.- *Los huesos* sirven como depósitos de sales minerales, especialmente de calcio y fósforo. Una de las más importantes características del sistema esquelético, es la producción de células sanguíneas, que se presenta en la médula roja de los huesos. ⁴²

Articulaciones.

El término articulación hace relación al punto de contacto entre los huesos o entre cartílagos y huesos. Los huesos están unidos entre sí por varios métodos que permiten gran variedad de movimientos.

Cuando es indispensable el movimiento libre, la forma de los huesos que articulan y la construcción de las articulaciones son tales que permiten el movimiento amplio facilitándolo. Cuando conviene poco movimiento la forma de los huesos y la estructura articular hacen posible lo anterior. Cuando no

⁴¹ Idem pp. 46

⁴² Idem pp. 54

debe haber movimiento entre los huesos, la forma de los huesos y estructura articular tornan inmóvil a la articulación.

El movimiento en las articulaciones también está determinado por la flexibilidad del tejido conjuntivo que une los huesos entre sí y por la posición de ligamentos, músculos y tendones.

La estructura articular en muchos casos se modifica de tal manera que resulta inmovilidad con invalidez, en ocasiones únicamente limitación del movimiento, a veces inmovilización casi completa.

Clases de articulaciones.

La clasificación de las articulaciones se dividen en dos tipos estructurales principales: diartrosis y sinartrosis.⁴³

La diartrosis son articulaciones que tiene una cavidad articular entre la superficie de los huesos que se unen, llamada sinovial, en esta cavidad no crece tejido, situada entre las superficies de los huesos que articulan, se pueden mover libremente una sobre otra: por su funcionalidad, son articulaciones con movimiento libre, la mayor parte de las articulaciones del cuerpo pertenecen a este grupo, la superficie de los huesos que articulan está cubierta de una capa delgada de cartílago hialino llamado cartílago articular. Por su movilidad, su funcionalidad es de acuerdo a la clasificación de articulaciones de uno, de dos y de tres ejes, siendo los siguientes tipos de articulaciones que se encuentra en el aparato locomotor.

La sinartrosis son articulaciones que carecen de cavidad, en cambio entre las superficies que articulan crece tejido (fibroso, cartilaginoso u óseo) que les impide tener movimiento libre. Desde el punto de vista funcional las sinartrosis son articulaciones que no permiten movimientos libres, de hecho permiten muy poco movimiento o incluso ninguno.

La diartrosis y la sinartrosis se clasifican en subtipos, según caracteres de la índole de forma de las superficies articulares y tipo de los tejidos que las unen.

⁴³ Idem pp99

Funciones de las articulaciones.

Las diartrosis permiten uno ó más de los siguientes tipos de movimientos:

1.-*Movimientos de deslizamiento.*- Es la clase más simple de una articulación se mueve hacia delante y atrás, y de lado a lado sobre una superficie.

2.-*Movimientos angulares* (flexión, extensión, abducción, y aducción) La flexión aumenta o disminuye el ángulo de los huesos que articula, y consiste en movimientos de encorvamiento o plegadura. La extensión supone un aumento del ángulo entre los huesos y sus movimientos son opuestos a la flexión. La abducción separa el hueso del plano medio del cuerpo. Y la aducción es el que mueve el cuerpo hacia el plano medio del mismo.

3.- *Rotación.*- La rotación es el movimiento de un hueso sobre su propio eje.

4-*Movimiento de Circunducción.*- Es un movimiento en el cual, el extremo distal de un hueso se mueve en un círculo, mientras el extremo proximal permanece relativamente estable, el hueso describe la superficie de un cono al moverse, el extremo distal del hueso describe un círculo, en ese movimiento se combinan flexión, abducción, extensión y aducción de manera sucesiva.⁴⁴

5.- *Movimientos especiales.*- De la índole de supinación, pronación, inversión, eversión, retracción y protrusión. Son aquellos que se encuentran solamente en determinadas articulaciones.

2.3.5.- Contracción Muscular

El movimiento es una función corporal esencial que se realiza por la contracción muscular, el tejido muscular constituye alrededor del 40 a 50% del peso corporal total y está compuesto de células especializadas que tiene cuatro características notables.

a.- *irritabilidad.*- habilidad del músculo para recibir y responder a los estímulos.

b.- *contractilidad.*- habilidad de la fibra muscular para acortarse y engrosarse, o contraerse cuando se recibe un estímulo suficiente.

c.- *extensibilidad.*- significa que se estira cuando se hala.

⁴⁴ Catherine Parker, Anthony. Op cit., pp101

d.- *elasticidad*.- habilidad del músculo para recuperar su forma original, después de la contracción o la extensión.

La supervivencia del hombre depende de la capacidad para ajustarse a las condiciones cambiantes del medio. Los movimientos son la parte principal de este ajuste. Casi todos los sistemas tienen algún papel para lograr el movimiento, pero la acción coordinada de los sistemas musculares y esqueléticos es el que produce en realidad los movimientos, el esqueleto, las estructuras articulares y el apoyo firme permite el movimiento.⁴⁵

Funciones Generales:

El movimiento no es la única aportación de los músculos a la supervivencia en estado de salud, desempeña dos funciones esenciales: mantener la postura y producir gran parte del calor corporal.

Las contracciones de los músculos esqueléticos producen movimientos del cuerpo como unidad global (locomoción)

La contracción parcial interrumpida de muchos músculos esqueléticos hace posible estar de pie, sentarse y otras posiciones del cuerpo

Las células musculares producen calor por el proceso catabólico, las células musculares estriadas son tanto muy activas como numerosas, producen una parte principal del calor corporal total.

Las contracciones del músculo estriado constituyen una de las partes más importantes del mecanismo para conservar la homeostasia de la temperatura.

Células Músculo esqueléticas.

El músculo consta de miles de células alargadas cilíndricas llamadas fibras musculares, y cada fibra está rodeada por una membrana llamada sarcolema, las células musculares contienen una red de túbulos en T y sacos conocida como retículo sarcoplásmico, que es una red tubular de vesícula más o menos paralelas, corriendo transversalmente a través de la fibra y perpendicularmente con respecto al retículo sarcoplásmico, que entra en el

⁴⁵ Gerard, J. Tortora Op cit pp181

protoplasma a nivel de la línea Z. Ciertas estructuras no encontradas en estas células existen en las fibras musculares esqueléticas, hay haces de fibrillas muy finas, las miofibrillas que se extienden a toda la longitud de las fibras del músculo esquelético , las miofibrillas están constituidas por fibras más finas denominadas filamentos gruesos y delgados, además cada miofibrilla esta constituida por una agrupación de varios sarcómeros y cada uno de ellos funciona como unidad contráctil. Los sarcómeros están divididos por separaciones por bandas Z, que son zonas estrechas de material denso. Los filamentos gruesos y delgados se superponen y forman una banda oscura y densa llamada banda A. (estrías cruzadas). Un área pálida menos densa llamada banda I, esta compuesta por filamentos delgados únicamente. Esta combinación de bandas alternantes oscuras y claras da a la fibra muscular su apariencia estriada. Una banda H estrecha, consta de filamentos gruesos solamente y se localizan en la mitad de la banda A (Ver anexo 1)

Estructura molecular

La estructura de las fibras musculares tiene cuatro proteínas, miosina, actina, tropomiosina, y troponina, que se interaccionan para producir la contracción muscular, los filamentos gruesos están compuestos por moléculas de miosina, y cada una es un bastoncillo delgado con dos cabezas rodeadas en los extremos, distribuidas en los filamentos gruesos y se conocen como puentes cruzados.

Los filamentos delgados compuestos por actina, tropomiosina y troponina, se insertan en las líneas Z y se extienden desde ellas hacia el centro de los sarcómeros. Los filamentos gruesos y delgados se alternan en las miofibrillas⁴⁶ (ver anexo 2)

Funciones.

Los músculos esqueléticos están provistos de nervios y vasos sanguíneos; que se relaciona con la contracción característica principal del músculo, para que

⁴⁶ Catherine Parker, Anthony, Op cit pp110

una fibra muscular se contraiga, debe ser primero estimulada por un impulso procedente de una célula nerviosa, la contracción muscular también requiere de energía, las fibras musculares deben de aprovisionarse de grandes cantidades de nutrientes y oxígeno. Las fibras musculares esqueléticas se especializan en la función de contracción, cuando los impulsos nerviosos llegan a una fibra muscular esquelética, inicia la conducción de impulsos sobre su sarcolema y hacia adentro por los túbulos T, esto desencadena la liberación de iones de calcio desde los sacos del retículo sarcoplásmico, hacia el sarcoplasma. En una fibra muscular en reposo, la troponina impide que la miosina entre en interacción con la actina, pero la troponina se fija en el calcio que permite esta acción.

La liberación de iones de calcio desde los sacos del retículo sarcoplásmico produce la contracción muscular, la devolución de los iones de calcio hacia los sacos del retículo sarcoplásmico, suspende la contracción muscular y desencadena la relajación muscular. Las células musculares se contraen con toda la fuerza posible en las condiciones existentes o que no se contraen en absoluto, sin embargo si cambia las condiciones del momento del estímulo, la fuerza de la contracción celular cambia también. Si una fibra muscular en particular recibe abastecimiento suficiente de oxígeno en un momento, y abastecimiento insuficiente en otro momento, se contraerá con más intensidad cuando el abastecimiento de oxígeno es suficiente que cuando no lo es. (Ver Anexo No. 3)⁴⁷

Fuentes energéticas para la contracción muscular.

El compuesto ATP (trifosfato de adenosina) de gran energía se encuentra en las fibras musculares y en todas las células, se descompone y libera la energía que hace el trabajo de la contracción muscular, con los impulsos nerviosos que llegan a las fibras musculares, desencadenan el desdoblamiento del ATP y la liberación de iones de calcio desde los sacos del retículo sarcoplásmico hacia el sarcoplasma de la fibra muscular. Cuando se combinan los iones de calcio y

⁴⁷ Gerard J. Tortora, Op cit pp183

la troponina actúan de alguna manera para activar los filamentos delgados, constituyendo los puentes cruzados de los filamentos gruesos. La energía liberada del ATP, hace el trabajo de poner en rotación los puentes cruzados en ángulo distinto. Las fibras musculares deben resintetizar de manera continua ATP, porque pueden almacenar solo pequeñas cantidades de esta sustancia. Inmediatamente después de que se desdobra el ATP, la energía para su síntesis es abastecida por el desdoblamiento de otro compuesto de gran energía, el fosfato de creatinina (CP), que también existe en cantidades pequeñas en las fibras musculares y la energía de la síntesis del ATP como de CP viene de la catabólica de los alimentos. (Ver anexo No.4)⁴⁸

Inervación.

La célula nerviosa que transmite los impulsos hacia el músculo estriado es la *motoneurona somática*, la neurona de este tipo más las células musculares en las que termina su axon, constituyen una *unidad motora*. En general, los movimientos son más precisos cuando los músculos que los producen tienen una unidad motora con menos fibras musculares, en ciertos músculos pequeños de la mano, cada mitad motor inerva solo unas cuantas fibras musculares, y estos músculos, producen movimientos precisos de los dedos. En contraste, las unidades motoras de los grandes músculos abdominales que no producen movimientos precisos incluyen más de cien fibras musculares cada una. El área de contacto entre un nervio y una fibra muscular se conoce como *placa motriz terminal* ó *unión neuromuscular*, cuando los impulsos nerviosos alcanzan los extremos de las fibras axonianas en el músculo estriado, las vesículas pequeñas que hay en las terminales axionanas liberan una sustancia química, acetilcolina hacia la unión neuromuscular, que entra rápidamente en contacto con el sarcolema y la fibra muscular adyacente, estimulándola para que se contraiga⁴⁹ (Ver anexo No.5)

⁴⁸ Catherine; Parker Anthony Op cit pp115

⁴⁹ Idem pp. 116

Funciones Principios básicos.

1.- *Los músculos esqueléticos solo se contraen cuando son estimulados,* carecen de automaticidad, aunque los impulsos nerviosos son el estímulo natural de los músculos esqueléticos, pueden ser activados por estímulos eléctricos y artificiales de otra índole, el músculo esquelético que no recibe impulsos nerviosos sea cual sea la causa es una masa que carece de función.

2.- *La contracción muscular esquelética puede ser de varios tipos:* De tipo tónico, isotónico, isométrico, espasmódico, o tetánico y también hay otros tipos de contracción llamadas treppe, fibrilación y convulsiones.

a.- *Contracción tónica (tono)* Es una contracción sostenida de algunas de las fibras en un músculo esquelético, en un momento dado algunas de las células en un músculo están contraídas mientras otras están relajadas. Esta clase de contracción pone tenso un músculo, pero no se está contrayendo un número suficiente de fibras en un momento dado, para producir movimiento. El tono es esencial para el mantenimiento de la postura.

b.- *Contracción isotónica (iso, igual, tónica: presión o tensión).* Es una contracción en que la presión o tensión dentro de un músculo se conserva igual, pero en la que cambia la longitud del músculo, se acorta produciendo movimiento.

c.- *Contracción isométrica.* La longitud del músculo persiste sin cambios, pero aumenta la tensión dentro del mismo, las contracciones isométricas tensan los músculos pero no producen movimientos, ni trabajo.

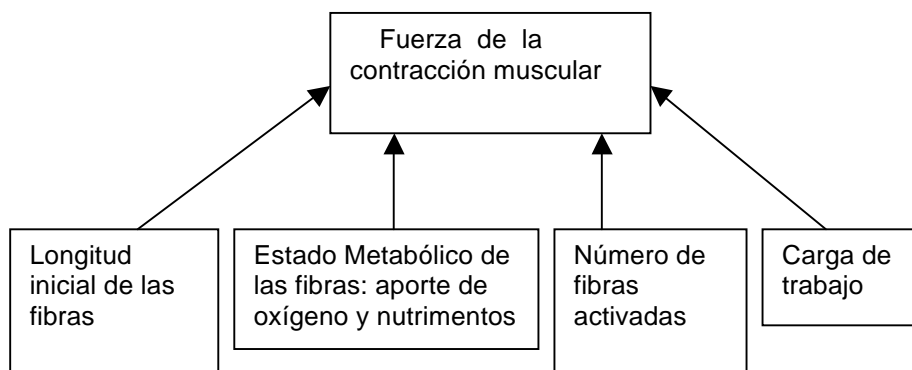
Las contracciones hipertónicas, por lo contrario producen tanto movimiento como trabajo.⁵⁰

3.- *Los músculos estriados se contraen según el principio graduado.* Los músculos estriados se contraen con diversos grados de fuerza en distintos momentos. La fuerza de la contracción de un músculo estriado tiene relación directa con la longitud inicial de sus fibras, estado metabólico y número de fibras que se contraen. Si un músculo es estriado en forma moderada en el momento en que se inicia la contracción, las fuerzas de contracción aumentan,

⁵⁰ Catherine Parker, Anthony, Op cit pp117

pero entre las alteraciones metabólicas que influyen a la contracción están abastecidas por oxígeno y de alimentos, con cantidades suficientes de estos elementos esenciales, el músculo se puede contraer con mayor fuerza que la que posee cuando estos son deficientes.

El número de fibras dependerá de cuantas unidades motoras se activen, lo que a su vez dependen de intensidad y frecuencia de la estimulación. Otro factor que incluye en la fuerza de contracción es el grado de carga impuesta al músculo, por lo que los factores que influyen en la contracción muscular se resume en:



4.- *Los músculos producen movimientos al tirar de los huesos.* La mayoría de los músculos, al tirar de los huesos en que se insertan, producen movimientos a través de las articulaciones.

5.- *Los huesos actúan como palancas y las articulaciones como puntos de apoyo de las palancas.*- Una palanca puede ser definida como varilla rígida que se desplaza en torno a un punto fijo de soporte denominado punto de apoyo o fulcro.

Un punto de apoyo puede simbolizarse como **A**. Sobre una palanca, actúan dos fuerzas diferentes en dos puntos diferentes. 1.- la resistencia (**R**), 2.- la fuerza o potencia (**P**). La resistencia puede considerarse como un peso para ser superado o nivelado, mientras el esfuerzo se hace para superar la resistencia. La resistencia puede ser el peso corporal al ser desplazado. La fuerza muscular (contracción) se aplica sobre el hueso en la inserción del

músculo y produce el trabajo para el movimiento, ejemplo: el bíceps que flexiona el antebrazo en el codo, cuando se levanta un peso.

En este caso cuando el antebrazo se levanta el codo es el punto de apoyo, el peso del antebrazo más el peso de la mano, es la resistencia y el acortamiento del bíceps halando el antebrazo hacia arriba, es la fuerza.⁵¹

Al contraerse el músculo hace tracción de la palanca ósea en el sitio de la inserción del hueso; ello hace que el hueso, llamado hueso de inserción se mueva sobre el apoyo articular.

El músculo estriado y el nervio motor forma una unidad funcional, y si se añade los huesos y articulaciones a esta unidad se describe la unidad fisiológica para el movimiento como unidad neuromusculoesquelética.

Las palancas se clasifican en tres tipos: sobre la base de la ubicación relativa del punto de apoyo, la fuerza y la resistencia.

a.- *En la palanca de primera clase* el punto de apoyo se coloca entre la fuerza y la resistencia, ejemplo: la cabeza que descansa sobre la columna vertebral: cuando la cabeza se levanta, la porción facial del cráneo es la resistencia, la articulación entre el atlas y el occipital (articulación Atlánta-occipital) es el punto de apoyo, y los músculos de la nuca en contracción representa la fuerza.

b.- *La palanca de segunda clase* son similares al mecanismo de una carretilla, en este caso el punto de apoyo está en un extremo, la fuerza está en el extremo opuesto y la resistencia está en medio. Algunos autores consideran que el alzar el cuerpo sobre los dedos gruesos del pie (resistencia) utilizando las yemas de los dedos como puntos de apoyo, los músculos halan el talón hacia arriba a medida que se acortan (fuerza)

c.- *Las palancas de tercera clase* son las más comunes en el cuerpo y constan de un punto de apoyo en un extremo, la resistencia en el extremo opuesto y la potencia o el esfuerzo en medio. Un ejemplo es la flexión del antebrazo a nivel

⁵¹ Gerard, J. Tortora Op cit pp197

del codo, aquí el peso del antebrazo es la resistencia, la contracción del bíceps es el esfuerzo y la articulación cubital es el punto de apoyo.⁵²

6.- *Los músculos que mueven un segmento corporal no suelen estar situados sobre la misma.* En la mayor parte de los casos, el vientre muscular es proximal a la parte que se mueva en consecuencia los músculos motores del antebrazo tienen situación proximal al mismo, es decir en el brazo.

7.- *Los músculos esqueléticos casi invariablemente actúan en grupos y no aisladamente.* La mayoría de los movimientos son producidos por acción coordinada de varios músculos.

Algunos grupos musculares se contraen y otros se relajan. Y para identificar la función especial de cada grupo muscular se clasifican en:

a.- *Músculo motores primarios.*- Músculos cuya contracción produce movimiento.

b.- *Antagonistas.*- Músculos que se relajan, al contraerse los motores primarios para producir movimiento, excepción: contracción del antagonista simultáneo con la del músculo motor primario cuando necesita ponerse estable una parte del cuerpo: ejemplo: la articulación de la rodilla al estar de pie.

c.- *Sinergistas.*- Músculos que se contraen al mismo tiempo como fuerza motriz pueden ayudar a está a producir su movimiento, o estabilizar una parte, sosteniéndola en acción, de modo que la fuerza motriz produzca un movimiento más eficaz.⁵³

⁵² Idem pp. 198

⁵³ Catherine Parker Anthony, Op cit 122

3. METODOLOGÍA.

3.1. VARIABLES Y SUS INDICADORES

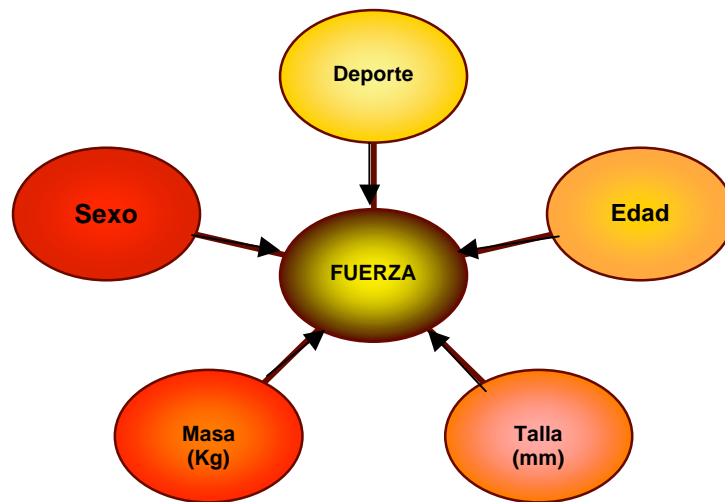
3.1.1. Variable Dependiente

| VARIABLES DEPENDIENTE | INDICADORES |
|---|---------------|
| FUERZA Índice Dinamométrico Mano Bíceps Cuadriceps Abdominales Extensores de tronco | Kg. - Newtons |

3.1.2. Variables Independientes

| VARIABLES INDEPENDIENTES | INDICADORES |
|--------------------------|---|
| Edad | Años |
| Sexo | Masculino, Femenino |
| Masa (Peso) | Kilogramos |
| Estatura (Talla) | Milímetros |
| Deportes | Acondicionamiento Físico General Atletismo, Basquet Ball, Box, Canotaje, Ciclismo, Natación, Danza, Artes Marciales, Fútbol Americano, Fútbol Soccer Varonil y Femenil, Gimnasia y Tenis. |

3.1.3. Modelo de Relación de Influencia de la Variable



3.2. TIPO Y DISEÑO DE TESIS

3.2.1. Tipo de tesis

Es Retrospectiva.- Porque los datos se obtuvieron, de la base de datos ya existente en el Laboratorio de Biomecánica de la Dirección de Medicina del Deporte.

Es Transversal.- Porque las variables: fuerza de manos, bíceps, cuádriceps, abdominales y extensores de tronco se midió una sola vez en la población que se estudio.

Es Descriptiva.- Porque refiere ampliamente el comportamiento de la fuerza que es la variable que se estudia en la población de niños deportistas.

Es Observacional.- Porque se realizó la medición de acuerdo a un procedimiento sin modificar la realidad de los niños en estudio

3.2.2. Diseño de Investigación.

El diseño de esta investigación se ha elaborado de acuerdo a los siguientes criterios:

Búsqueda de un problema de investigación relevante para la Enfermería.

Investigación documental para desarrollar el Marco Teórico de la variable fuerza y sus indicadores. Elaboración de los objetivos. Instrumentación estadística. Resultados y análisis de los mismos. Elaboración de conclusiones y recomendaciones.

3.3. TECNICAS DE INVESTIGACION UTILIZADAS.

3.3.1. Fichas de Trabajo

Mediante las fichas de trabajo ha sido posible la recopilación de la información para elaborar el Marco teórico. En cada ficha se anotó el Marco Teórico conceptual y Marco Teórico de referencia, de tal suerte que fue posible de ordenar el pensamiento de los autores y de las vivencias propias.

3.3.2. Observacional

Se pudo visualizar la fuerza por grupo de edad, deporte, masa (peso), estatura (talla), sexo, lo cual es muy importante para establecer el perfil de cada grupo.

3.3.3. Instrumentación Estadística.

Universo.- Se consideró el universo a la población que acude a la evaluación morfofuncional en la Dirección de Medicina del Deporte, de la Dirección General de Actividades Deportivas y Recreativas; perteneciente a la Universidad Nacional Autónoma de México.

Población.- Se consideró a toda la población infantil, niños y adolescentes que acuden a realizarse la evaluación morfofuncional, entre 5 y 15 años de ambos sexos, que practican deporte en sus diferentes disciplinas.

Muestra.- Consta de 1360 niños y adolescentes que practican deportes en sus diferentes disciplinas entre 5 y 15 años de ambos sexos.

Los deportes seleccionados fueron:

| | | |
|--|-----------------------|-------|
| Acondicionamiento Físico General (AFG) | Danza | (DAN) |
| Atletismo (ATL) | Artes Marciales | (MAR) |
| Basquet Ball (BKB) | Fútbol Americano | (FBA) |
| Box (BOX) | Fútbol Soccer Varonil | (FSV) |
| Canotaje (CAN) | Fútbol Soccer Femenil | (FSF) |
| Ciclismo (CIC) | Gimnasia | (GIM) |
| Natación (NAT) | Tenis | (TEN) |

Se formaron 4 grupos etáreos quedando de la siguiente manera y se determinó un valor.

5 a 7 años = 7, 8 a 10 años = 10, 11 y 12 años = 12 y 13 a 15 años = 15.

En masa se formaron 9 grupos por masa muscular en Kg. de peso quedando de la siguiente manera:

< 30Kg = 25Kg, 30 a 36.999 = 33Kg, 37 a 44.999 = 41kg, 45 a 52.999 = 48kg, 53 a 60.999= 56kg, 61 a 68.999 = 64Kg, 69 a 76.999 = 72kg, 77 a 85 = 80kg y >85 Kg. = 90kg.

Al igual se formaron 8 grupos de talla en mm quedando de la siguiente manera:
< 1500 = 1250mm, 1500 a 1550 = 1525mm, 1551 a 1600 = 1575mm, 1601 a 1650 = 1625mm, 1651 a 1700= 1675mm, 1701 a 1750 = 1725mm, 1751 a 1800 = 1775mm, y >1800= 1825mm

3.3.4. Criterios de la Investigación.

Criterios de Inclusión.

Edad: comprendida entre 5 y 15 años

Sexo: masculino y femenino

Niños que practican deporte en las disciplinas antes mencionadas, que realizan la actividad por lo menos 60 minutos, de 3 a 4 veces por semana y su nivel de entrenamiento puede ser competitivo y/o recreativo.

Criterios de Exclusión.

Que sean mayores de 15 años, personas con padecimientos del sistema músculo-esquelético que afecten la movilidad para poder medir la fuerza, o afección de la misma fuerza.

Criterios de Eliminación.

Evaluaciones cuyos resultados se consideren dudosos. Evaluaciones incompletas por lesiones que hayan impedido la medición de los parámetros a evaluar.

3.4. DEFINICION OPERACIONAL

La fuerza es la capacidad del ser humano de superar o actuar en contra de una resistencia exterior basándose en los procesos nerviosos y metabólicos de la musculatura.

3.4.1. Procedimiento de Evaluación de la Fuerza.

Para el registro de esta medición de fuerza se empleó un formato ya establecido en el laboratorio de Biomecánica, que es aplicable a todos los individuos que se realizan este estudio (Ver Anexo 6).

La medición de la fuerza se realizó con el dinamómetro manual, (Ver Apéndice No.1), para la medición de bíceps, cuádriceps, abdominales y extensores de tronco se utilizó el dinamómetro universal. UNAM-MAC. (Ver Apéndice No.2) que fue diseñado por el doctor Miguel Aguilar Casas, responsable de este laboratorio, este sistema se ha utilizado por más de 10 años en el laboratorio de Biomecánica de la Dirección de Medicina del Deporte.

Para el análisis de fuerza muscular fueron seleccionados los grupos musculares antes mencionados, tomándose como referencia las fuerzas de ambas manos, bíceps y cuádriceps, así como abdominales y extensores de

tronco, se realizó el cálculo y se denominó Índice dinamométrico, que es el valor obtenido de la suma de las fuerzas mayores de los bilaterales y las determinadas en tronco (abdominales y extensores), se relacionó con la masa de cada individuo, lo que nos da el valor de una fuerza relativa.

3.4.2. Grupos Musculares seleccionados.

Los grupos musculares seleccionados fueron por su mayor uso en el desempeño de la vida cotidiana y estos son: ambas manos, bíceps, cuádriceps, abdominales y extensores de tronco.

3.4.3. Factores de interrelación

Los factores con posible interrelación con la fuerza muscular: son edad, deporte, masa, talla y sexo como variables independientes significativas.

3.4.4. Técnica

En el laboratorio de Biomecánica se realizan varias mediciones para la evaluación de las cualidades físicas de cada individuo, siendo estas las siguientes. Fuerza muscular: De manos, bíceps, cuádriceps, abdominales y extensores de tronco, e Índice Dinamométrico.

Recibir y orientar al individuo que se evaluará sobre los procedimientos a realizar, se registran los datos correspondientes a su identificación (apellido paterno, materno y nombre(s)), Folio: (RFC), Sexo (Masculino = 1 y femenino = 2), Edad (años), Peso N (Newtons, que se calcula), Masa (Peso en Kg.), Estatura (Talla en mm), Fecha (día/mes/año), Deporte: (que realiza), Posición (si es de conjunto), Categoría (nivel en el que práctica), Antigüedad (meses), Práctica (horas por semana).

3.4.5. Descripción Narrativa de la Dinamometría Muscular

Mano.- Se realiza la medición de la fuerza de mano con el dinamómetro manual, se le pide que jale la palanca con la mayor fuerza posible y la aguja del aparato se desliza marcando la fuerza en kilogramos, que se anota en la hoja de registro correspondiente esta medición se realiza en ambas manos. (ver Apéndice No. 3)

Bíceps.- Se mide en ambos brazos, se coloca al evaluado en posición recta con apoyo del antebrazo en la plataforma horizontal del dinamómetro (sistema UNAM-MAC), se le pone el brazaletes tensor en el puño del lado correspondiente y se mide la distancia (**L**) entre el epicóndilo y la línea perpendicular del cable tensor en contracción. Se le pide que ejerza su máxima fuerza contra el cable tensor (**D**). Se lee y anota el valor obtenido en el disco de la báscula en Kg. Para obtener el valor de (**r**) se midió radiográficamente del centro de giro de la articulación codo a la trayectoria central del tendón, en adulto es de 4cm y en niños hasta 12 años es de 3.5cm (Ver apéndice 4)

Extensor de tronco.- Se coloca al individuo de frente de manera que la palanca horizontal del dinamómetro quede apoyada a nivel de crestas iliacas, sin producir molestias al apoyo, posteriormente se ajusta el cinturón tensor a nivel de tórax de manera que el cable quede horizontal, lo que implica una distancia (**L**) de 28cm para adulto (en niños se ajusta dependiendo la talla). Se le pide al evaluado que efectúe una extensión de tronco contra la resistencia del cable con el máximo de fuerza, procurando que no doble rodillas (**D**). Se ve y registra el valor obtenido, en la hoja. (Ver apéndice 5)

Flexores de tronco (Abdominales).- Se coloca al individuo de espaldas a la palanca horizontal del dinamómetro de manera que esta quede apoyada a nivel de lumbares procurando que no produzca molestia, se ajusta el cinturón tensor a nivel de tórax de manera que el cable quede horizontal lo que implica una distancia (**L**) de 28 cm. para adultos (en niños se ajusta de acuerdo a la

estatura) y se le pide al evaluado que realice una flexión de tronco al máximo sin doblar las rodillas, se lee y registra el valor del dinamómetro (**D**) en la hoja correspondiente . (Ver apéndice 6)

Se localiza el punto de referencia entre la línea media y el vértice de la prominencia de la cresta iliaca. (Ver apéndice 7)

Para medir el valor de (**r**) es del vértice de la prominencia iliaca externa al borde externo de los rectos abdominales. Luego se mide la (**r**) que es del vértice de la prominencia iliaca externa a la proyección lateral de la apófisis espinosa de la 3ª vértebra lumbar. (Ver apéndice 8)

Cuadriceps.- Para medir la fuerza de cuadriceps se coloca al individuo sentado con las rodillas en ángulo de 90°, se le coloca el cable tensor a nivel de tobillo, se le indica que debe realizar su mayor esfuerzo sin tirar patada y con la espalda recta que debe realizar la extensión con una sola pierna y en el momento que está haciendo la extensión se mide de la línea articular de la rodilla a la distancia perpendicular del cable de tensión (**L**), se lee y registra el valor del dinamómetro (**D**) en la hoja correspondiente. Para obtener el valor de (**r**) se midió radiográficamente del centro de giro articular a la trayectoria central del tendón rotuliano. En el adulto es de 4cm y en niños hasta 12 años es de 3.5cm esta medición se realiza en ambas piernas. (Ver apéndice 9)

Como se realizan los cálculos de la fuerza.-

Para realizar los cálculos de la fuerza ejecutada por cada uno de los músculos evaluados y obtener un valor aplicando las formulas, y poder obtener así el índice dinamometrico, se realizan las siguientes operaciones.

Se hace el cálculo de Kilos – fuerza de Bíceps izquierdo y derecho, cuadriceps izquierdo y derecho, abdominales, y extensores de tronco, con la formula:

$$\text{Longitud (L) x Dinamómetro (D) / Radio (r)}$$

Una vez obtenido el calculo de kilos-fuerza de cada uno de los músculos evaluados mano, bíceps, cuadriceps, abdominales y extensores se procede

hacer la suma de los valores máximos de los bilaterales (mano, bíceps y cuádriceps), abdominales y extensores de tronco y el resultado se divide entre la masa del individuo en kilogramos. Este resultado es el Índice Dinamométrico. El Índice Dinamométrico es el resultado de la suma de las fuerzas entre la masa del individuo, o sea que es un valor relativo de fuerza y masa.

3.5 PROCESAMIENTO DE LOS DATOS

3.5.1.1. Análisis y Procesamiento de los resultados

Se realizó cada una de las pruebas de biomecánica, los datos obtenidos se concentraron en una cédula correspondiente del laboratorio, posteriormente se realizaron los cálculos e interpretación de los mismos.

A continuación, se llevó a cabo la selección de las cédulas que contienen los datos que se evalúan en el laboratorio de Biomecánica, y se recopilaron en un sistema computarizado con el programa EXCEL, donde se clasificaron de acuerdo al deporte, la edad, el sexo, la masa, y la talla.

Siendo la población de 1360 niños adolescentes que practican los deportes antes mencionados, con edad entre 5 y 15 años y de ambos sexos.

Para el tratamiento estadístico se recurrió al programa de SPSS (Paquete estadístico para las Ciencias Sociales versión 13) utilizándose el ANOVA (análisis de varianza). Pruebas Descriptivas de Tendencia Central que nos proporcionan la media y la desviación estándar.

4. RESULTADOS.

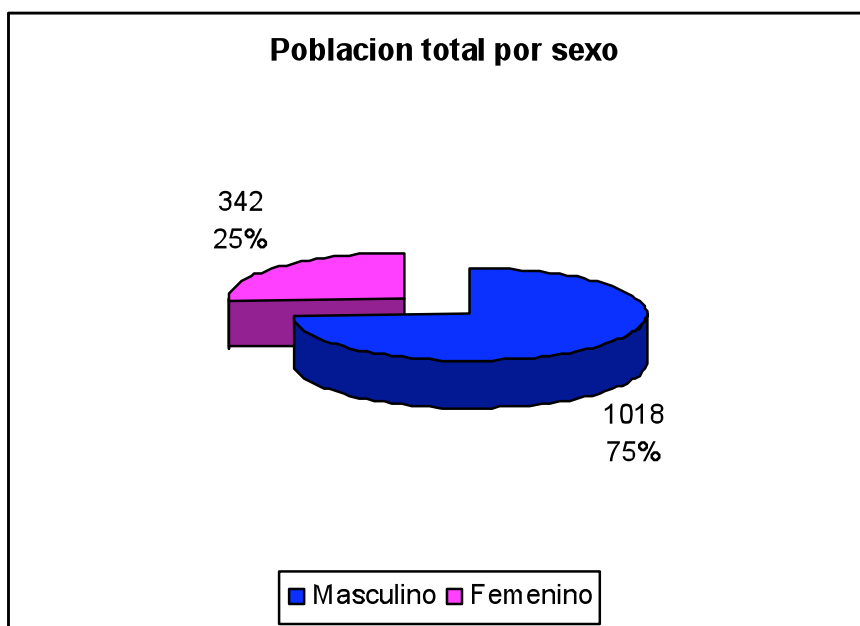
4.1. INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS.

CUADRO 1.- Población total por género.

| Población | (n) | % |
|-----------|------|------|
| Masculino | 1018 | 74.9 |
| Femenino | 342 | 25.1 |
| Total | 1360 | 100 |

El total de la población estudiada es de 1360 individuos, correspondiendo el 74.9% al sexo masculino y el 25.1% al género femenino.

GRAFICO 1.- Población total por género.



CUADRO 2.- Población estudiada por edad y sexo.

| Edad | Masculino (n) | % | Femenino (n) | % | Total |
|--------|------------------|------|-----------------|------|-------|
| 5-7a | 12 | 1.2 | 5 | 1.5 | 17 |
| 8-10a | 88 | 8.6 | 21 | 6.1 | 109 |
| 11-12a | 228 | 22.4 | 57 | 16.7 | 285 |
| 13-15a | 690 | 67.8 | 259 | 75.7 | 949 |
| Total | 1018 | 100 | 342 | 100 | 1360 |

El 67.8% de la población en estudio corresponde al género masculino en relación al total de la población masculina y el 75.7% corresponde a la población femenina y en ambos grupos predomina el grupo etáreo de 13 a 15 años.

GRAFICO 2a.- Población masculina por edad.

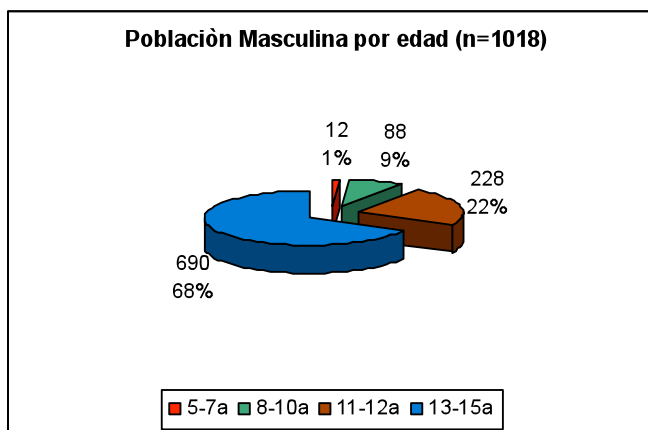
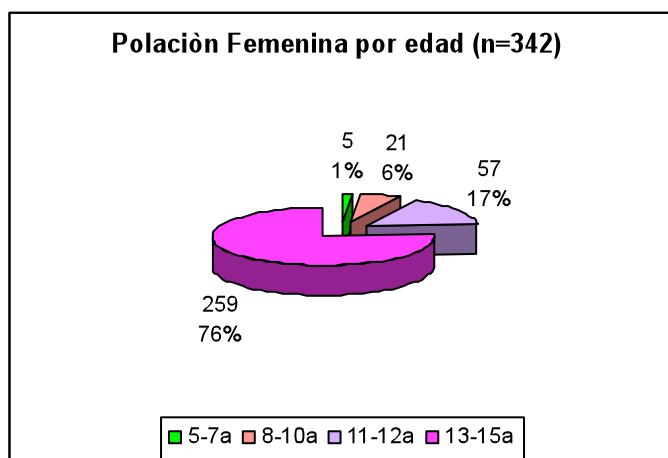


GRAFICO 2b.- Población femenina por edad.



CUADRO 3.- Población por deporte, género y edad

| DEPORTE | MASC | | FEM | | EIDADES | | | | | | | |
|----------------|-------------|------------|------------|------------|-----------|----------|-----------|-----------|------------|-----------|------------|------------|
| | (n) | % | (n) | % | 5-7 | | 8-10 | | 11-12 | | 13-15 | |
| | | | | | M | F | M | F | M | F | M | F |
| AFG | 15 | 1.5 | 7 | 2.04 | | | 1 | 2 | 2 | 1 | 12 | 4 |
| ATLETISMO | 27 | 2.7 | 57 | 16.7 | | | 1 | 1 | 2 | 7 | 24 | 49 |
| BASQUET | 8 | .8 | 32 | 9.4 | | | | | 1 | 2 | 7 | 30 |
| BOX | 29 | 2.8 | | | | | | | 5 | | 24 | |
| CANOTAJE | 58 | 5.7 | 17 | 5.0 | | | 3 | 1 | 2 | 1 | 53 | 15 |
| CICLISMO | 47 | 4.6 | | | 2 | | 1 | | | | 44 | |
| NATACION | 96 | 9.4 | 78 | 22.8 | | 3 | 4 | 8 | 22 | 21 | 70 | 46 |
| DANZA | 4 | .4 | 43 | 12.6 | | | | 2 | 1 | 2 | 3 | 39 |
| A. MARCIAL | 49 | 4.8 | 25 | 7.3 | 1 | | 3 | 2 | 6 | 6 | 39 | 17 |
| FBA | 57 | 5.6 | | | | | 10 | | 20 | | 27 | |
| FBS | 560 | 55 | 43 | 12.6 | 9 | | 57 | 1 | 142 | 8 | 352 | 34 |
| GIMNASIA | 14 | 1.4 | 19 | 5.6 | | 1 | | 2 | 7 | 2 | 7 | 14 |
| TENIS | 54 | 5.3 | 21 | 6.1 | | 1 | 8 | 2 | 18 | 7 | 28 | 11 |
| TOTALES | 1018 | 100 | 342 | 100 | 12 | 5 | 88 | 21 | 228 | 57 | 690 | 259 |

El deporte predominante es Fútbol soccer varonil comprendido entre las edades de 13 a 15 años.

Grafico 3a Masculino por deporte

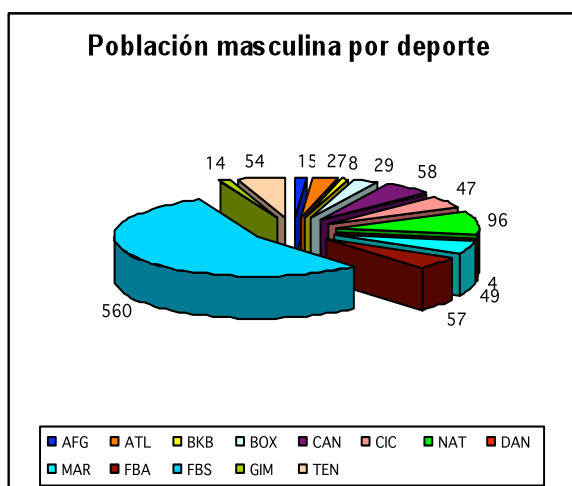
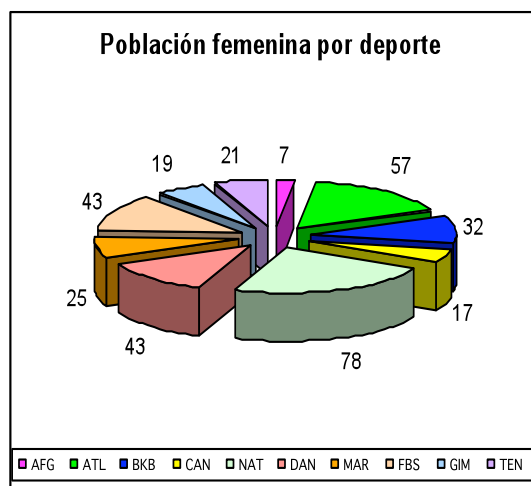


Grafico 3b Femenino por deporte



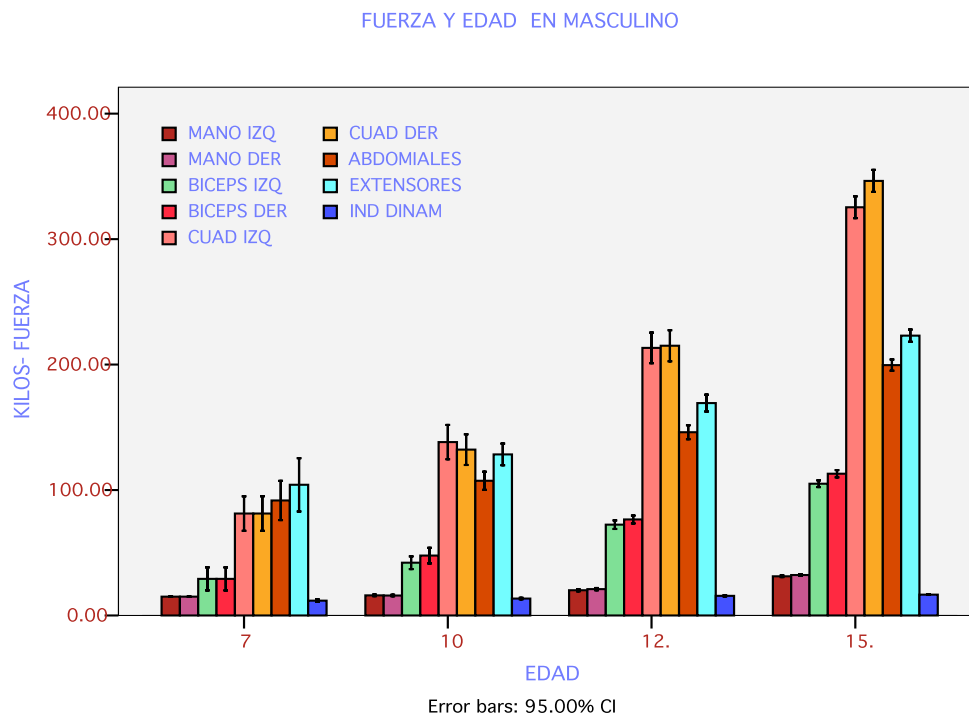
CUADRO 4.- Promedio de fuerza muscular por grupos de edad en sexo masculino.

| GRUPOS MUSCULARES | EDADES | | | | | | | |
|-------------------|------------|-----|-------------|-----|---------------|-----|--------------|-----|
| | 5-7 (n=12) | | 8-10 (n=88) | | 11-12 (n=228) | | 13-15(n=690) | |
| | FZA-KG | DS± | FZA-KG | DS± | FZA-KG | DS± | FZA-KG | DS± |
| Mano izq. | 9 | 3 | 14 | 5 | 21 | 6 | 32 | 9 |
| Mano der. | 9 | 3 | 14 | 5 | 21 | 7 | 33 | 10 |
| Bíceps izq. | 34 | 12 | 47 | 21 | 73 | 40 | 106 | 33 |
| Bíceps der. | 35 | 10 | 51 | 23 | 77 | 24 | 114 | 36 |
| Cuadriceps izq. | 51 | 18 | 123 | 63 | 207 | 87 | 328 | 113 |
| Cuadriceps der. | 68 | 18 | 123 | 57 | 217 | 94 | 345 | 116 |
| Abdominales | 92 | 12 | 104 | 30 | 145 | 39 | 148 | 58 |
| Extensores | 107 | 32 | 127 | 40 | 168 | 49 | 222 | 63 |
| I.Dinamométrico | 8.8 | 1.6 | 13.2 | 3.0 | 15.7 | 3.5 | 16.6 | 3.5 |

DS = Desviación Estándar.

La fuerza se incrementa de acuerdo a la edad, no hay gran variabilidad entre ambos músculos bilaterales evaluados, la mayor fuerza desarrollada es en el cuadriceps y predomina la fuerza del lado derecho en todos los músculos.

Grafico 4.- Promedio de fuerza muscular por edad en sexo masculino

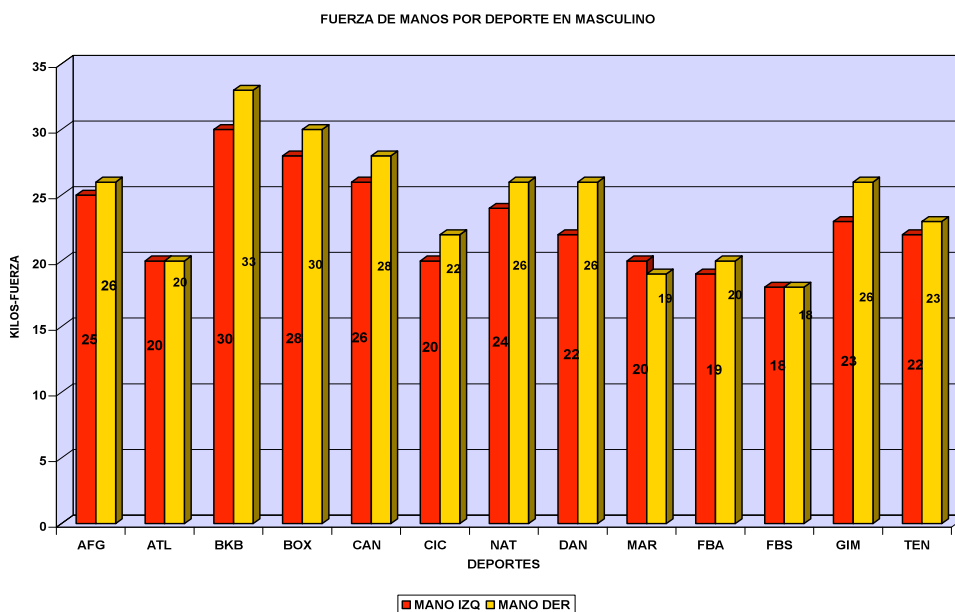


CUADRO 5.- Fuerza de manos por deporte en el sexo masculino

| DEPORTES | FUERZA-KG | | D. ESTANDAR (±) | |
|-----------|-----------|---------|-----------------|---------|
| | MANOS | | MANOS | |
| | IZQUIERDA | DERECHA | IZQUIERDA | DERECHA |
| AFG | 25 | 26 | 6.7 | 6.6 |
| ATLETISMO | 20 | | 8.0 | 10.6 |
| BASQUET | 30 | 33 | 5.5 | 2.0 |
| BOX | 28 | 30 | 5.0 | 5.5 |
| CANOTAJE | 26 | 28 | 6.9 | |
| CICLISMO | 20 | 22 | 14.2 | |
| NATACION | 24 | 26 | 8.5 | 8.0 |
| DANZA | 22 | 26 | 14.8 | 12.0 |
| MARCIALES | 20 | 19 | 11.4 | 13.9 |
| FBA | 19 | 20 | 8.5 | 9.3 |
| FBS | 18 | | 9.6 | 10.3 |
| GIMNASIA | 23 | 26 | 5.7 | 4.9 |
| TENIS | 22 | 23 | 4.9 | 6.0 |

El deporte que presenta menor fuerza de manos es Fútbol soccer, predominando la fuerza de la mano derecha. Y el Basquet ball es la disciplina que desarrolla mayor fuerza de manos.

Grafico 5.- Fuerza de manos por deporte en el sexo masculino.

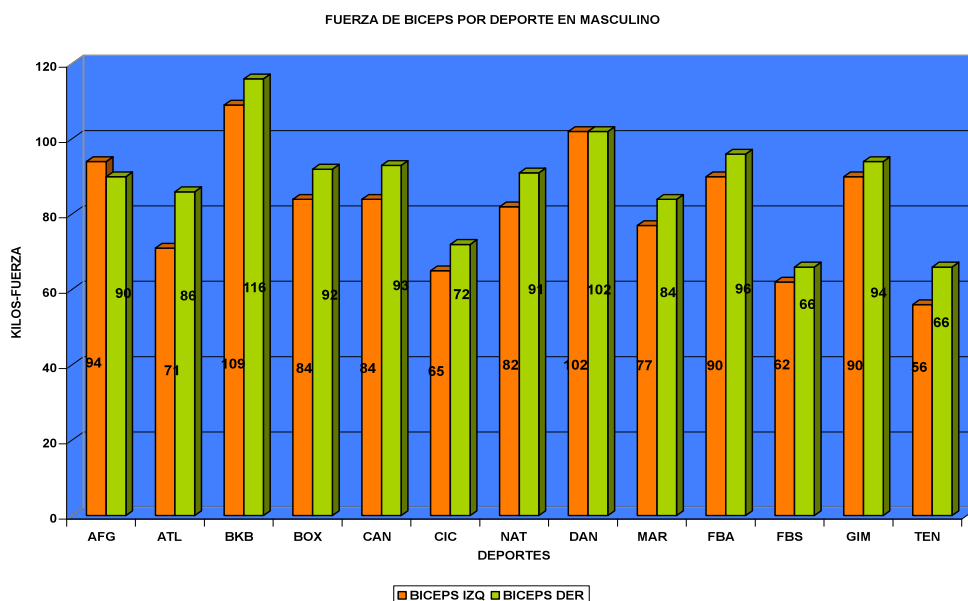


CUADRO 6.- Fuerza de bíceps por deporte en sexo masculino.

| DEPORTES | FUERZA – KG | | D. ESTANDAR (±) | |
|-----------|-------------|---------|-----------------|---------|
| | BICEPS | | BICEPS | |
| | IZQUIERDO | DERECHO | IZQUIERDO | DERECHO |
| AFG | 94 | 90 | 19.6 | 33.9 |
| ATLETISMO | 71 | 86 | 36.9 | 33.1 |
| BASQUET | 109 | 116 | 17.0 | 22.5 |
| BOX | 84 | 92 | 21.0 | 18.5 |
| CANOTAJE | 84 | 93 | 24.7 | 25.5 |
| CICLISMO | 65 | 72 | 42.2 | 43.6 |
| NATACION | 82 | 91 | 25.5 | 20.7 |
| DANZA | | 102 | 14.8 | 21.9 |
| MARCIALES | 77 | 84 | 42.1 | 38.3 |
| FBA | 90 | 96 | | 23.3 |
| FBS | 62 | 66 | 31.3 | 33.8 |
| GIMNASIA | 90 | 94 | 26.2 | 34.7 |
| TENIS | 56 | 66 | 27.6 | 34.2 |

La fuerza de bíceps que se desarrolla en los diferentes deportes no hay gran variabilidad entre ellos, pero el deporte que desarrolla la mayor fuerza de bíceps es el Básquet ball, teniendo predominio el lado derecho.

GRAFICO 6.- Masculino fuerza de bíceps por deporte.

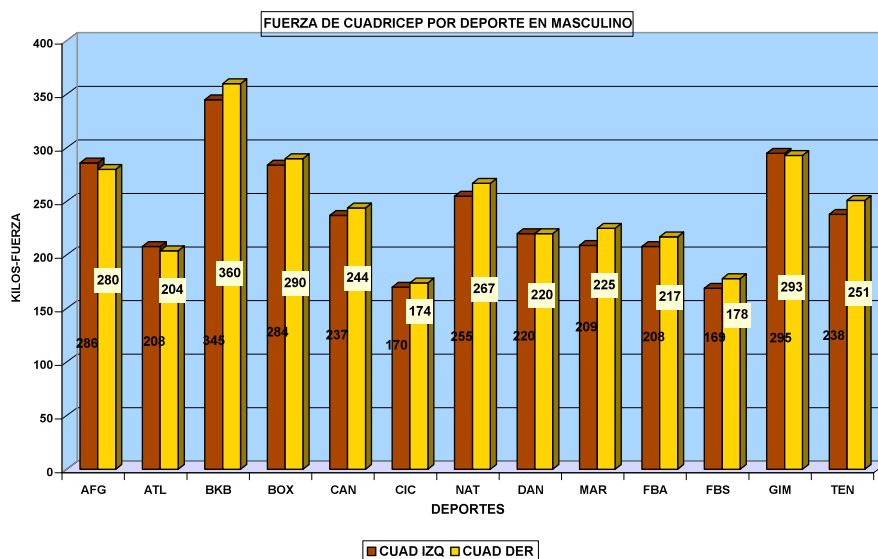


CUADRO 7.- Fuerza de cuádriceps por deporte en el sexo masculino.

| DEPORTES | FUERZA-KG | | D. ESTANDAR (±) | |
|-----------|------------|---------|-----------------|---------|
| | CUADRICEPS | | CUADRICEPS | |
| | IZQUIERDO | DERECHO | IZQUIERDO | DERECHO |
| AFG | 286 | 280 | 79.7 | 84.8 |
| ATLETISMO | 208 | 204 | 124.2 | 145.4 |
| BASQUET | 345 | 360 | 19.5 | 26.5 |
| BOX | 284 | 290 | 48.5 | 59.5 |
| CANOTAJE | 237 | 244 | 77.7 | 80.6 |
| CICLISMO | 170 | 174 | 157.2 | 157.8 |
| NATACION | 255 | 267 | 90.2 | 78.8 |
| DANZA | | 220 | 140.7 | 174.7 |
| MARCIALES | 209 | 225 | 146.3 | 148.9 |
| FBA | 208 | 217 | 85.0 | 109.1 |
| FBS | 169 | 178 | 114.4 | 119.5 |
| GIMANASIA | 295 | 293 | 30.4 | 41.8 |
| TENIS | 238 | 251 | 62.1 | 80.0 |

La menor fuerza de cuádriceps se desarrolla en los deportes de Fútbol soccer y ciclismo no habiendo gran variabilidad, entre la fuerza desarrollada en los demás deportes y obtenido la máxima fuerza el Básquet ball. Hay predominio de la fuerza en el lado derecho.

GRAFICO 7.- Fuerza de cuádriceps vs deporte en el sexo masculino.

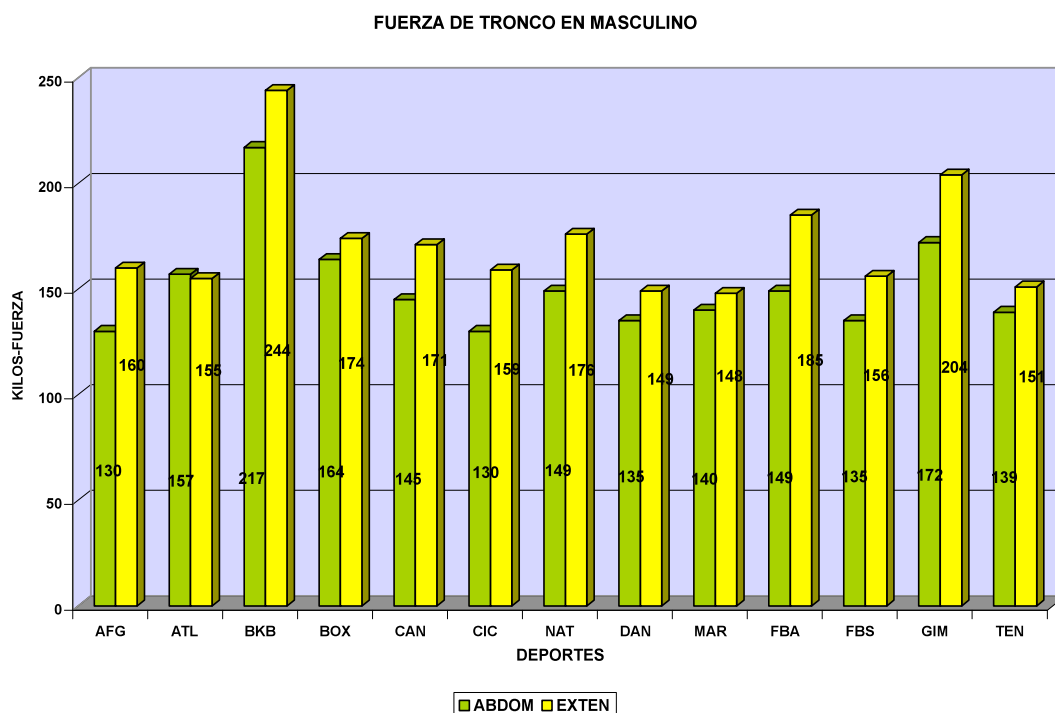


CUADRO 8.- Fuerza de tronco por deporte en el sexo masculino.

| DEPORTES | ABDOMINALES | | EXTENSORES | |
|-----------|-------------|-----------------|------------|-----------------|
| | Fza-Kg | D. Estándar (±) | Fza-Kg | D. Estándar (±) |
| AFG | 130 | 33.5 | 160 | 38.8 |
| ATLETISMO | 157 | 49.1 | 155 | 86.6 |
| BASQUET | 217 | 23.0 | 244 | 11.0 |
| BOX | 164 | 31.0 | 174 | 29.0 |
| CANOTAJE | 145 | 34.4 | 171 | 38.1 |
| CICLISMO | 130 | 68.7 | 159 | 73.2 |
| NATACION | 149 | 49.4 | 176 | 52.6 |
| DANZA | 135 | 59.4 | 149 | 36.1 |
| MARCIALES | 140 | 61.5 | 148 | 73.2 |
| FBA | 149 | 32.3 | 185 | 35.4 |
| FBS | 135 | 48.5 | 156 | 48.5 |
| GIMNASIA | 172 | 40.3 | 204 | 35.4 |
| TENIS | 139 | 39.5 | 151 | 44.7 |

La menor fuerza de los músculos abdominales se desarrolla en las disciplinas de Acondicionamiento Físico General y Ciclismo, teniendo los mismos valores. Y la menor fuerza de extensores la presentan los deportes de Artes Marciales y Danza. Aunque la mayor fuerza de ambos músculos la presenta el Basquet ball. Predominando la fuerza de los músculos extensores.

GRAFICO 8.- Fuerza de tronco por deporte en el sexo masculino.

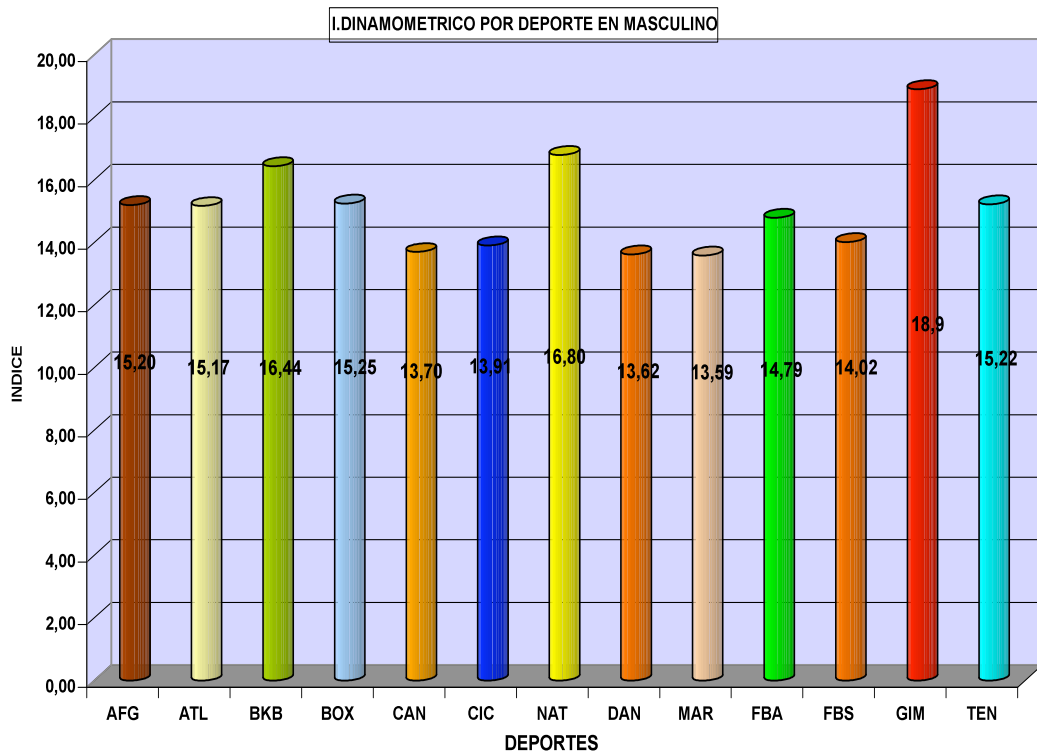


CUADRO 9.- Índice Dinamométrico vs deporte en el sexo masculino.

| DEPORTES | I. DINAMOMETRICO | D. ESTANDAR (±) |
|-----------|------------------|-----------------|
| AFG | 15.20 | 4.2 |
| ATLETISMO | 15.17 | 4.1 |
| BASQUET | 16.44 | .40 |
| BOX | 15.25 | 1.1 |
| CANOTAJE | 13.70 | 1.8 |
| CICLISMO | 13.91 | 3.5 |
| NATACION | 16.80 | 1.8 |
| DANZA | 13.62 | 2.2 |
| MARCIALES | 13.59 | 2.8 |
| FBA | 14.79 | 1.1 |
| FBS | 14.02 | 2.4 |
| GIMNASIA | 18.90 | 1.6 |
| TENIS | 15.22 | 1.8 |

Los deportes que presentan el menor índice dinamométrico son Artes marciales, Danza, Canotaje y Ciclismo. La Gimnasia es el deporte que presenta el mayor índice dinamométrico.

GRAFICO 9.- Índice Dinamométrico vs deporte en el sexo masculino.

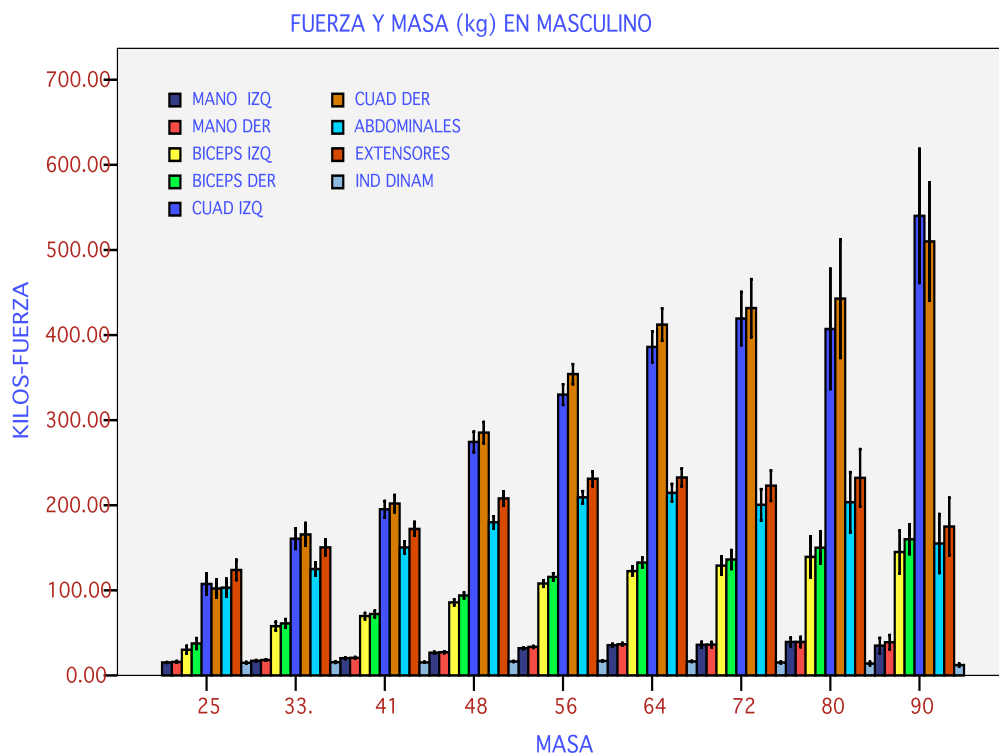


CUADRO 10.- Fuerza Muscular vs Masa Corporal (Kg.) en el sexo masculino.

| MASA (KG) | F- Kg | | DS (±) | | F-Kg | | DS(±) | | F-Kg | | DS(±) | | ABDOM | | EXTEN | | DINA | |
|-----------|-------|----|--------|----|------|-----|-------|----|------|-----|-------|-----|-------|--------|-------|--------|--------|---|
| | MI | MD | MI | MD | BI | BD | BI | BD | CI | CD | CI | CD | Fza | DS (±) | Fza | DS (±) | DS (±) | |
| 25 | 15 | 16 | 1 | 3 | 30 | 37 | 15 | 22 | 107 | 102 | 42 | 36 | 103 | 35 | 124 | 40 | 15 | 3 |
| 33 | 17 | 18 | 4 | 5 | 58 | 61 | 26 | 27 | 161 | 166 | 62 | 70 | 125 | 39 | 150 | 48 | 15 | 4 |
| 41 | 20 | 21 | 6 | | 70 | 72 | 24 | 26 | 195 | 202 | 65 | 67 | 150 | 47 | 172 | 55 | 15 | 3 |
| 48 | 27 | 28 | 7 | | 86 | 94 | | 27 | 274 | 285 | 90 | 93 | 180 | 53 | 208 | 61 | 16 | 4 |
| 56 | 32 | 33 | 8 | | 108 | 116 | 30 | 33 | 330 | 354 | 96 | 93 | 209 | 58 | 231 | 69 | 17 | 4 |
| 64 | 35 | 37 | 9 | | 122 | 132 | 32 | 35 | 386 | 412 | 111 | 115 | 215 | 63 | 232 | 64 | 16 | 3 |
| 72 | | 36 | 11 | 12 | 129 | 136 | 36 | 38 | 419 | 432 | 108 | 118 | 200 | 64 | 223 | 62 | 15 | 3 |
| 80 | | 39 | 8 | 10 | 139 | 150 | 41 | 32 | 407 | 443 | 122 | 121 | 203 | 61 | 232 | 58 | 14 | 3 |
| 90 | 35 | 39 | | 12 | 145 | 160 | 35 | 24 | 540 | 510 | 110 | 97 | 155 | 48 | 155 | 47 | 12 | 2 |

La fuerza va aumentando conforme se va incrementando la masa corporal, no hay gran variabilidad entre la fuerza de manos, en la fuerza de bíceps se observa un incremento a partir de los 56Kg. Con respecto a la fuerza de cuádriceps si hay una diferencia entre las diferentes masas, en relación a la fuerza de abdominales y extensores si hay una variabilidad considerable, en el índice dinamométrico hay una disminución de la fuerza con respecto a la mayor masa corporal.

GRAFICO 10.- Fuerza muscular vs masa corporal (Kg.) en el sexo masculino.

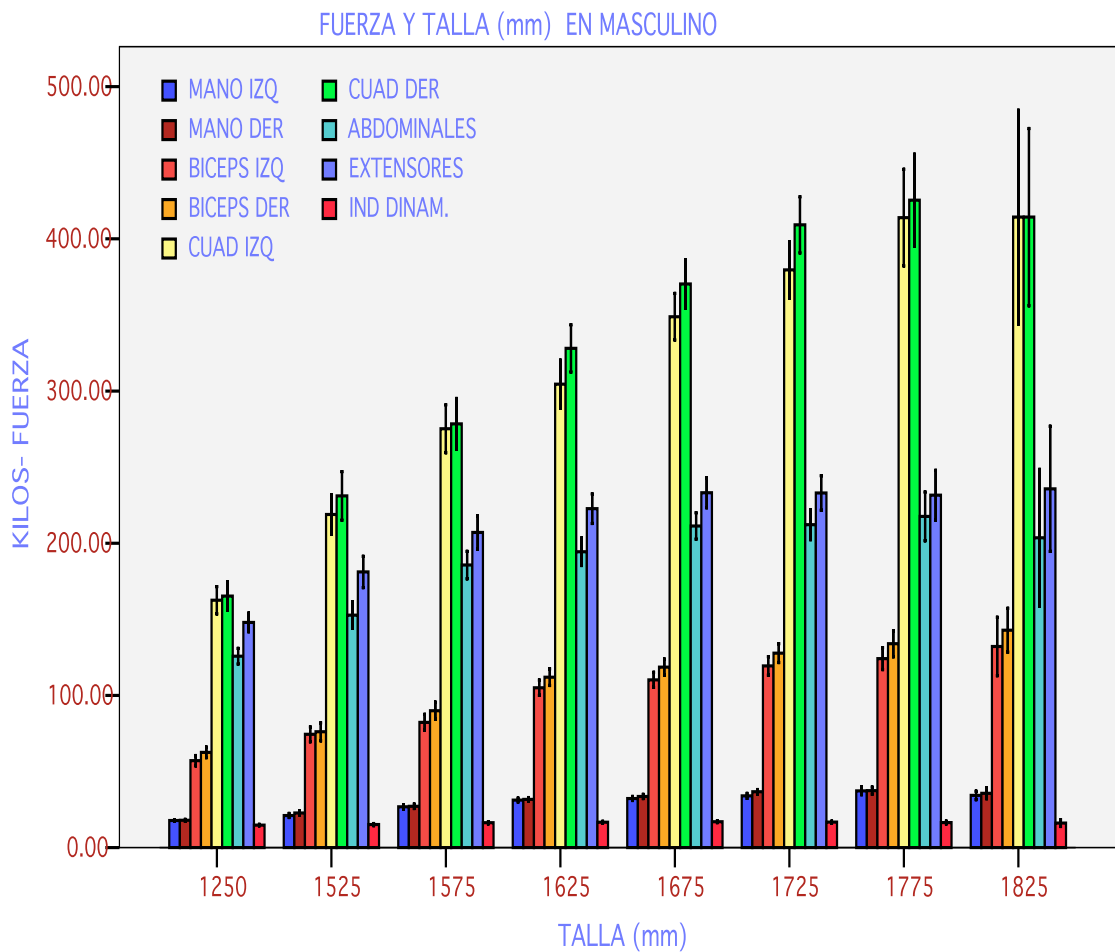


CUADRO 11.- Fuerza muscular vs talla (mm) en el sexo masculino.

| TALLA (mm) | F- Kg | | DS | | F-Kg | | DS | | F-Kg | | DS | | ABDOM | | EXTEN | | DINAMOM | | | |
|---------------|-------|----|-----|----|------|-----|-----|----|------|----|-----|-----|-------|-----|-------|----|---------|----|------|-----|
| | MI | MD | MI | MD | BI | BD | BI | BD | CI | CD | CI | CD | Fza | DS | Fza | DS | DS | DS | | |
| | | | (±) | | | | (±) | | | | (±) | | (±) | | (±) | | (±) | | | |
| 1250 | 18 | | 5 | | 57 | 63 | | | 28 | | 163 | 165 | 74 | 75 | 126 | 42 | 148 | 50 | 14.8 | 3.7 |
| 1525 | 21 | 23 | 6 | | 74 | 76 | 23 | 28 | | | 219 | 231 | 61 | 76 | 153 | 42 | 181 | 49 | 15.1 | 3.1 |
| 1575 | | 27 | 8 | | 82 | 90 | 29 | 30 | | | 275 | 278 | 86 | 91 | 186 | 49 | 207 | 59 | 16.3 | 3.6 |
| 1625 | 31 | 32 | 8 | | 105 | 112 | 33 | 36 | | | 304 | 328 | 105 | 103 | 194 | 60 | 223 | 65 | 16.7 | 3.6 |
| 1675 | 32 | 34 | 9 | | 110 | 119 | 33 | 35 | | | 349 | 370 | 101 | 106 | 211 | 58 | 233 | 65 | 17 | 3.6 |
| 1725 | 34 | 37 | 9 | 8 | 119 | 128 | 34 | 35 | | | 380 | 409 | 105 | 104 | 212 | 55 | 233 | 64 | 17 | 3.5 |
| 1775 | | 37 | 10 | 9 | 124 | 134 | 28 | 34 | | | 414 | 425 | 124 | 118 | 218 | 62 | 232 | 64 | 16.5 | 3.2 |
| 1825 | 34 | 36 | 5 | 6 | 132 | 43 | 33 | 25 | | | 414 | 414 | 122 | 101 | 204 | 78 | 236 | 71 | 16.1 | 3.9 |

No hay gran variabilidad entre la fuerza de los músculos bilaterales medidos, hay predominio del lado derecho, se observa que inicia la diferencia considerable de la fuerza de cuádriceps a partir de la talla de 1525mm.

GRAFICO 11.- Fuerza muscular vs talla (mm) en el sexo masculino.

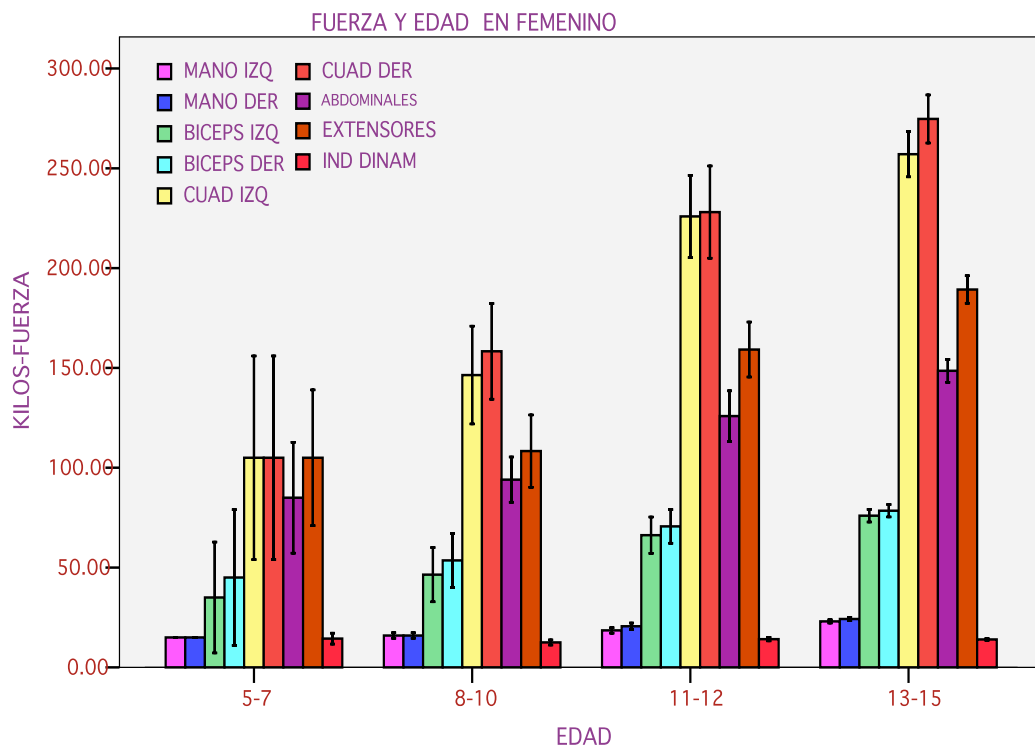


CUADRO 12.- Promedio de fuerza muscular por grupo de edades en el sexo femenino.

| GRUPOS MUSCULARES | EIDADES | | | | | | | |
|-------------------|----------|-------|------------|-------|-------------|-------|--------------|-------|
| | 5-7(n=5) | | 8-10(n=21) | | 11-12(n=57) | | 13-15(n=259) | |
| | Fza-Kg | DS(±) | Fza-Kg | DS(±) | Fza-Kg | DS(±) | Fza-Kg | DS(±) |
| Mano izq. | 11 | 6 | 15 | 4 | 19 | 5 | 23 | 7 |
| Mano der. | 11 | 6 | 16 | 4 | 20 | 6 | 24 | 7 |
| Bíceps izq. | 41 | 10 | 47 | 23 | 66 | 30 | 76 | 25 |
| Bíceps der. | 46 | 16 | 51 | 22 | 70 | 29 | 79 | 23 |
| Cuadriceps izq. | 104 | 38 | 144 | 47 | 219 | 76 | 254 | 89 |
| Cuadriceps der. | 92 | 39 | 152 | 51 | 228 | 88 | 273 | 93 |
| Abdominales | 80 | 27 | 90 | 26 | 125 | 44 | 146 | 45 |
| Extensores | 90 | 22 | 108 | 39 | 160 | 50 | 188 | 54 |
| I.Dinamométrico | 13.3 | 1.9 | 12.0 | 2.9 | 13.9 | 3.2 | 13.8 | 3.2 |

La fuerza se incrementa conforme aumenta la edad, la fuerza predominante es del lado derecho y la máxima fuerza se presenta a la edad de entre 13 a 15 años.

GRAFICO 12.- Fuerza muscular por grupos de edad en el sexo femenino.

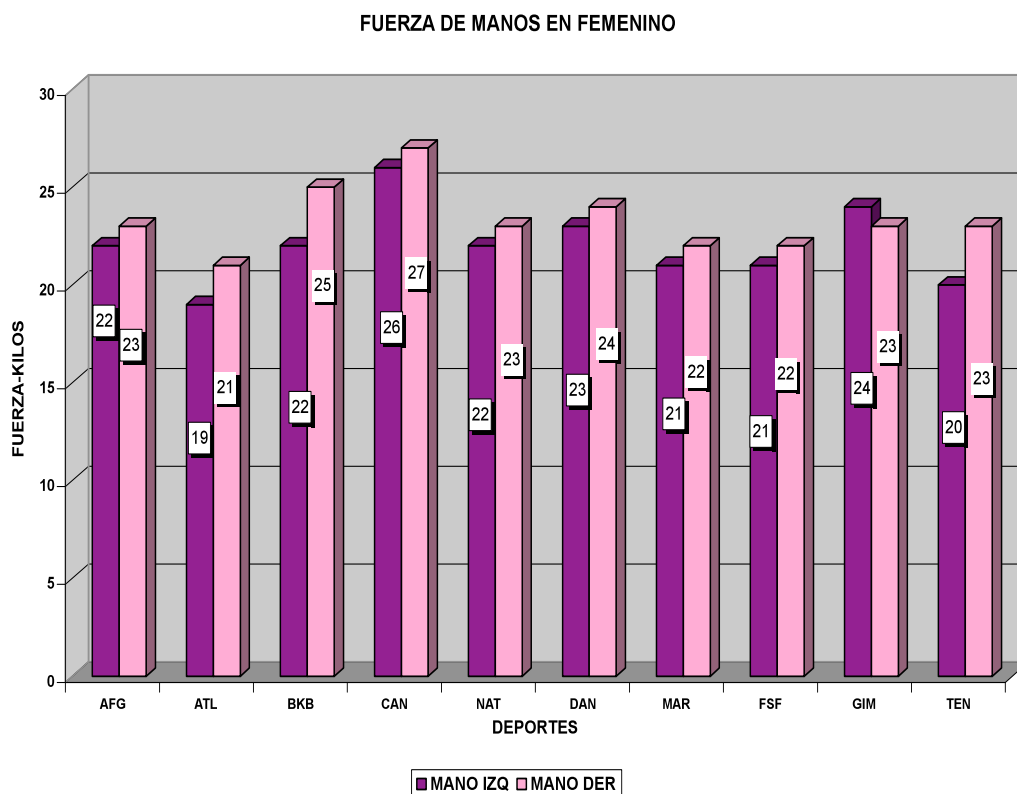


CUADRO 13.- Fuerza de manos por deporte en el género femenino.

| DEPORTES | FUERZA – KG MANOS | | D. ESTANDAR (±) MANOS | |
|-----------|----------------------|---------|--------------------------|---------|
| | IZQUIERDA | DERECHA | IZQUIERDA | DERECHA |
| AFG | 22 | 23 | 11 | 12 |
| ATLETISMO | 19 | 21 | | 7 |
| BASQUET | 22 | 25 | | 7 |
| CANOTAJE | 26 | 27 | 7 | 8 |
| NATACION | 22 | 23 | 6 | 8 |
| DANZA | 23 | 24 | 6 | 6 |
| MARCIALES | 21 | 22 | 7 | 9 |
| FBS | 21 | 22 | 6 | 5 |
| GIMNASIA | 24 | 23 | 7 | 8 |
| TENIS | 20 | 23 | 5 | 7 |

En la fuerza de manos en el sexo femenino no hay gran variabilidad entre los deportes, predomina la fuerza del lado derecho y el deporte que presenta la menor fuerza es el Atletismo.

GRAFICO 13.- Fuerza de manos por deporte en el género femenino.

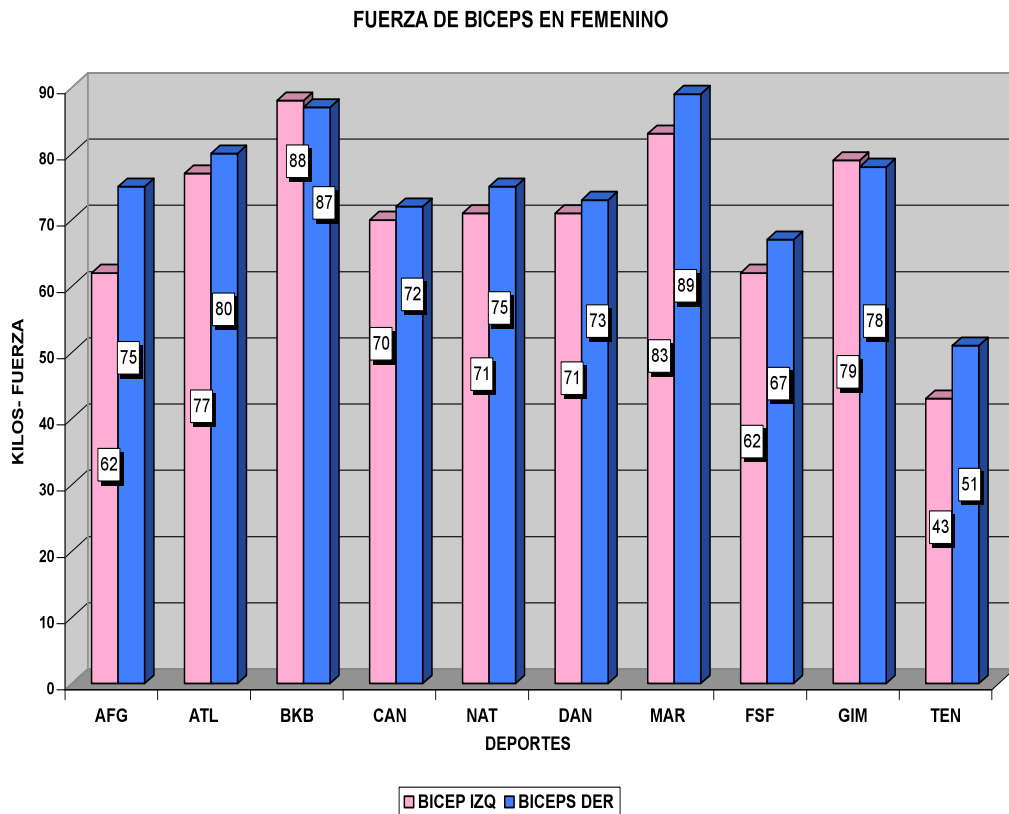


CUADRO 14.- Fuerza de Bíceps por deporte en el sexo femenino.

| DEPORTES | FUERZA-KG BICEPS | | FUERZA-KG BICEPS | |
|-----------|---------------------|---------|---------------------|---------|
| | IZQUIERDA | DERECHA | IZQUIERDA | DERECHA |
| AFG | 62 | 75 | 22 | 25 |
| ATLETISMO | 77 | 80 | 24 | 22 |
| BASQUET | 88 | 87 | 28 | 22 |
| CANOTAJE | 70 | 72 | 31 | 30 |
| NATAACION | 71 | 75 | 26 | 25 |
| DANZA | 71 | 73 | 21 | 24 |
| MARCIALES | 83 | 89 | 26 | 22 |
| FBS | 62 | 67 | 19 | 20 |
| GIMNASIA | 79 | 78 | 23 | 21 |
| TENIS | 43 | 51 | 21 | 28 |

La fuerza de bíceps tiene el mismo comportamiento que la fuerza de manos, el deporte que presenta la menor fuerza es el Tenis, observándose que hay gran variabilidad entre los otros deportes.

GRAFICO 14.- Fuerza de bíceps por deporte en el sexo femenino.

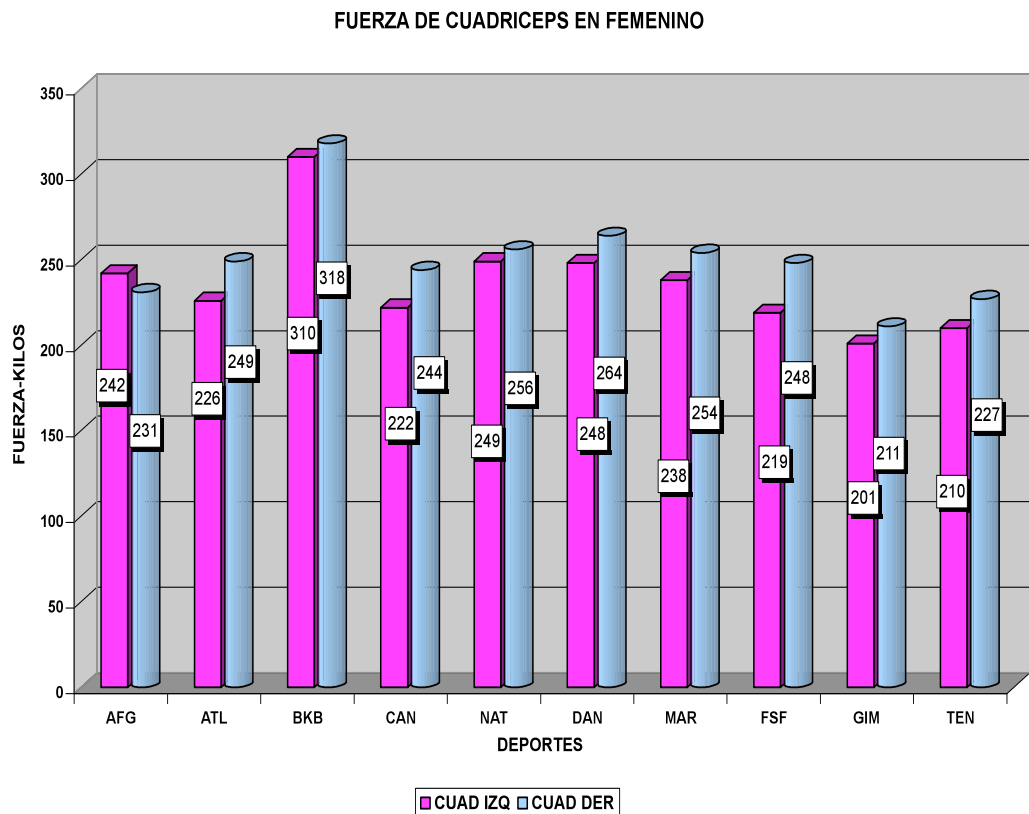


CUADRO 15.- Fuerza de cuádriceps por deporte en el sexo femenino.

| DEPORTES | FUERZA-KG CUADRICEPS | | FUERZA-KG CUADRICEPS | |
|-----------|-------------------------|---------|-------------------------|---------|
| | IZQUIERDA | DERECHA | IZQUIERDA | DERECHA |
| AFG | 242 | 231 | 137 | 115 |
| ATLETISMO | 226 | 249 | 83 | 103 |
| BASQUET | 310 | 318 | 91 | 91 |
| CANOTAJE | 222 | 244 | 80 | 84 |
| NATACION | 249 | 256 | 90 | 99 |
| DANZA | 248 | 264 | 75 | 79 |
| MARCIALES | 238 | 254 | 91 | 104 |
| FBS | 219 | 248 | 95 | 98 |
| GIMNASIA | 201 | 211 | 59 | 62 |
| TENIS | 210 | 227 | 68 | 90 |

Se observa que no hay gran variabilidad entre la fuerza por deporte, hay predominio del lado derecho, el deporte que desarrolla mayor fuerza es el básquet ball.

GRAFICO 15.- Fuerza de cuádriceps por deporte en el sexo femenino.

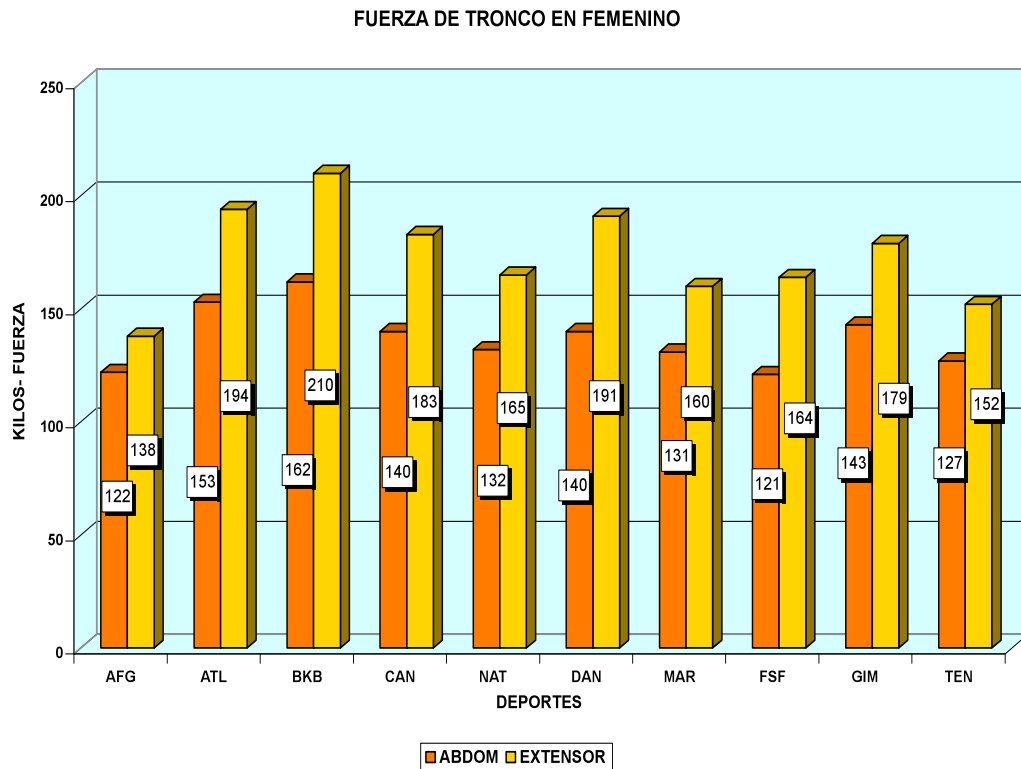


CUADRO 16.- Fuerza de tronco por deporte en el sexo femenino.

| DEPORTES | ABDOMINALES | | EXTENSORES | |
|-----------|-------------|-----------------|------------|----------------|
| | Fza-Kg | D. Estándar (±) | Fza-Kg | D. Estándar(±) |
| AFG | 122 | 55 | 138 | 61 |
| ATLETISMO | 153 | 47 | 194 | 52 |
| BASQUET | 162 | 46 | 210 | 60 |
| CANOTAJE | 140 | 50 | 183 | 63 |
| NATACION | 132 | 45 | 165 | 54 |
| DANZA | 140 | 41 | 191 | 53 |
| MARCIALES | 131 | 40 | 160 | 41 |
| FBS | 121 | 46 | 164 | 59 |
| GIMNASIA | 143 | 45 | 179 | 48 |
| TENIS | 127 | 39 | 152 | 58 |

La fuerza de los músculos abdominales es menor que la fuerza de los músculos extensores siendo el mismo comportamiento que en los músculos anteriores no hay gran variabilidad entre los deportes, sin embargo el deporte que presenta la mayor fuerza de ambos músculos es el Básquet ball.

GRAFICO 16.- Fuerza de tronco por deporte en el sexo femenino.

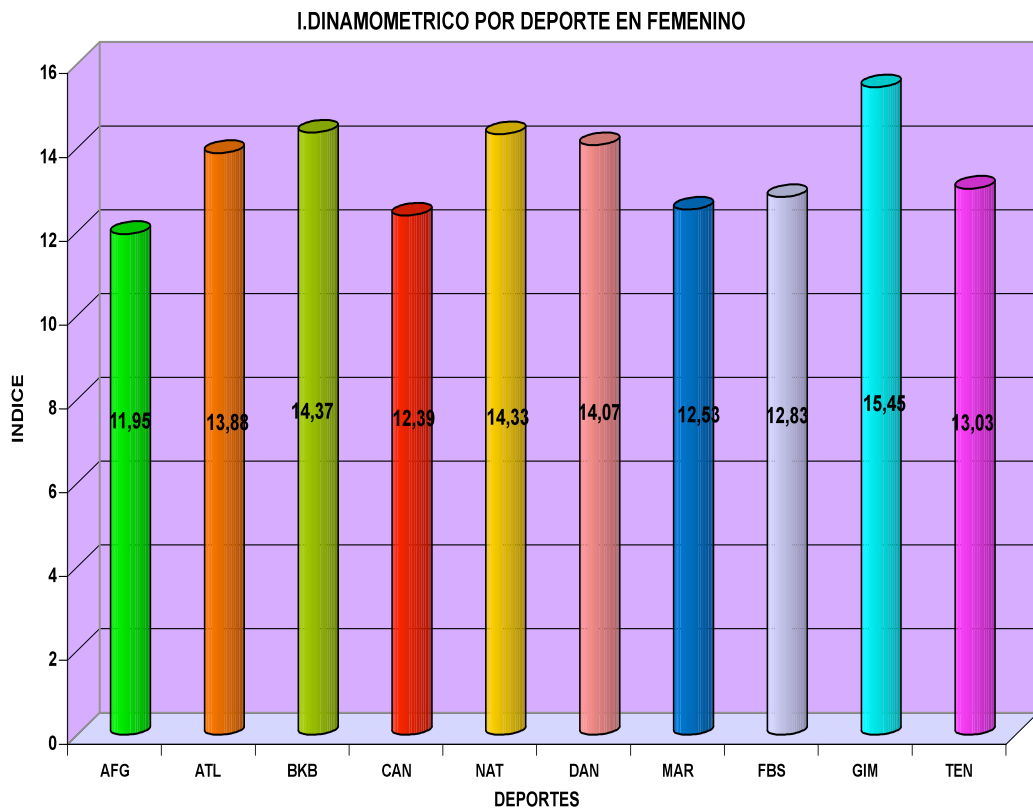


CUADRO 17.- Índice Dinamométrico por deporte en el sexo femenino.

| DEPORTES | I. DINAMOMETRICO | D ESTANDAR (±) |
|-----------|------------------|----------------|
| AFG | 11.95 | 3.4 |
| ATLETISMO | 13.88 | 2.9 |
| BASQUET | 14.37 | 3.1 |
| CANOTAJE | 12.39 | 3.4 |
| NATAcion | 14.33 | 2.9 |
| DANZA | 14.07 | 2.6 |
| MARCIALES | 12.53 | 3.3 |
| FBS | 12.83 | 3.5 |
| GIMNASIA | 15.45 | 2.9 |
| TENIS | 13.03 | 2.7 |

El valor menor del índice dinamométrico lo representa el Acondicionamiento físico general, y se incrementa con muy poca variabilidad entre los deportes, siendo la Gimnasia la que obtiene el mayor valor de este índice dinamométrico.

GRAFICO 17.- Índice Dinamométrico por deporte en el sexo femenino.

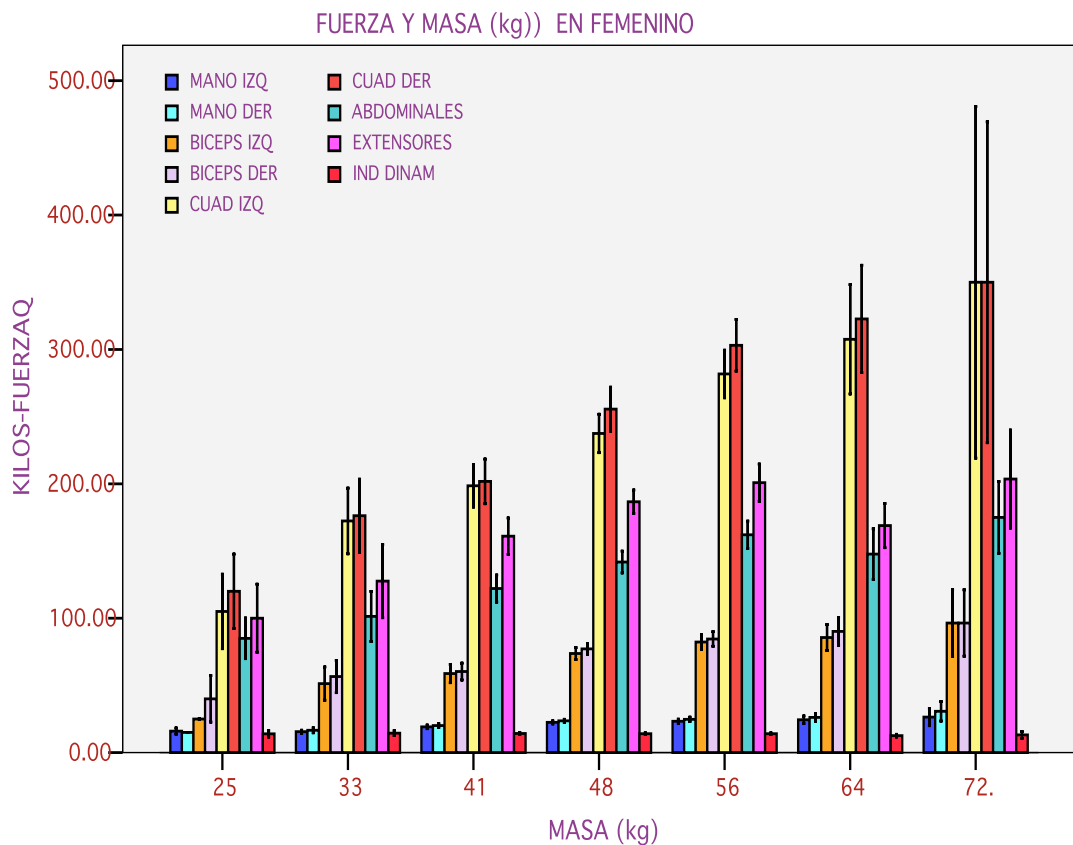


CUADRO 18.- Fuerza muscular vs masa corporal (kg) en sexo femenino.

| GRUPOS MUSCULARES | MASA CORPORAL (kg) | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------|--------------------|-----|-------|-----|------|-----|------|-----|------|-----|------|-----|------|-----|
| | 25 kg | | 33 kg | | 41kg | | 48kg | | 56kg | | 64kg | | 72kg | |
| | Fza | DS± | Fza | DS± | Fza | DS± | Fza | DS± | Fza | DS± | Fza | DS± | Fza | DS± |
| Mano izq. | 16 | 3 | 16 | 2 | 19 | 6 | 22 | 6 | 23 | 7 | 24 | 8 | 26 | 7 |
| Mano der | 15 | ... | 17 | 4 | 20 | 5 | 24 | 6 | 25 | 8 | 26 | 8 | 31 | 8 |
| Biceps izq. | 25 | -- | 51 | 26 | 59 | 28 | 74 | 24 | 82 | 27 | 86 | 27 | 96 | 27 |
| Biceps der | 40 | 24 | 57 | 25 | 60 | 26 | 77 | 22 | 85 | 26 | 90 | 29 | 96 | 27 |
| Cuad izq. | 10 | 39 | 172 | 51 | 199 | 65 | 23 | 78 | 28 | 84 | 308 | 11 | 350 | 14 |
| | 5 | | | | | | 7 | | 2 | | | 5 | | 1 |
| Cuad der | 12 | 39 | 176 | 56 | 202 | 69 | 25 | 88 | 30 | 91 | 323 | 11 | 350 | 12 |
| | 0 | | | | | | 6 | | 3 | | | 3 | | 9 |
| Abdominales | 85 | 21 | 101 | 39 | 122 | 41 | 14 | 44 | 16 | 48 | 148 | 53 | 175 | 29 |
| | | | | | | | 2 | | 2 | | | | | |
| Extensores | 10 | 35 | 128 | 56 | 161 | 56 | 18 | 47 | 20 | 66 | 169 | 46 | 204 | .39 |
| | 0 | | | | | | 7 | | 1 | | | | | |
| I.Dinamométrico | 14 | 3. | 14. | 3. | 14. | 3. | 14 | 2. | 14 | 2. | 12. | 2.6 | 13. | 2.8 |
| | | 3 | 4 | 6 | 1 | 3 | 9 | | 8 | 6 | | 1 | | |

En fuerza de manos no hay gran variabilidad entre masas, así como en abdominales y extensores sin embargo en la fuerza de bíceps y cuádriceps se observa un gran incremento de la fuerza a partir de los 33 Kg.

GRAFICO 18.- Fuerza muscular vs masa corporal (Kg.) en sexo femenino.

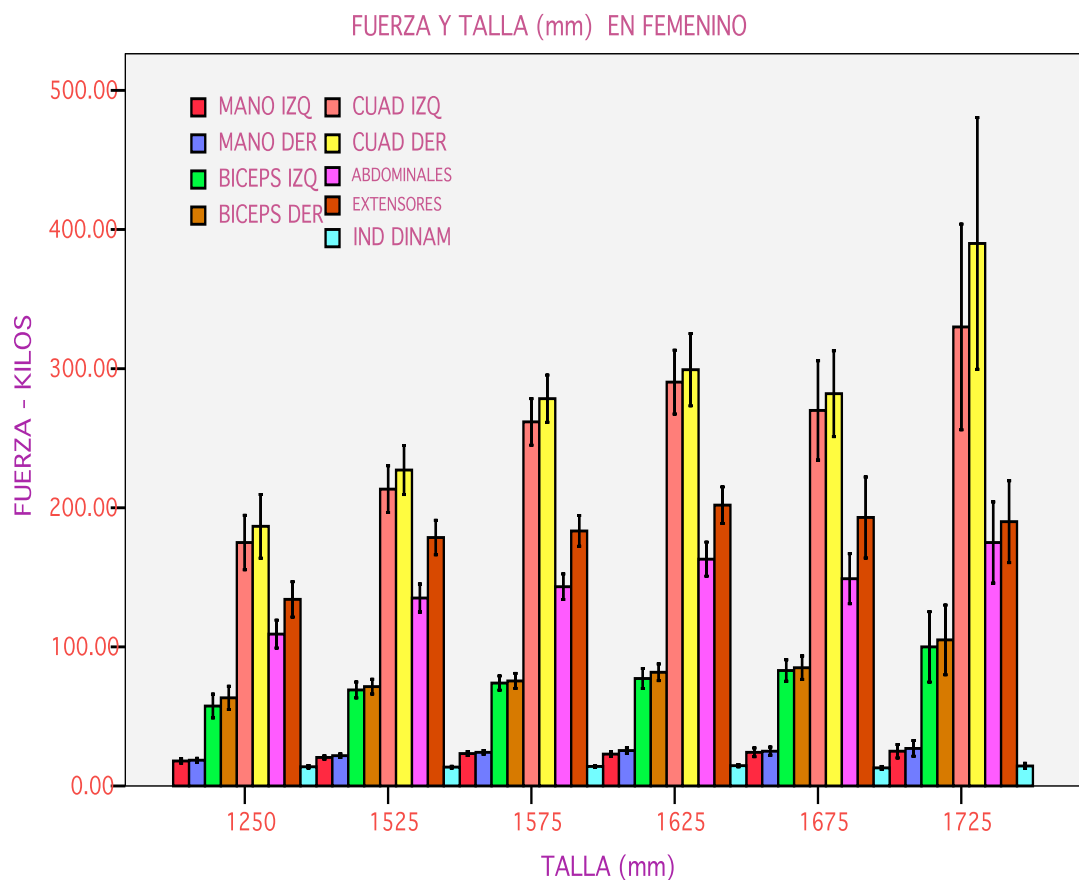


CUADRO 19.- Fuerza muscular vs talla (mm) en el genero femenino.

| GRUPOS MUSCULARES | TALLA (mm) | | | | | | | | | | | |
|-------------------|------------|-----|---------|-----|--------|-----|--------|-----|--------|-----|--------|-----|
| | 1250mm | | 1525 mm | | 1575mm | | 1625mm | | 1675mm | | 1725mm | |
| | Fza | DS± | Fza | DS± | Fza | DS± | Fza | DS± | Fza | DS± | Fza | DS± |
| Mano izq. | 18 | 6 | 20 | 5 | 23 | 7 | 23 | 7 | 24 | 8 | 25 | 7 |
| Mano der | 18 | 5 | 22 | 6 | 24 | 7 | 25 | 8 | 25 | 7 | 27 | 8 |
| Biceps izq. | 58 | 33 | 69 | 26 | 74 | 25 | 77 | 29 | 83 | 19 | 100 | 35 |
| Biceps der | 63 | 32 | 71 | 24 | 76 | 27 | 82 | 24 | 85 | 20 | 105 | 35 |
| Cuad izq. | 175 | 76 | 213 | 78 | 262 | 83 | 290 | 94 | 270 | 87 | 330 | 103 |
| Cuad der | 187 | 89 | 227 | 81 | 278 | 84 | 299 | 106 | 282 | 75 | 390 | 126 |
| Abdominales | 109 | 38 | 135 | 46 | 143 | 45 | 163 | 50 | 149 | 44 | 175 | 41 |
| Extensores | 134 | 49 | 179 | 57 | 183 | 55 | 202 | 54 | 193 | 71 | 190 | 41 |
| I.Dinamométrico | 13.8 | 3.4 | 13.5 | 2.8 | 14 | 2.9 | 14.6 | 3.0 | 13 | 2.4 | 14.4 | 2.6 |

La fuerza se incrementa conforme va aumentando la estatura no habiendo variabilidad entre las fuerza de manos y bíceps en relación a la talla pero si hay un incremento considerable de la fuerza de cuadriceps a partir de 1525mm, predominando la fuerza del lado derecho.

GRAFICO19.- Fuerza muscular vs talla (mm) en sexo femenino.



4.2. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS.

El total de la población estudiada es de 1360 individuos, de los cuales 1018 corresponden al 74.9% perteneciendo al género masculino y 342 que equivale al 25.1% del género femenino con un rango de edades entre 5 y 15 años, siendo el promedio de edad general de la población de 13 años y con una desviación estándar de 1.89.

Del total de la población los deportes que tienen mayor demanda en el género masculino es el Fútbol soccer con 560 casos y Natación con 96 casos. En el sexo femenino es Natación con 78 casos, Atletismo con 57 casos Danza y Fútbol soccer femenil con 43 casos, comprendidos entre las edades de 11 a 15 años en ambos géneros.

El comportamiento de la fuerza en el género femenino, es muy similar al género masculino, ya que los valores obtenidos son muy parecidos entre sí, el género masculino presenta los valores superiores en comparación con los valores obtenidos en el género femenino, aunque no se observa mucha variabilidad entre las edades menores en ambos sexos.

La fuerza se incrementa de acuerdo va aumentando la edad en ambos sexos, no hay gran variabilidad de fuerza entre los músculos bilaterales medidos y predominando casi siempre la fuerza del lado derecho de ambos músculos.

Entre los 11 y 15 años de edad se encuentran notables diferencias de la fuerza entre los géneros, esto se puede considerar a que entran en una etapa (pubertad) presentándose drásticos cambios en el desarrollo del individuo.

La fuerza que se desarrolla en las diferentes disciplinas deportivas fueron muy específicas para cada género, ya que tanto para el género masculino como el femenino el Básquet ball es el deporte que desarrollo mayor fuerza en miembros superiores e inferiores (Manos, Bíceps, Cuadriceps, Abdominales y

Extensores). A excepción de fuerza de manos que para el género femenino lo desarrollo en el Canotaje. El deporte que obtuvo el mayor Índice Dinamométrico para ambos géneros fue la Gimnasia.

La fuerza desarrollada con relación a la masa corporal va aumentando conforme está aumenta, no hay gran variabilidad entre los valores obtenidos de las fuerzas en ambos géneros, sin embargo se observa un incremento considerable en el sexo masculino a partir de los 56Kg de peso, en fuerza de manos y a partir de los 33 Kg. en la fuerza de bíceps, cuádriceps y flexores de tronco (abdominales y extensores) en el género masculino, la fuerza de tronco es mayor en los extensores en ambos géneros, solo que la fuerza de ambos músculos en el grupo de 90 Kg. presenta un decremento muy notorio con respecto a los músculos abdominales y extensores.

El comportamiento del Índice Dinamométrico en el género masculino se va incrementando paulatinamente conforme aumenta la masa corporal, y a partir de los 64 Kg. de peso hay un decremento, en el género femenino no hay variabilidad entre las masas de 25 a 56 Kg. y se presenta un decremento a partir de los 64 Kg. de peso.

El comportamiento de la fuerza en relación con la estatura es que ésta, se incrementa conforme aumenta la talla, el aumento es en forma paulatina, sin observarse cambios significativos en los valores obtenidos de las fuerzas, predominando la fuerza del lado derecho en los músculos bilaterales y los extensores en los flexores de tronco, en ambos sexos.

El Índice Dinamométrico presenta un comportamiento muy semejante al aumento de las fuerzas, sin embargo muestra un ligero decremento en las tallas mayores en ambos géneros.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1.- CONCLUSIONES.

La mayoría de las acciones tanto en actividades deportivas como laborales y cotidianas, todos los movimientos están condicionados por la fuerza aplicada, la mayor parte de esa fuerza esta generada por la acción muscular, sin embargo se asocia con ella la acción de otras funciones como la elasticidad de los tejidos, que se genera por la deformación elástica de los tejidos de sostén.

Dentro de las diferentes disciplinas deportivas que se tomaron en cuenta para este estudio debido a la población infantil que la practica, se concluyó que el Basquet ball, es uno de los deportes más completos, ya que con esta actividad se desarrolla la mayor fuerza de casi todos los músculos evaluados (manos, bíceps, cuádriceps, abdominales y extensores de tronco) en ambos géneros. A excepción en fuerza de manos que para el género femenino se desarrolló en Canotaje. Sin embargo la Gimnasia fue la disciplina deportiva que obtuvo el mismo Índice Dinamométrico para ambos sexos.

Se consideraron la edad y el sexo como factores que influyen directamente en el desarrollo de la fuerza. La masa y la talla no se pueden considerar como factores que determinen el desarrollo de la fuerza muscular ya que éstas variables se pueden considerar que están en función de la edad y el sexo en el desarrollo del individuo.

Los valores obtenidos en este estudio representan el perfil dinamométrico de la población infantil mexicana que practican deporte en la Ciudad de México y que deberán establecerse como indicadores de salud dentro de esta población.

Los datos pudieron haber sido más específicos si se hubiese contado con una población más amplia y homogénea de casos, con respecto a las edades de los niños de la misma práctica deportiva en ambos sexos.

La intervención del Licenciado en enfermería debe dirigirse en primer lugar a evaluar las cualidades físicas, como indicadores de salud, y no sólo la ausencia de enfermedad.

Así mismo, no se planteó hipótesis ya que solo se describe el fenómeno de estudio, “Todo estudio descriptivo puede o no llevar hipótesis”.

Por lo que considero que se cumplieron los objetivos propuestos para este estudio.

5.2.- RECOMENDACIONES.

La participación del Licenciado en Enfermería y Obstetricia es fundamental, para continuar realizando más investigaciones y así, poder establecer parámetros cuantificables como indicadores de salud, para poder determinarla en individuos sanos.

Insistimos que la intervención del Licenciado en enfermería es importante en la medición de la fuerza, para conocer el estado músculo – esquelético, en el que se encuentra el individuo, considerándose que no es la única cualidad física que puede valorarse.

Se recomienda realizar estudios para obtener perfiles sobre las cualidades físicas como son: la flexibilidad, la elasticidad, los saltos, el centro de gravedad, la velocidad de reacción y coordinación, entre otras, para obtener parámetros cuantificables, que nos determinen el estado de salud de nuestra población mexicana, no sólo en la población infantil sino en todas las edades.

Se sugiere continuar con este estudio para así, poder determinar parámetros de las diferentes cualidades que desarrolla el ser humano, tanto en la vida cotidiana, laboral y deportiva.

Se propone que se realicen estudios de tipo comparativo, entre un grupo sedentario y uno que realice actividad física, de diferentes edades con una población homogénea de ambos sexos para determinar perfiles como indicadores de salud.

Se plantea llevar una revisión de las evaluaciones periódicas que se realizan los individuos, a manera de observar los cambios que se presenten en las diferentes etapas de su desarrollo y su desempeño deportivo.

Se propone que se realice la valoración de diferentes cualidades físicas en las distintas edades, que comprendan grupos infantiles, adolescentes, adultos jóvenes, y adultos mayores.

6. ANEXOS Y APÉNDICES.

6.1. ANEXOS

Anexo 1.- Estructura Muscular

Anexo 2.- Composición y Estructura de las Miofibrillas

Anexo 3.- Contracción y Relajación Muscular

Anexo 4.- Fisiología de la Unión Neuromuscular

Anexo 5.- Unidad Motora.

Anexo 6.- Hoja de Registro del Laboratorio de Biomecánica.

6.2. APÉNDICES.

Apéndice 1.- Dinamómetro de Mano.

Apéndice 2.- Dinamómetro UNAM – MAC.

Apéndice 3.- Dinamometría de Mano

Apéndice 4.- Medición de Fuerza de Bíceps.

Apéndice 5.- Medición de Fuerza de extensores de tronco

Apéndice 6.- Medición de Flexores de tronco.

Apéndice 7.- Localización del punto de apoyo para medición de r.

Apéndice 8.- Medición del valor de r

Apéndice 9.- Medición de Fuerza de Cuadriceps

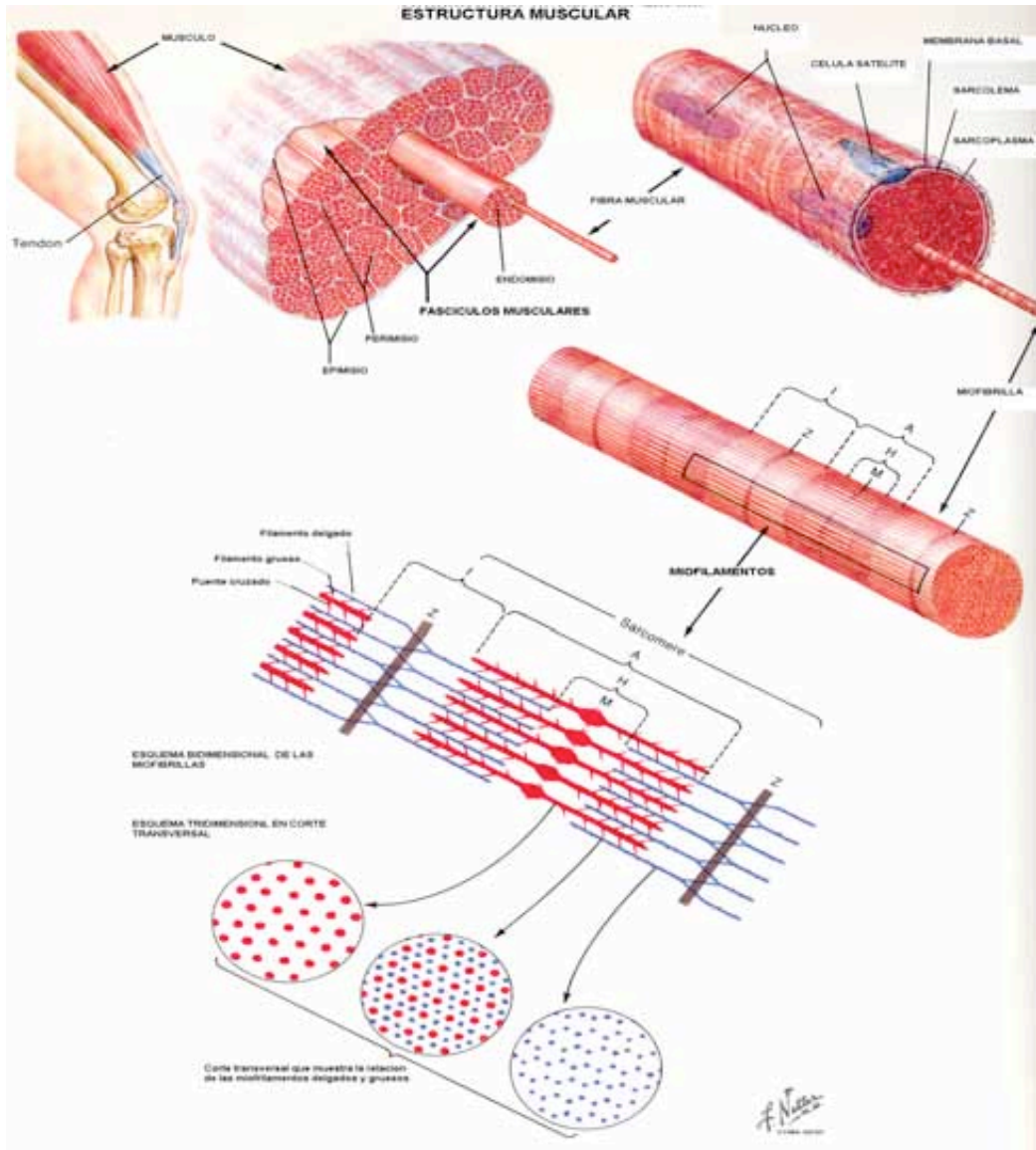
Apéndice 10.- Fuerza Muscular por edad y deporte en sexo masculino

Apéndice 11.- Fuerza Muscular por edad y deporte en sexo femenino

6.1 ANEXOS.

Anexo No. 1

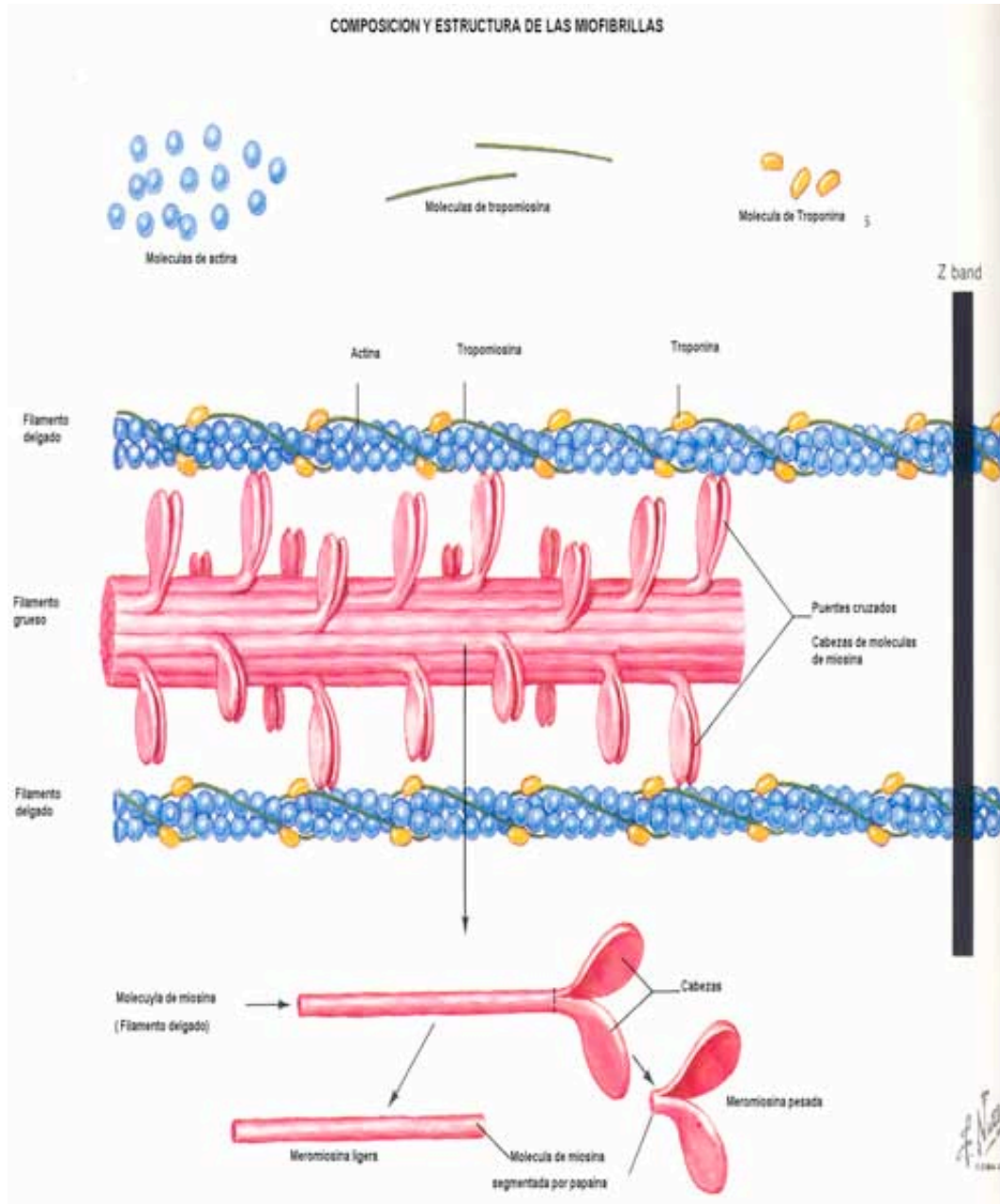
ESTRUCTURA MUSCULAR



Fuente: Frank H. Netter, M.D The Ciba Collection of Medical Illustrations .Ed Ciba-Geigi. Vol. 8. p150

Anexo No. 2

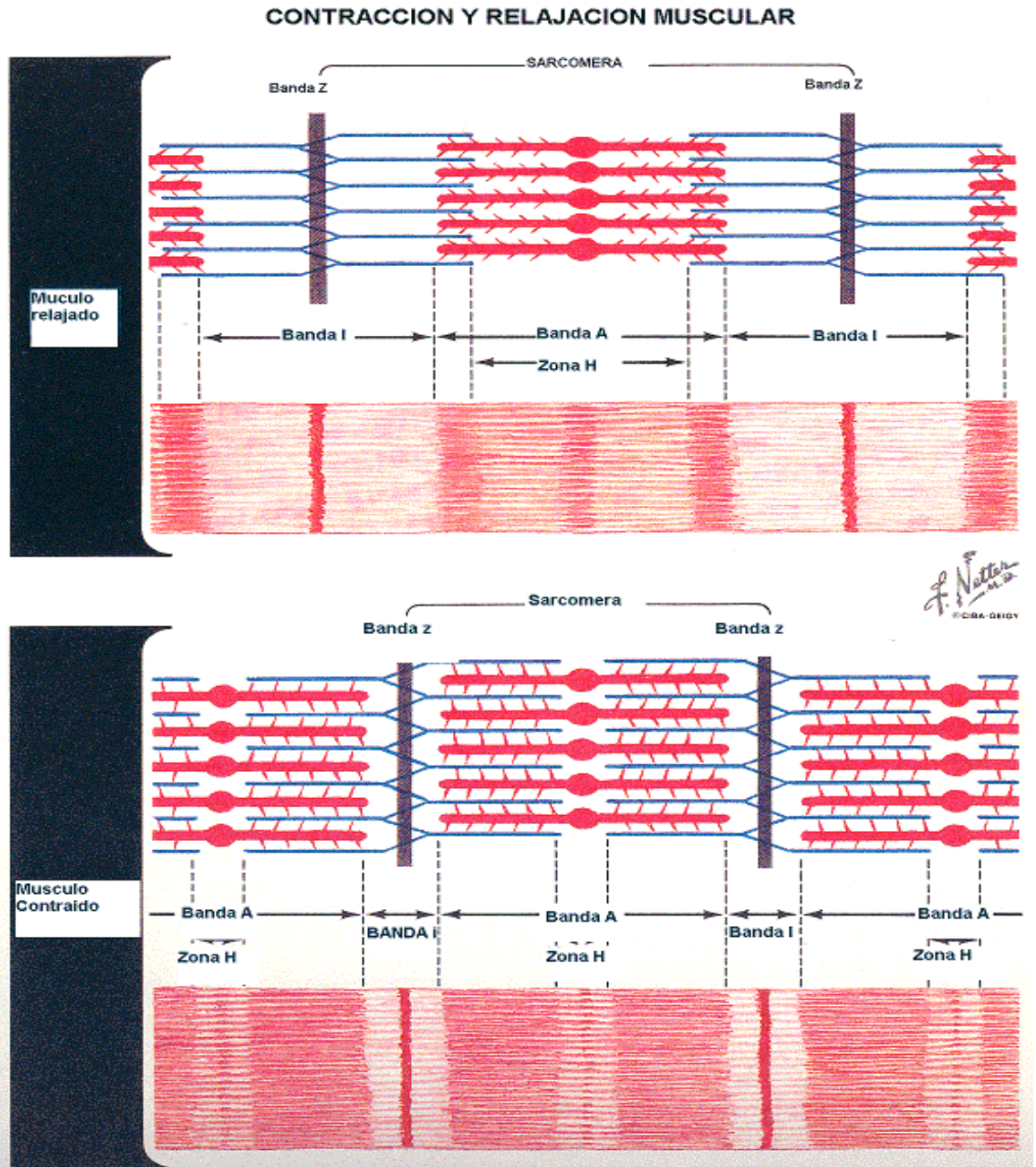
COMPOSICIÓN Y ESTRUCTURA DE LAS MIOFIBRILLAS



Fuente: Frank H. Netter, M.D. The Ciba Collection of Medical Illustrations Ed. Ciba -Geigi. Vol. 8. P.152

Anexo No. 3

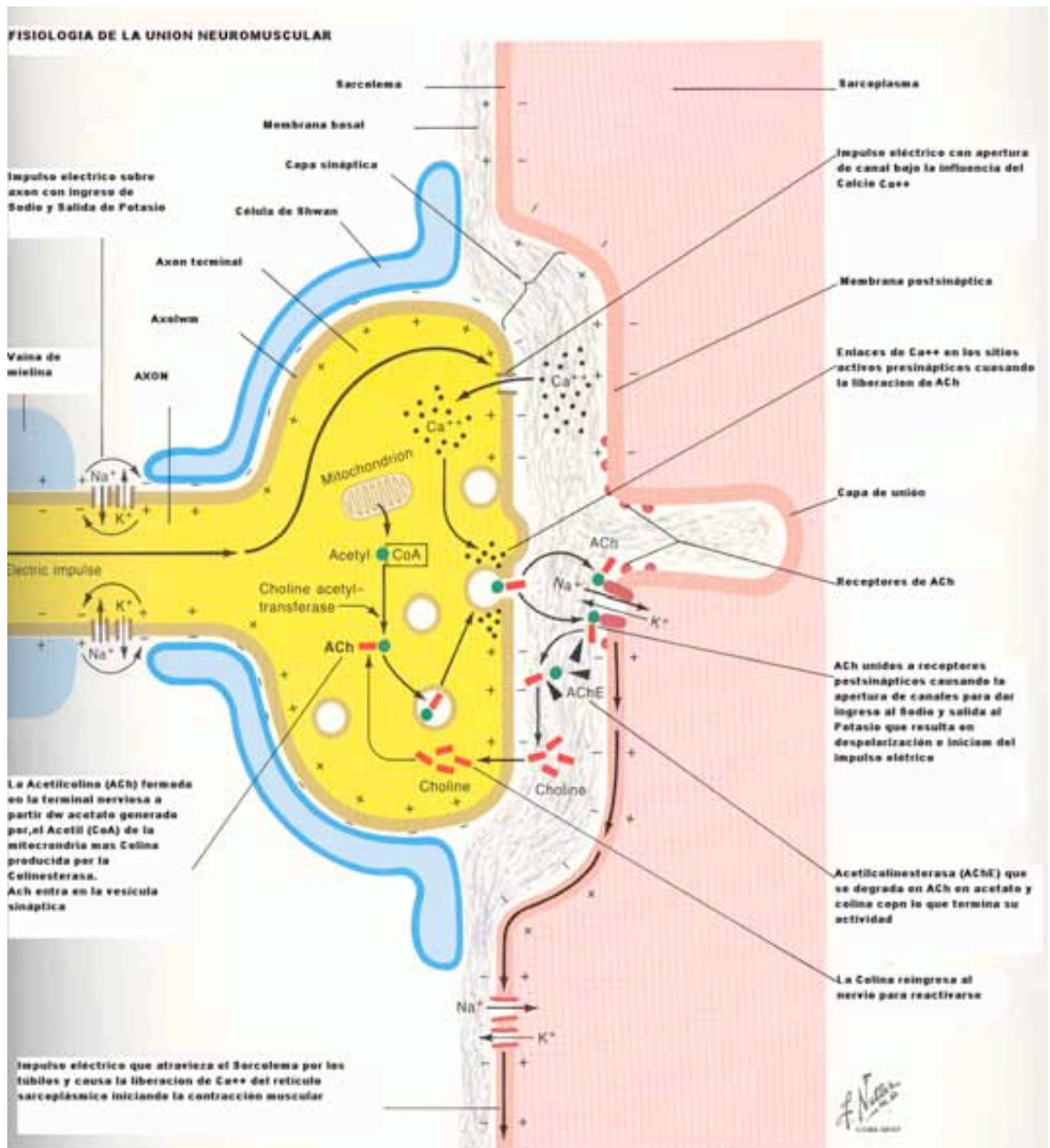
CONTRACCIÓN Y RELAJACIÓN MUSCULAR



Fuente: Frank H. Netter, M.D The Ciba Collection of Medical Illustrations Ed. Ciba-Geigy Vol. 8. p153

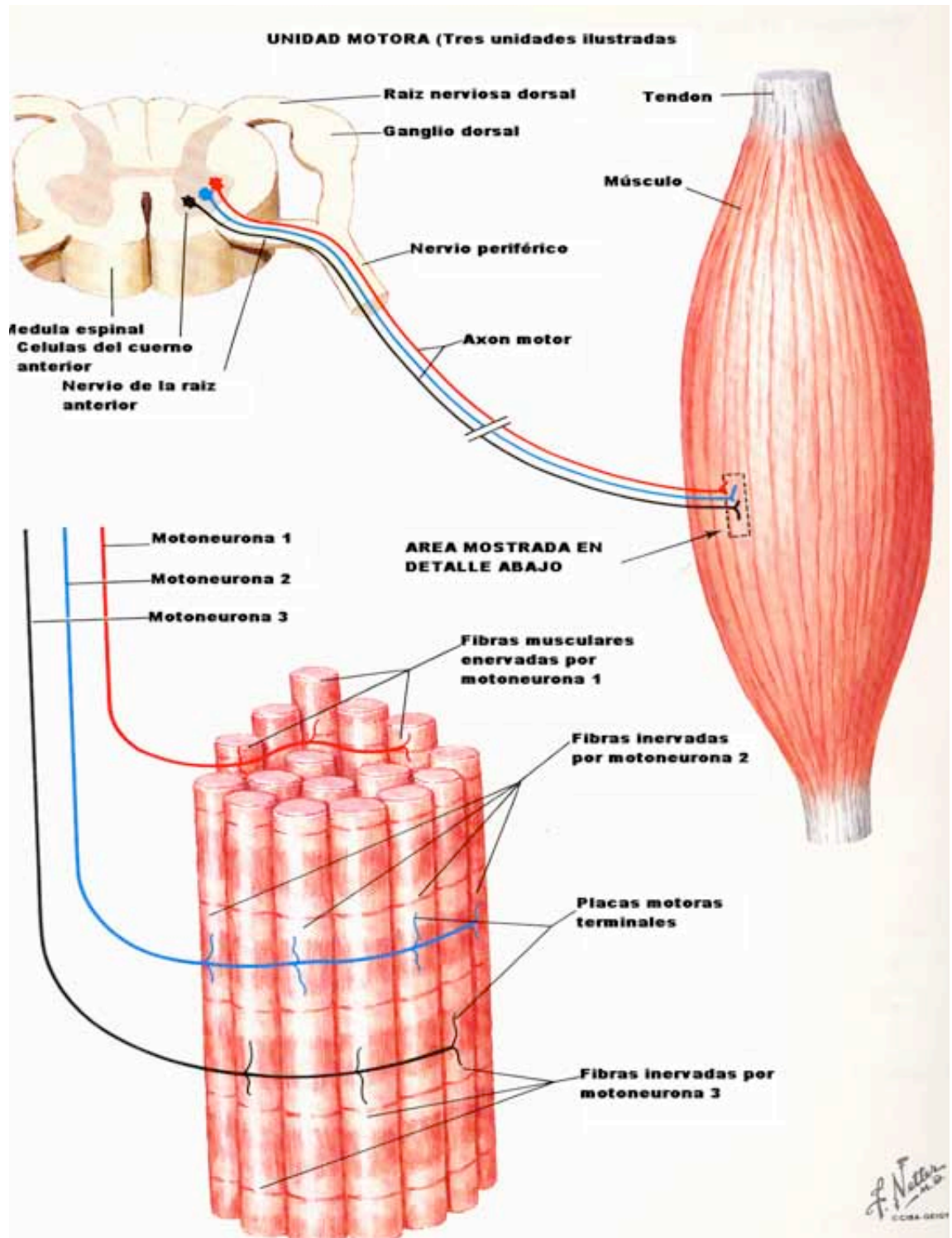
Anexo No. 4

FISIOLOGÍA DE LA UNIÓN NEUROMUSCULAR



Fuente: Frank H. Netter, M.D The Ciba Collection of Medical Illustrations Ed. Ciba-Geigi Vol. 8. p 159

Anexo No.5
UNIDAD MOTORA



Fuente: Frank H. Netter, M.D The Ciba Collection of Medical Illustrations. Ed. Ciba-Geigi Vol. 8. p157

Anexo No. 6

Hoja de Registro del Laboratorio de Biomecánica.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
Dirección General de Actividades Deportivas y Recreativas
Dirección de Medicina del Deporte
DEPARTAMENTO DE BIOMECANICA

Nombre _____ Folio _____

| Sexo ___ Edad ___ Peso(N) ___ Masa (Kg) ___ Talla (mm) ___ Fecha ___/___/___ | | | | | | | | | | |
|--|-----------|---|---|-----|---------|---|---|-----|-------------------------|-----|
| Deporte _____ Posición _____ Categoría _____ Antigüedad _____ meses Práctica _____ hrs | | | | | | | | | | |
| Dinamometría Muscular | Izquierdo | | | | Derecho | | | | Plataforma Cronométrica | |
| | R | L | D | Res | R | L | D | Res | ms | H |
| Mano | | | | | | | | | | |
| Bíceps | | | | | | | | | Índice dinamométrico | |
| Cuadriceps | | | | | | | | | Centro de Gravedad | |
| Abdominales | | | | | | | | | Báscula | Kg. |
| Extensores | | | | | | | | | Altura | % |
| Salto Vertical | Fz | | | | FzN | | | | Gráfica () | |
| | _____ | | | | _____ | | | | _____ | |
| Salto longitudinal | Fz | | | | FzN | | | | Gráfica () | |
| | _____ | | | | _____ | | | | _____ | |
| Distancia _____ | Fx | | | | FxN | | | | | |
| | _____ | | | | _____ | | | | | |

Peso: _____ Kg. Ombiligo (mm) (_____)

| CAS | | | | FLEXIBILIDAD | | | | VELOCIDAD DE REACCIÓN | | | | | |
|---|------|-------|------|------------------|------------------|---------|-----|-----------------------|---|---|---|--|--|
| Xmax | Max | Xmax | Frec | Cadera | Tronco | Mano | Hom | Selección de Opción | | | | | |
| Umin | max | Ymax | Frec | T: | | | H1: | ← | ↓ | → | ↑ | | |
| | | | | Ts: | | | H2: | 1 | | | | | |
| POWER | | | | Td: | | | | 2 | | | | | |
| F. | Vel. | Trab. | Pot. | MICHECEV | | | | 3 | | | | | |
| | | | | Vel Corta V | x | mejor | 4 | | | | | | |
| | | | | Vel Corta A | x | mejor | | | | | | | |
| | | | | Vel Larga V | x | mejor | 5 | | | | | | |
| | | | | Altura | x | mejor | | | | | | | |
| Valoración de Marcha | | | | Vel Larga A | x | mejor | 6 | | | | | | |
| | | | | Altura | x | mejor | | | | | | | |
| | | | | Vel Repet Total: | | declive | 7 | | | | | | |
| No. Disco _____ | | | | Pot. Anaer | No. Saltos _____ | | 8 | | | | | | |
| | | | | Pot. x | mejor | | 9 | | | | | | |
| | | | | Altura: x | | | 10 | | | | | | |
| Registró: _____ Midió: _____ Observó: _____ | | | | | | | | Prom | | | | | |

6.2 APENDICES.

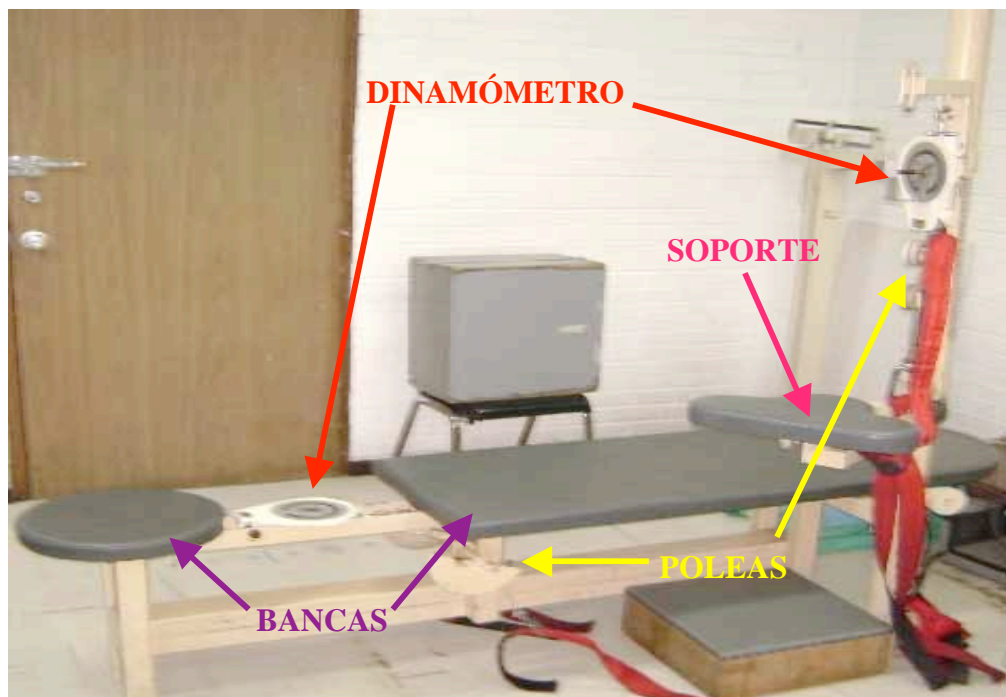
Apéndice No. 1.- **Dinamómetro de Mano**



Este es un dinamómetro para medir la fuerza de mano que se utiliza en el Laboratorio de Biomecánica.

Apéndice No. 2 **DINAMÓMETRO UNAM - MAC**

DINAMÓMETRO UNIVERSAL SISTEMA UNAM- MAC



Dinamómetro Universal utilizado para realizar La Medición de fuerza en el Laboratorio de Biomecánica.

Fuente: Ma. De Lourdes Díaz E. Medición de fuerza en niños que practican deporte para obtener un perfil dinamométrico como indicador de salud p. 85

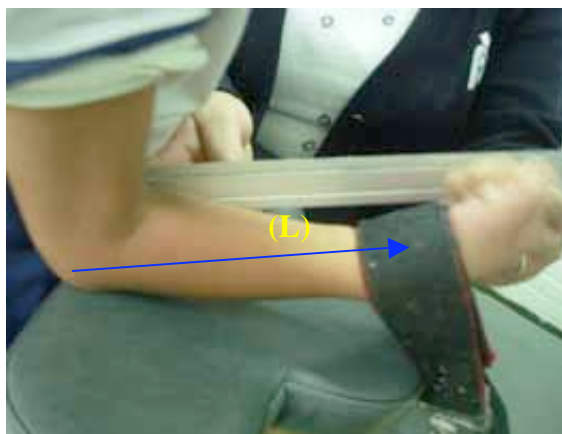
Apéndice No. 3 **Dinamometría de Mano.**

Medición de fuerza de mano



Se le pide que jale al máximo la palanca del dinamómetro de mano para que se registre la fuerza en el disco.

Apéndice No. 4 **Medición de Fuerza de Bíceps**



Se apoya el codo en el soporte en ángulo de 90° se le coloca el brazaletes a nivel del pliegue de la muñeca y se mide la longitud en contracción (**L**) se le pide que realice su máximo esfuerzo se lee y registra en la hoja correspondiente.

Fuente: Ma. De Lourdes Díaz E. Medición de fuerza en niños que practican deporte para obtener un perfil dinamométrico como indicador de salud p. 86

Apéndice No.- 5 **Medición de fuerza de Extensores de tronco.**



Se coloca al evaluado de frente al soporte que quede apoyado a nivel de crestas ilíacas, sin que produzca molestia al apoyo se le coloca la cinta tensora a nivel de tórax y se mide la altura **(L)** se le pide que realice una extensión de tronco sin doblar rodillas, se lee y registra el valor en la hoja correspondiente.

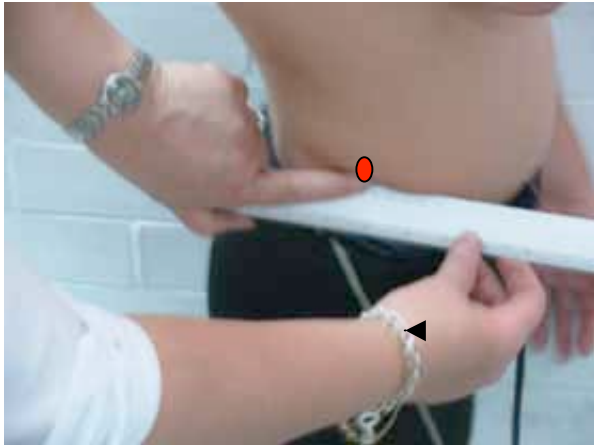
Apéndice No. 6 **Medición de flexores de tronco (abdominales)**



Se coloca el evaluado de espalda al soporte de manera que quede apoyado en la región sacra sin que produzca una molestia, luego se coloca la cinta tensora a nivel de tórax de tal manera que quede horizontal se le pide que realice una flexión con máximo esfuerzo y se mide la altura **(L)** se lee y registra el valor en la hoja correspondiente

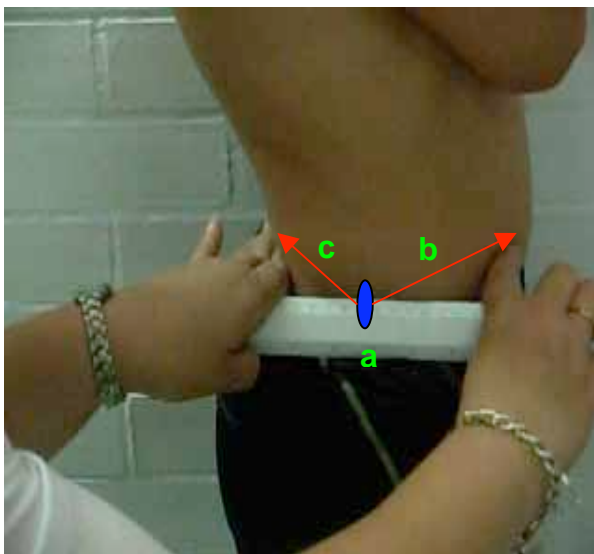
Fuente: Ma. De Lourdes Díaz E. Medición de fuerza en niños que practican deporte para obtener un perfil dinamométrico como indicador de salud p.87

Apéndice No.7 Localización del punto de apoyo para realizar la medición de (r)



Se localiza el punto de apoyo que esta en las apófisis articulares de la tercera lumbar, se mide hacia el perfil de los músculos rectos externos para realizar la medición del radio para los músculos abdominales y extensores.

Apéndice No-8 Medición del valor de (r) de los músculos abdominales y extensores de tronco.



Una vez localizado el punto de apoyo que esta en las apófisis articulares de la tercera lumbar **(a)** se procede a medir el brazo de palanca de los abdominales de la prominencia iliaca externa al borde externo de los rectos abdominales. **(b)** El otro brazo de palanca de este punto al borde externo de la masa común que corresponde a las apófisis espinosas y es del vértice de la prominencia iliaca externa a la proyección lateral de la apófisis espinosa de la 3^a. Vértebra lumbar. **(c)**.

Fuente: Ma. De Lourdes Díaz E. Medición de fuerza en niños que practican deporte para obtener un perfil dinamometrico como indicador de salud. p. 88

Apéndice No. 9 **Medición de la fuerza de cuádriceps**



Se coloca al evaluado sentado con la rodilla a 90° , se coloca el cable tensor a nivel de tobillo y se toma la medición de **(L)**, y se le pide que ejerza su máxima fuerza extensora de rodilla contra el cable tensor.

Fuente: Ma. De Lourdes Díaz E. Medición de fuerza en niños que practican deporte para obtener un perfil dinamométrico como indicador de salud. p. 89

Apéndice No.10 Fuerza Muscular por Edad y Deportes en el sexo Masculino.

| DEPORTE EDAD | F-Kg MI MD | D STAN MI MD (±) | F-Kg BI BD | DSTAN BI BD (±) | F-Kg CI CD | DSTAN CI CD (±) | ABDOM F-Kg DS (±) | EXTEN F-Kg DS (±) | IDINAM DS (±) |
|-----------------|---------------|------------------------|---------------|-----------------------|---------------|-----------------------|-------------------------|-------------------------|---------------------|
| AFG | | | | | | | | | |
| 5-7 | | | | | | | | | |
| 8-10 | 18 21 | | 80 48 | | 214 193 | | 95 | 168 | 20.8 |
| 11-12 | 23 21 | 3 4 | 81 90 | 6 18 | 246 253 | 76 67 | 121 20 | 109 13 | 10.6 1.2 |
| 13-15 | 34 35 | 7 10 | 122 131 | 27 36 | 397 395 | 144 109 | 175 57 | 203 63 | 14.2 4.5 |
| ATL | | | | | | | | | |
| 5-7 | | | | | | | | | |
| 8-10 | 12 10 | | 41 63 | | 105 75 | | 102 | 60 | 10.5 |
| 11-12 | 19 17 | 8 12 | 59 71 | 3 7 | 173 174 | 77 29 | 170 16 | 177 2 | 17.9 .13 |
| 13-15 | 28 31 | 10 | 112 124 | 36 38 | 346 361 | 125 133 | 197 68 | 229 51 | 17 3.9 |
| BKB | | | | | | | | | |
| 5-7 | | | | | | | | | |
| 8-10 | | | | | | | | | |
| 11-12 | 24 31 | | 126 138 | | 364 386 | | 194 | 233 | 16.8 |
| 13-15 | 35 | 6 4 | 92 93 | 24 26 | 325 333 | 76 | 240 51 | 255 46 | 16 2.8 |
| BOX | | | | | | | | | |
| 5-7 | | | | | | | | | |
| 8-10 | | | | | | | | | |
| 11-12 | 23 24 | 9 10 | 63 73 | 33 26 | 235 230 | 86 89 | 133 22 | 145 23 | 14 2.0 |
| 13-15 | 33 35 | 8. 9 | 105 110 | 34 39 | 332 349 | 101.6 105 | 195 61 | 203 55 | 16.3 3.6 |
| CAN | | | | | | | | | |
| 5-7 | | | | | | | | | |
| 8-10 | 17 19 | 7 | 51 57 | 20 24 | 145 171 | 50 45 | 99 34 | 122 38 | 11.2 1.8 |
| 11-12 | 26 27 | 16 19 | 92 106 | 15 35 | 231 204 | 44 15 | 153 15 | 176 39 | 14.6 1.0 |
| 13-15 | 34 36 | 9 10 | 109 115 | 36 39 | 335 356 | 130 | 182 65 | 215 75 | 15.3 3.9 |

Fuente: Ma. Lourdes Díaz Enríquez. Medición de fuerza en niños que practican deporte para obtener un perfil dinamométrico como indicador de salud. p 90

Apéndice No. 10 (Continuación) Fuerza Muscular por Edad y Deportes en el sexo Masculino.

| DEPORTE EDAD | F-Kg MI MD | D STAN MI MD (±) | F-Kg BI BD | DSTAN BI BD (±) | F-Kg CI CD | DSTAN CI CD (±) | ABDOM F-Kg DS (±) | EXTEN F-Kg DS (±) | IDINAM DS (±) |
|-----------------|---------------|------------------------|---------------|-----------------------|---------------|-----------------------|-------------------------|-------------------------|---------------------|
| CIC | | | | | | | | | |
| 5-7 | 9 | 3 2 | 33 | .91 4 | 58 71 | 6 2 | 92 6 | 107 15 | 12.4 1.6 |
| 8-10 | 15 19 | | 50 64 | | 103 96 | | 88 | 127 | 11.4 |
| 11-12 | | | | | | | | | |
| 13-15 | 36 37 | 9 | 113 119 | 31 35 | 350 356 | 113 124 | 209 54 | 243 58 | 17.9 3.4 |
| NAT | | | | | | | | | |
| 5-7 | | | | | | | | | |
| 8-10 | 16 18 | 7 5 | 56 72 | 34 49 | 156 181 | 52 18 | 96 39 | 117 43 | 14.9 2.1 |
| 11-12 | 24 25 | 8 | 83 87 | 21 27 | 275 283 | 116 122 | 156 29 | 193 47 | 18.5 3.8 |
| 13-15 | 33 34 | 9 8 | 107 113 | 33 36 | 333 336 | 113 123 | 193 50 | 218 73 | 16.9 3.9 |
| DAN | | | | | | | | | |
| 5-7 | | | | | | | | | |
| 8-10 | | | | | | | | | |
| 11-12 | 11 17 | | 91 86 | | 120 96 | | 93 | 123 | 12.03 |
| 13-15 | 32 34 | 11 14 | 112 117 | 32 27 | 319 343 | 60 86 | 177 42 | 174 54 | 15 3.9 |
| MAR | | | | | | | | | |
| 5-7 | 6 4 | | 37 41 | | 53 69 | | 58 | 60 | 9.6 |
| 8-10 | 17 12 | 3 | 45 62 | 11 26 | 115 126 | 58 62 | 128 12 | 122 23 | 13.7 2.5 |
| 11-12 | 24 26 | 9 7 | 118 120 | 70 37 | 336 358 | 145 161 | 175 58 | 181 54 | 15 4.5 |
| 13-15 | 33 35 | 10 | 109 112 | 36 35 | 331 346 | 115 126 | 197 64 | 229 68 | 16.2 3.3 |
| FBA | | | | | | | | | |
| 5-7 | | | | | | | | | |
| 8-10 | 13 14 | 4. | 74 80 | 21 24 | 143 128 | 89 82 | 131 43 | 159 16 | 13.6 2.6 |
| 11-12 | 16 | 4 | 80 86 | 20 15 | 176 185 | 60 66 | 129 28 | 170 43 | 14.9 2.8 |
| 13-15 | 29 31 | 9 10 | 117 123 | 31 38 | 304 339 | 88 97 | 186 50 | 225 55 | 15.8 3.3 |

Fuente: Ma. Lourdes Díaz Enríquez. Medición de fuerza en niños que practican deporte para obtener un perfil dinamométrico como indicador de salud. p 91

Apéndice 10.- (Continuación) Fuerza Muscular Por Edad y Deportes en el sexo Masculino.

| DEPORTE | F-Kg | | D STAN | | F-Kg | | DSTAN | | F-Kg | | DSTAN | | ABDOM | | EXTEN | | IDINAM | |
|----------------|-------------|-----------|---------------|-----------|-------------|-----------|--------------|-----------|-------------|-----------|--------------|-----------|--------------|-----------|--------------|-----------|---------------|-----------|
| EDAD | MI | MD | MI | MD | BI | BD | BI | BD | CI | CD | CI | CD | F-Kg | DS | F-Kg | DS | DS | DS |
| | | | (±) | | | | (±) | | | | (±) | | (±) | | (±) | | (±) | |
| FSV | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5-7 | 9 | | 3 | | 34 | 35 | 14 | 11 | 59 | 67 | 19 | 21 | 95 | 19 | 112 | 33 | 11.2 | 1.6 |
| 8-10 | 13 | 12 | 5 | | 43 | 46 | 16 | 14 | 107 | 110 | 49 | 48 | 100 | 27 | 127 | 41 | 12.9 | 3.2 |
| 11-12 | 20 | | 5 | 6 | 67 | 72 | 17 | 20 | 191 | 196 | 65 | 67 | 146 | 40 | 163 | 49 | 15.3 | 3.2 |
| 13-15 | 31 | 32 | 9 | | 104 | 111 | 32 | 34 | 320 | 338 | 112. | 115 | 199 | 52 | 221 | 60 | 16.6 | 3.2 |
| GIM | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5-7 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8-10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 11-12 | 19 | 22 | 2 | 3 | 70 | 69 | 15 | 16 | 273 | 263 | 162 | 155 | 143 | 26 | 179 | 56 | 17.8 | 3.8 |
| 13-15 | 27 | 29 | 5 | | 108 | 118 | 42 | 41 | 316 | 322 | 88 | 92 | 200 | 58 | 229 | 45 | 20.0 | 4.8 |
| TEN | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5-7 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8-10 | 17 | | 5 | 6 | 26 | 30 | 15 | 17 | 178 | 166 | 91 | 56 | 100 | 18 | 100 | 34 | 13.3 | 2.4 |
| 11-12 | 21 | 22 | 5 | 7 | 63 | 70 | 25 | 30 | 234 | 261 | 96 | 127 | 137 | 53 | 172 | 58 | 16.7 | 4.3 |
| 13-15 | 27 | 29 | 7 | 8 | 80 | 98 | 42 | 45 | 302 | 325 | 96 | 93 | 179 | 55 | 182 | 56 | 15.7 | 2.9 |

Fuente: Ma. Lourdes Díaz Enríquez. Medición de fuerza en niños que practican deporte para obtener un perfil dinamometrico como indicador de salud. p 92

Apéndice No.11.- Fuerza muscular por Edad y Deportes en el sexo Femenino.

| DEPORTE EDAD | F-Kg | | D STAN | | F-Kg | | DSTAN | | F-Kg | | DSTAN | | ABDOM | | EXTEN | | IDINAM | |
|-----------------|------|----|--------|----|------|-----|-------|----|------|-----|-------|-----|-------|----|-------|----|--------|-----|
| | MI | MD | MI | MD | BI | BD | BI | BD | CI | CD | CI | CD | F-Kg | DS | F-Kg | DS | | DS |
| | | | (±) | | | | (±) | | | | (±) | | (±) | | (±) | | (±) | |
| AFG | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5-7 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8-10 | 9 | 11 | .7 | -- | 44 | 56 | 14 | 24 | 89 | 98 | 10 | 6 | 67 | 15 | 71 | 12 | 8.8 | 1.1 |
| 11-12 | 28 | 30 | | | 61 | 68 | | | 250 | 222 | | | 119 | | 145 | | 10.2 | |
| 13-15 | 27 | 28 | 12 | 14 | 71 | 87 | 27 | 29 | 316 | 299 | 144 | 114 | 151 | 62 | 169 | 66 | 13.9 | 3.7 |
| ATL | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5-7 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8-10 | 15 | 19 | | | 30 | 31 | | | 171 | | | | 132 | | 140 | | 11.7 | |
| 11-12 | 16 | 19 | 3 | 6 | 81 | 79 | 24 | 18 | 196 | 212 | 90 | 126 | 159 | 74 | 210 | 59 | 15 | 3.5 |
| 13-15 | 19 | 21 | 8 | 7 | 77 | 81 | 23 | 22 | 231 | 256 | 83 | 101 | 152 | 43 | 193 | 52 | 14 | 2.9 |
| BKB | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5-7 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8-10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 11-12 | 30 | 33 | 4 | .7 | 110 | 105 | 7 | 14 | 279 | 291 | 13 | 10 | 148 | 15 | 200 | 35 | 13 | 4.4 |
| 13-15 | 22 | 25 | | 7 | 86 | 85 | 29 | 23 | 312 | 320 | 96 | 95 | 162 | 48 | 210 | 62 | 14 | 3.1 |
| CAN | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5-7 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8-10 | 7 | 10 | | | 55 | 59 | | | 114 | 136 | | | 84 | | 142 | | 10.4 | |
| 11-12 | 20 | 24 | | | 43 | 59 | | | 185 | 167 | | | 194 | | 238 | | 14.7 | |
| 13-15 | | 28 | 6 | 7 | | 73 | 33 | 32 | 231 | 256 | 82 | 84 | 140 | 51 | 182 | 66 | 12.4 | 3.7 |
| NAT | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5-7 | | 9 | | 6 | | 44 | 5 | 10 | 87 | 80 | 24 | 48 | 74 | 9 | 81 | 26 | 13.8 | 1.8 |
| 8-10 | | 16 | | 3 | | 49 | 18 | 17 | 159 | 167 | 32 | 39 | 85 | 23 | 101 | 40 | 12.2 | 2.6 |
| 11-12 | 21 | 22 | 4 | 5 | 74 | 76 | 30 | 28 | 261 | 256 | 74 | 102 | 124 | 36 | 158 | 43 | 14.4 | 2.9 |
| 13-15 | 25 | 27 | 5 | 7 | 75 | 81 | 24 | 22 | 270 | 283 | | 88 | 148 | 44 | 186 | 47 | 14.7 | 3.0 |

Fuente: Ma. Lourdes Díaz Enríquez. Medición de fuerza en niños que practican deporte para obtener un perfil dinamométrico como indicador de salud. p 93

Apéndice No. 11 (Continuación) Fuerza Muscular por Edad y Deporte en el sexo Femenino.

| DEPORTE EDAD | Fza-kg Manos | | D STAN Manos | | Fza -Kg Bíceps | | DSTAN (±) Bíceps | | Fza-Kg Cuadriceps | | DSTAN (±) Cuadriceps | | ABDOM Fza-Kg DS (±) | | EXTEN Fza-Kg DS (±) | | IDINAM D Standar (±) | |
|-----------------|-----------------|-----|-----------------|-----|-------------------|-----|---------------------|-----|----------------------|-----|-------------------------|-----|---------------------------|----|---------------------------|-----|----------------------------|-----|
| | lzq | der | lzq | der | lzq | der | lzq | der | lzq | der | lzq | der | | | | | | |
| DAN | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5-7 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8-10 | 12 | | .71 | 1 | 10 | 14 | 1 | 7 | 112 | 88 | 70 | 45 | 62 | 9 | 59 | 4 | 12.6 | 4.9 |
| 11-12 | 22 | 18 | 3 | 9 | 51 | 64 | 39 | 65 | 284 | 289 | 9 | 37 | 142 | 34 | 202 | 7 | 15.2 | .75 |
| 13-15 | 24 | 25 | 6 | | 75 | 77 | 16 | 18 | 253 | 272 | 72 | 73 | 144 | 40 | 197 | 48 | 14.1 | 2.7 |
| MAR | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5-7 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8-10 | 16 | 15 | 4 | | 87 | 82 | 32 | 31 | 166 | 178 | 32 | 15 | 95 | 20 | 132 | 56 | 11.6 | 1.0 |
| 11-12 | 20 | | 3 | 8 | 84 | 94 | 26 | 20 | 198 | 227 | 44 | 65 | 119 | 18 | 169 | 40 | 15.0 | 4.4 |
| 13-15 | 22 | 23 | 8 | 9 | 83 | 88 | 28 | 24 | 261 | 273 | 102 | 119 | 140 | 46 | 159 | 42 | 11.8 | 2.8 |
| FSF | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5-7 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8-10 | 24 | 27 | | | 51 | 57 | | | 200 | | | | 75 | | 100 | | 9.9 | |
| 11-12 | 15 | | 3 | 4 | 43 | 50 | 7 | 11 | 151 | 182 | 44 | 49 | 91 | 37 | 126 | 51 | 11.7 | 2.7 |
| 13-15 | 22 | 24 | 6 | 4 | 67 | 72 | 19 | 20 | 235 | 265 | 100 | 103 | 129 | 45 | 176 | 58 | 13.2 | 3.7 |
| GIM | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5-7 | 12 | | | | 39 | 29 | | | 94 | | | | 52 | | 101 | | 10.8 | |
| 8-10 | 18 | 16 | 5 | 1 | 47 | 52 | 2 | 1 | 101 | 131 | 22 | 37 | 116 | 8 | 142 | 19 | 17.4 | 2.2 |
| 11-12 | 24 | 22 | 6 | 11 | 73 | 90 | 27 | 12 | 177 | 190 | 38 | 52 | 128 | 24 | 130 | 7 | 18.1 | .30 |
| 13-15 | 26 | 24 | 7 | | 87 | 83 | 20 | 18 | 227 | 234 | 42 | 51 | 156 | 45 | 197 | 44 | 15 | 2.9 |
| TEN | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5-7 | 17 | | | | 64 | 69 | | | 163 | 126 | | | 123 | | 104 | | 14.4 | |
| 8-10 | 20 | 19 | .71 | 3 | 39 | 49 | 22 | 23 | 158 | 176 | 103 | 127 | 117 | 31 | 135 | .42 | 10.7 | 2.9 |
| 11-12 | 16 | 20 | 4 | 6 | 35 | 36 | 17 | 23 | 191 | 197 | 71 | 69 | 117 | 47 | 126 | 31 | 12.3 | 2.1 |
| 13-15 | 23 | 27 | 5 | 6 | 47 | 60 | 24 | 32 | 236 | 265 | 63 | 94 | 136 | 40 | 176 | 72 | 13.8 | 3.1 |

Fuente: Ma. Lourdes Díaz Enríquez. Medición de fuerza en niños que practican deporte para obtener un perfil dinamométrico como indicador de salud. p 94

7. GLOSARIO DE TÉRMINOS.

ACELERACIÓN.- Es el valor de la rapidez con la que se modifica la velocidad de un cuerpo: Lineal: $a = v/t^2 = d/t^2$ Angular: $\alpha = \omega/t = (\theta/t^2)$. El valor de la gravedad es el de la aceleración que produce la atracción de un cuerpo sobre otro.

ADOLESCENCIA.- Edad comprendida entre la infancia y la edad adulta, en la que continúan el crecimiento y desarrollo por término medio, abarca de los 10 a los 14 años en las mujeres y de 14 a 17 años en los hombres, si bien estos límites varían notablemente entre individuos.

ADUCCIÓN.- Movimiento hacia el eje o línea media del cuerpo.

AERÓBICO.- Organismo que necesitan del oxígeno del aire para subsistir.

AGILIDAD.- Capacidad de moverse con rapidez y soltura.

AGONISTA.- Músculo o grupo muscular que se describe como el principal responsable de los movimientos específicos de las articulaciones durante una contracción.

ANAERÓBICO.- Microorganismo capaz de vivir y desarrollarse sin el oxígeno del aire.

ANTAGONISTA.- Músculo o grupo muscular que contrarresta la acción de otro músculo, su agonista.

ARTICULACIÓN.- Conjunto de estructuras que mantienen en contacto recíproco dos o más superficies óseas.

ATROFIA.- Falta de desarrollo o de funcionalidad normal de un órgano o tejido, pérdida o disminución de alguna facultad.

BIOMECÁNICA.- Es la aplicación de las leyes de la mecánica al movimiento y la acción de las fuerzas en los seres vivos. La Biomecánica humana aplica un conjunto de conceptos y procedimientos que se utilizan para medir, analizar, elaborar modelos y diseñar las ejecuciones reales y óptimas de las funciones motoras del cuerpo humano, sus segmentos y los implementos agregados para lograr eficientemente el objetivo de dichas funciones.

CARTÍLAGO.- Tejido blanquecino de consistencia duro elástica que reviste la superficie articular de los huesos, reduciendo la fricción durante el movimiento articular, y que constituye además el sostén de algunos órganos.

CINEMÁTICA.- Es la parte de la Mecánica que aplica un conjunto de conceptos y procedimientos al estudio y medición del movimiento sin tomar en cuenta las causas del mismo. Es la Anatomía del movimiento. Existe un lenguaje para la Cinemática lineal y otro para la angular, pero existe correspondencia en sus significados.

CINÉTICA.- Se encarga de medir el movimiento tomando en cuenta las causas y efectos que participan, o sea las fuerzas que producen el movimiento y las resultantes del mismo.

COLÁGENO.- Sustancia proteica albuminoide del tejido conectivo, óseo y cartilaginoso que se convierte en gelatina por la acción del calor.

CONTRACCIÓN.- Aproximación, acortamiento o retracción. Breve reacción contráctil de un músculo, ligamento tendones, etc., desencadenada por una única descarga máxima de impulsos en las neuronas que la inervan.

CONTRACCIÓN CONCÉNTRICA.- Contracción en la cual el músculo se acorta al extenderse las fuerzas.

CONTRACCIÓN EXCÉNTRICA.- Sucede en el momento en que las fuerzas externas es superior a las fuerzas internas de los músculos.

CONTRACCIÓN ISOMÉTRICA.- En este tipo de contracción no suceden cambios en la longitud del brazo.

CONTRACCIÓN ISOTÓNICA.- Es una contracción en que la presión o tensión dentro de un músculo se conserva igual, pero en la que cambia la longitud del músculo se acorta produciendo movimiento.

CUADRÍCEPS.- Nombre común dado a los cuatro músculos de la zona anterior del músculo (recto anterior, vasto externo, vasto interno y cuadriceps crural).

DESTREZA.- Habilidad para llevar acabo ciertas actividades y/o funciones.

DINÁMICA.- Es el estudio y medición de las fuerzas y sus efectos sobre los cuerpos. Si generan movimientos constituyen la Cinética y si están en equilibrio se estudian por la Estática.

DINAMOMETRÍA.- Es el procedimiento por el cual se obtiene el valor de la fuerza. Es de especial importancia la Dinamometría muscular.

DINAMÓMETRO.- Es un instrumento para medir la fuerza. El más común se basa en el empleo de un resorte que se deforma en proporción a la fuerza aplicada. Para medir la fuerza muscular se emplean dinamómetros mecánicos, electrónicos y eléctricos, además de que la aplicación de sistemas computarizados es de gran utilidad. Existe el Dinamómetro electrónico tipo CIBEX que se define como un equipo para medir fuerza Isocinética, o sea, productora de una velocidad constante.

DINAMÓMETRO UNAM-MAC.- Es un equipo diseñado en la Subdirección de Medicina del Deporte, elaborado en el Centro de Diseño Industrial de la

Facultad de Arquitectura y se basa en el cálculo de la fuerza, por medio de un sistema de tensores que se aplican a distancia cuantificable del punto de apoyo articular y si se conoce la distancia a la que actúa la línea de acción principal del músculo, nos permite calcular con aproximación aceptable el valor de la fuerza isométrica máxima muscular en kilos-fuerza por grupos. Se basa en el dato de que una vez que se aplica la fuerza al tensor se generan dos torcas estáticas: una del dinamómetro (**D**) por su distancia (**L**) la otra de la fuerza muscular (**F**) por su distancia r , y ambas torcas alcanzan su punto de equilibrio de manera que $D \times L = F \times r$ de donde se deduce que $F = (D \times L) / r$

DISTANCIA.- Espacio de lugar o tiempo que media entre dos cosas o sucesos, diferencia o semejanza entre las cosas.

ELASTICIDAD.- Es una propiedad de los cuerpos de deformarse bajo la acción de fuerzas externas y de regresar a su forma original al retirarse las fuerzas que lo deformaron. Cada cuerpo tiene características particulares en relación con su estructura molecular que les permite identificarlos. Los tejidos del cuerpo humano tienen cualidades elásticas que dependen fundamentalmente del contenido y tipo de colágeno. El valor de esta cualidad se modifica con el calor y es poco modificable en forma duradera por el ejercicio, aún el dirigido a aumentar esta propiedad. Debe diferenciarse la flexibilidad de la elasticidad de las articulaciones del cuerpo humano son definidas genéticamente y que las modificaciones logradas por ejercicios constantes son debidas a deformaciones plásticas y no elásticas.

ENERGÍA.- Es la capacidad que tiene un sistema de producir trabajo. Las distintas formas de energía, transformables unas en otras se basan en el Principio de conservación, de tal manera, que existe una relación invariable: el equivalente energético.

ENERGÍA CINÉTICA.- Es el valor del trabajo realizado. Se relaciona con el movimiento de translación o rotación de un cuerpo en función de su masa y su velocidad ya sea Lineal: $(K = \frac{1}{2} mv^2)$ o Angular: $(K_R = \frac{1}{2} I\omega^2)$.

ENFERMEDAD.- Modificación de duración variable del estado normal de salud, caracterizada por varias disfunciones orgánicas y por una cesación de malestar más o menos acentuada.

ESTÁTICA.- Es la parte de la Dinámica que estudia a los cuerpos bajo la acción de fuerzas dispuestas de tal forma que no producen desplazamientos ni rotaciones.

EVERSIÓN.- Versión hacia fuera. Acción de girar una parte hacia fuera.

FASCIA.- Membrana fibrosa que cubre a los músculos, les brinda sostén y los separa.

FLEXIBILIDAD.- En Clínica, es la cualidad que un individuo manifiesta como amplitud de movimiento en cada articulación y depende por un lado, de sus características elásticas, y por otros, de la forma y dimensión de sus tejidos articulares, musculares y tendinosos. La flexibilidad, solo se modifica por cambios en la estructura, forma y dimensiones de los tejidos por deformación plástica, proceso que requiere más tiempo de adaptación es reversible.

FLEXIÓN.- Disminución del ángulo que forman entre sí dos o más segmentos óseos.

FUERZA.- Capacidad del ser humano de superar o actuar en contra de una resistencia exterior basándose en los procesos nerviosos y metabólicos de la musculatura. Es toda la interacción entre dos o más cuerpos, capaz de modificar su estado de reposo o movimiento. Solo es demostrable por el efecto que produce. Su expresión formal resulta del producto de la masa por la

aceleración producida: $F = ma$ la unidad de fuerza es el Newton que equivale a la fuerza que en transcurso de un segundo varia la velocidad de un cuerpo con un kg. De masa en un metro por segundo: $1N = 1 Kg. /s$. La fuerza también se manifiesta como parte de un Impulso entendiendo por ello un concepto derivado de la expresión anterior de: $F=ma$ de donde, $F=m (v -v_0)/t$ de donde $Ft = mv - mv_0$ en donde **Ft = Impulso**

FUERZA EXCÉNTRICA.- Es el alargamiento del músculo

FUERZA INERCIAL.- Incapacidad de los cuerpos para modificar su estado de reposo o de movimiento.

FUERZA RELATIVA.- Se haya en relación con el peso corporal y es inversamente proporcional a éste.

FULCRO.- Punto de apoyo de la palanca.

GRAVEDAD.- Es la aceleración que sufre un cuerpo por la interacción del otro. Su valor se ha determinado experimentalmente y se denomina constante de proporcionalidad universal y se expresa: $G = 6.67 \times 10^{-11} Nm^2/ kg. ^2$ siendo G pequeña, es necesario que M o m sean de gran valor para ser observable por los sentidos. El peso es el producto de la masa por la gravedad (mg) y tiene el significado de la fuerza con que la tierra atrae a cualquier cuerpo.

IMPULSO.- Es todo aquello que produce un cambio en la cantidad de movimiento (mv). Tiene el valor de la fuerza aplicada durante un tiempo y equivale al valor del cambio de momento. Se expresa: $Ft= mv - mv_0$ y $Ft=\Delta mv$

ÍNDICE DINAMOMÉTRICO.- (Procedimiento UNAM-MAC) Procedimiento de evaluación de la fuerza muscular, de los grupos musculares mas usados en la actividad cotidiana, laboral y deportiva. Consiste en calcular la fuerza de los grupos musculares ya sean:

Bilaterales:

- Prensos de mano
- Bíceps
- Cuadriiceps

Centrales:

- Flexores de tronco
- Extensores de tronco

La suma de los valores mayores en los bilaterales y los centrales se divide por la masa del sujeto lo que nos da un valor índice de la fuerza relativa.

INFANCIA.- Periodo de la vida que comprende del nacimiento a la adolescencia.

INVERSIÓN.- Vuelta hacia adentro, de adentro hacia fuera, de arriba hacia abajo, o cualquier otro cambio de la relación normal de una parte

KINESIOLOGIA.- Es el estudio del movimiento de cualquier cuerpo, sea biológico o no. El uso ha dejado para este termino el estudio de la anatomía funcional: es el análisis de las funciones músculo-articulares y de segmentos anatómicos aislados o integrados en funciones complejas como la marcha y la carrera. El término adecuado debiera ser Cineantropologia o Kinantropologia.

LEYES DE NEWTON.- En física clásica son enunciados descritos por Newton, presentados por primera vez en 1686 en su *Principia Matematica Philosophiae Naturalis* y se conocen como:

PRIMERA LEY.- Todo cuerpo conserva su estado de reposo o movimiento rectilíneo uniforme a menos que sea obligado a cambiar ese estado por fuerza que se le apliquen. Esto implica un cambio en: velocidad o dirección. Otra forma de enunciar esta ley es: Sino obra una fuerza neta sobre un cuerpo su aceleración es cero.

SEGUNDA LEY.- Una fuerza aplicada a un cuerpo de cierta masa, genera una aceleración y sus magnitudes están en relación directa. Se puede enunciar con la formula: $F=ma$, es decir, la aceleración de un cuerpo es proporcional a la fuerza resultante que obra sobre el, y la aceleración es inversamente proporcional a la masa.

TERCERA LEY.- A toda acción se opone una reacción igual y en sentido contrario, es decir, las reacciones mutuas de los cuerpos entre si, siempre son iguales y dirigidas a partes contrarias. Esto implica que una fuerza solo existe como interacción entre dos o mas cuerpos y por tanto, una fuerza aislada es una imposibilidad.

LIGAMENTOS.- Cordón fibroso y muy resistente que liga los huesos de las articulaciones.

MADURACIÓN.- Crecer en edad, juicio y prudencia con que el hombre se gobierna. Persona entrada en años.

MASA.- Es la cualidad de los cuerpos que se relaciona con la cantidad de materia que los forma. Se mide por la resistencia que tiende a ser desplazada y su valor se expresa en kg. Por esta resistencia está relacionada con la Inercia por lo que también se describe como masa inercial.

MECÁNICA.- Ciencia que estudia las fuerzas y sus acciones. Combinación de órganos propios para producir movimientos.

METABOLISMO.- Conjunto de procesos biológicos mediante los cuales el organismo incorpora a su propia materia viva, sustancias diversas que toman del medio ambiente.

MOMENTO O MOMENTUM.- Cantidad de movimiento es el producto de la masa y la velocidad (mv). Debe considerarse uno de los parámetros básicos en biomecánica ya que expresa un valor aplicable a la mayoría de las acciones motoras, sobre todo, deportivas.

MOMENTO ANGULAR.- Cantidad de movimiento en rotación es el producto del Momento de Inercia y la velocidad angular, o sea: $L = I\omega$.

MOMENTO DE INERCIA.- Es el movimiento angular es equivalente a la masa en el movimiento lineal y mide la resistencia de un cuerpo a ser rotado. Se relaciona el eje de giro. Es el producto del valor de la masa y el del cuadrado de radio: $I=mr^2$

MOMENTO DE FUERZA.- Es el termino aplicado al brazo de palanca. En ocasiones se usa como equivalente a palanca o torca.

MOVILIDAD ARTICULAR.- Se define como la capacidad por parte de un segmento óseo, de efectuar el máximo desplazamiento permitida para la articulación en la cual se halla incluido.

MOVIMIENTO.- Es todo desplazamiento generalmente producido por la acción de una fuerza. Por otro lado, toda fuerza puede generar uno o varios de tres posibilidades: desplazar linealmente, rotar o producir una deformación. Los tres son los movimientos usuales en mecánica.

MOVIMIENTO HUMANO.- Es todo desplazamiento del cuerpo o de sus segmentos

MOVIMIENTO INTERSEGMENTARIO.- Mide los desplazamientos articulares que en general, son de tipo angular y aplican el lenguaje de la Cinemática y la Dinámica angular. Sus valores se aproximan bastante al valor del consumo energético.

MOVIMIENTO INTRASEGMENTARIO.- Es el desarrollado por las fibras musculares que producen todo desplazamiento articular.

ORGANISMO.- Conjunto de órganos del cuerpo animal o vegetal y de las leyes por las que se rige.

PALANCA.- Es una máquina simple constituida por una barra rígida vinculada a un punto fijo llamado fulcro, a ésta se aplican dos fuerzas; una resistencia (resistencia) y otra motriz (potencia), esto determina el equilibrio de dos fuerzas según la posición respecto al fulcro. Barra rígida (hueso) que se mueve alrededor de un eje.

Palanca de 1ª. Clase: Palanca en la que el eje se encuentra entre la fuerza y la resistencia, como por ejemplo, en la extensión de la articulación del codo.

Palanca de 2ª. Clase: Palanca en la que la resistencia se encuentra entre el eje y la fuerza (esfuerzo), como por ejemplo, en la flexión plantar del pie, para la elevación de los dedos.

Palanca de 3ª. Clase: Palanca en la que la fuerza (esfuerzo) se encuentra entre el eje y la resistencia, como por ejemplo, la flexión de la articulación del codo.

PERFIL.- Postura que solo me permite ver una de las dos mitades laterales del cuerpo.

PESO.- Es el producto de la masa de la gravedad. Es el valor de la fuerza con que la tierra atrae a un cuerpo. Su unidad es el Newton. Peso es igual a mg .

POTENCIA.- Es la rapidez con que se realiza un trabajo. Es la fuerza por distancia entre tiempo, Su expresión es: $P=W/t = Fd/t = Fv$.

PRONACIÓN.- Movimiento del antebrazo flexionado en el que se voltea la palma hacia atrás.

RESISTENCIA.- Es la capacidad del organismo de ejecutar un trabajo que se alarga en tiempo, o también la facultad de resistir a la fatiga en una actividad motora prolongada.

RADIO.- Es la distancia entre el centro de giro y el punto donde se aplica la fuerza cuando se trata de una palanca o torca.

SALUD.- Estado de un ser orgánico que se encuentra libre de toda enfermedad y puede ejercer sus funciones, condiciones físicas que presenta un organismo.

SIMETRÍA.- Proporción adecuada de las partes de un todo, Armonía en posición de las partes o puntos similares unos respecto a otros y con referencia a un punto, línea o plano determinado.

SINOVIAL.- Líquido que lubrica las cavidades articulares y de la membrana que lo produce.

SUPINACIÓN.- Movimiento del antebrazo en donde se voltea la palma de la mano hacia delante.

TORCA.- Es el producto de una fuerza aplicada sobre un brazo de palanca para producir un movimiento rotatorio. Se expresa de dos maneras: Como el producto de la Fuerza de radio (Fr) o como su equivalente en el movimiento angular: Momento de inercia.

TRABAJO.- Producto de la fuerza por la distancia que se mueve un objeto, en dirección de la fuerza ($Fuerza \times Distancia$)

VELOCIDAD.- Ligereza o prontitud en el movimiento. Relación entre el espacio recorrido y el tiempo empleado en recorrerlo.

8. **BIBLIOGRAFÍA.**

AGUILAR, Casas Miguel “**Biomecánica Básica**”, México, 1977. Inédito p. 151.

BATTISTA, Eric, “**Fuerza y Flexibilidad muscular, Ejercicios específicos**” Ed. Stadium. Argentina Buenos Aires 1997 p. 328

BAUMLER, Günther, Klaus Schneider, “**Biomecánica Deportiva**” Deportes técnicos, Ed. Roca, México, 1989 p. 141.

BOSCO, Carmelo “**La Fuerza Muscular Aspectos Metodológicos**”, Ed. Inde, México, 2000 p. 390.

C.NUSSBAUM Martha y Amartya Sen “**La Calidad de Vida**” Ed. Fondo de Cultura Económica, México, 1998 p. 588.

CLARKSON, Hazle M., “**Proceso Evaluativo Músculo Esquelético: Amplitud del Movimiento Articular**” Ed. Paidotribo, España. 2003. p 464

DOIST, Jean; “**La Fuerza de lo Viviente como Podemos Sobrevivir**” Ed. Fondo de Cultura Económica. México 1983 p238

EHLENZ, Grosser Zimmermann “**Entrenamiento de la Fuerza**” Ed. Martínez Roca, S.A. España 1990 p 175

FUCCI, J; “**Biomecánica del Aparato Locomotor Aplicada al Acondicionamiento Muscular**” Ed. Mosby/Doyma Libros, 3ª ed. México, 1995 p.111

García, Manso J. Manuel; “**La Fuerza Fundamentación, Valoración y Entrenamiento**” Ed. Gymnos. España 1999 p. 614

HAHN, Erwin; **“Entrenamiento con Niños”** Ed. Roca. México, 1988 p. 165

Heredia, Navarro Martha, y Rivera Fuentes Salomé **“Manual de Apoyo para Facilitadores Deportivos y Recreativos”** (Marco de Política Social del Gobierno del DF. SECOI México 1998 p. 251

JERRY R. Thomas, Jack K. Nelson, **“Research Methods in Physical Activity”** Ed Human Kinetics Books .Champaign, Illinois. EE.UU. 1990 p 550

JURGEN.Hartman **“La Gran Enciclopedia de la Fuerza”** Ed. Paidotribo, España p. 285

KIRSCH, Lothar M., **“Entrenamiento Isométrico, ejercicios para Desarrollar Fuerza Muscular y Relajarse”** Ed. Paidotribo. España, Barcelona.1990 p 195

LEON, Quintanar Andrés; **“Guía de Tareas y Métodos de Estudio”**, Ed. Letrarte, 2da, México 2002. p. 256

Manual de Biomecánica **“Índices de Flexibilidad”**, Subdirección de Medicina del Deporte México UNAM. 1997

MENDEZ, Ramírez. I., y col. **“El Protocolo de Investigación Lineamientos para Elaboración y Análisis”** Ed. Trillas, 3ª. Reimpresión, oct 1988 p. 210

PAULIN, Zambrano Leonardo, y Vargas René **“Diccionario Básico de Conceptos sobre Actividades Físico-Deportivas”** Ed. Supernova México,2002 p. 256

PARKER, Anthony Catherine, **“Anatomía y Fisiología”** Ed. Interamericana, 9a. ed. México,1977 p. 600

PEÑA, Reyes María Eugenia; “**Crecimiento y Respuesta Morfofuncional al Ejercicio**” Colección Científica, Instituto de Antropología e Historia México, 1991 p 119.

PEREZ, López César “**Técnicas Estadísticas con SPSS**” Prentice Hall Pearson Educación, España, 2001 p. 571.

PREIBSCH, Michel “**En forma Ejercicios y Programas Para Mantener el Bienestar Físico**” Ed. Hispano Europea. 2ª. ed. España. 1996 p. 110

TEORÍA y Modelos de Enfermería “**Antología**” Coordinación Académica. Mtra. Margarita Cárdenas Jiménez, Lic. Cristina Balan Gleaves, Ed. E.N.E.O., México Junio 2004 p. 476

TORTORA, Gerard J. Anagnostakos Nicholas Peter “**Principios de Anatomía y Fisiología**” Ed. Harla, 6ta.ed México 1993. p. 628

ESPINOSA Sánchez Matilde, “**Biomecánica**”. En Internet. <http://www.Biomecánica.dgsca2.unam.mx>

BODY WorksThe Learning Company CD