

Universidad Inca Garcilaso De La Vega

Facultad de Tecnología Médica

Carrera de Terapia Física y Rehabilitación



ENFOQUE FISIOTERAPÉUTICO EN LA PRESCRIPCIÓN DE EJERCICIO DE FORTALECIMIENTO DIFERENCIADO

Trabajo de investigación

Trabajo de Suficiencia Profesional

Para optar por el Título Profesional

TOLENTINO AGUILAR, Alexis Pedro

Asesor:

MG.ARAKAKI VILLAVIVENCIO, José Miguel Akira

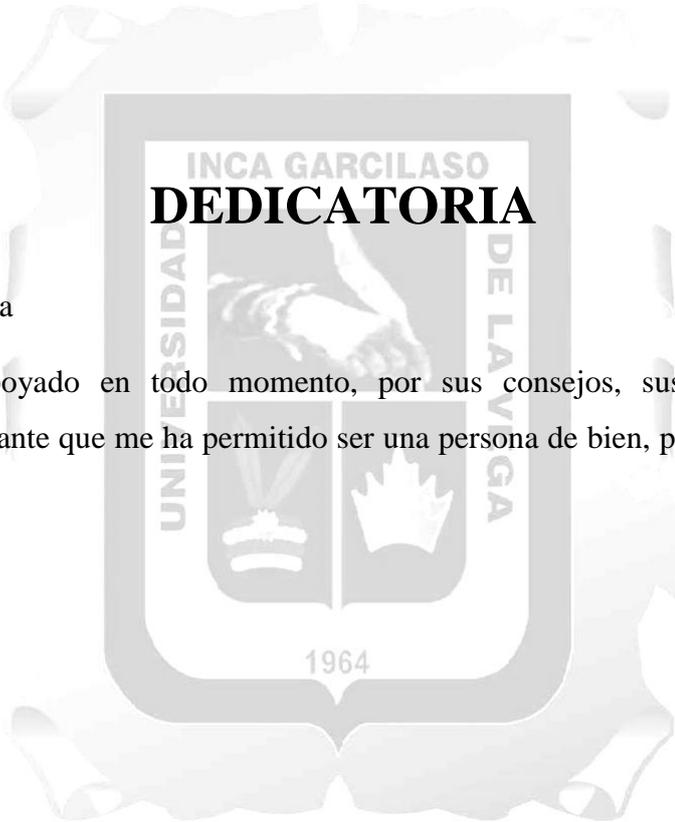
Lima – Perú

Junio - 2018





**ENFOQUE FISIOTERAPÉUTICO EN LA
PRESCRIPCIÓN DE EJERCICIO DE
FORTALECIMIENTO DIFERENCIADO**



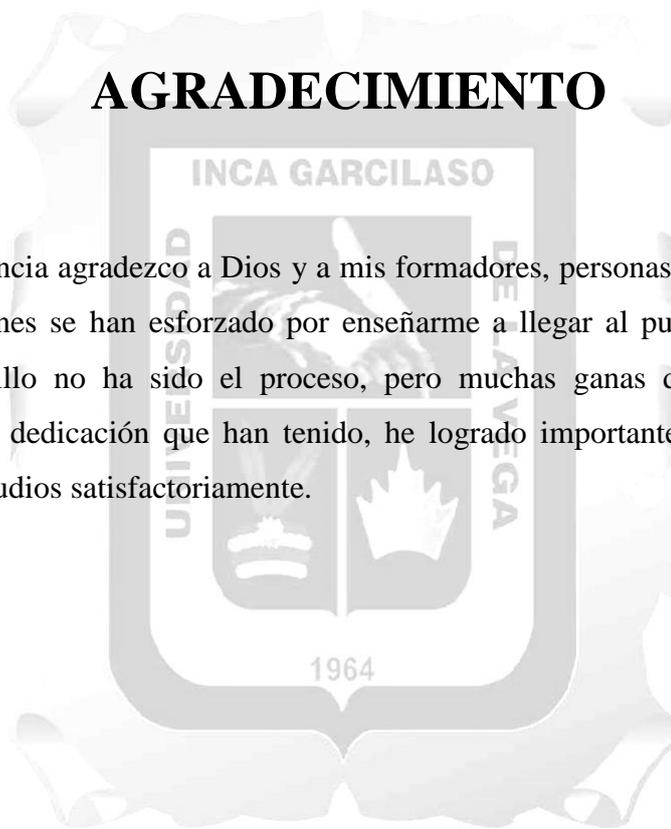
DEDICATORIA

A mi madre María

Por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, pero más que nada, por su amor.

AGRADECIMIENTO

En primera instancia agradezco a Dios y a mis formadores, personas de gran capacidad y sabiduría quienes se han esforzado por enseñarme a llegar al punto en el que me encuentro. Sencillo no ha sido el proceso, pero muchas ganas de transmitirme sus conocimientos y dedicación que han tenido, he logrado importantes objetivos, como culminar mis estudios satisfactoriamente.



RESUMEN

El presente trabajo, tiene como objetivo principal prescribir el ejercicio de fortalecimiento diferenciado. Dicho trabajo consta de siete capítulos principales. El musculo está clasificado en voluntarios e involuntarios, los cuales tienen sus modalidades de contracción muscular, y van a depender de la longitud del musculo, la velocidad de la contracción, nivel de fuerza, y tipos de fibras musculares que posee cada paquete muscular. El músculo posee una plasticidad, respuesta al ejercicio y actividad física, el cual tiene una capacidad de adaptación a los diferentes tipos de fortalecimiento. Contiene características polimórficas frente a los diferentes ejercicios y adquiere la capacidad de cambiar fibras musculares frente a la actividad deportiva. Se utilizara la fuerza para generar el fortalecimiento necesario e indicado en el musculo, este a su vez se caracteriza en fuerza máxima, fuerza rápida y resistencia de fuerza, que será utilizado desde el punto de vista de la fuerza general y/o específica. La fuerza se va a instaurar en una metodología de entrenamiento y procedimientos relacionados a los diferentes tipos de fortalecimiento. Cuando se establece un método de entrenamiento, se realizara la prescripción de tal ejercicio, donde se tiene que referir a los principios generales y diferentes elementos básicos tales como modo, intensidad, duración, frecuencia y progresión del ejercicio. Para reforzar el conocimiento sobre los tipos, técnicas y métodos de fortalecimiento se procederá a la recolección de evidencia científica, buscando el mejor resultado utilizando un método en específico.

Palabras clave: Adaptaciones al ejercicio; Fuerza muscular; fortalecimiento; Métodos de entrenamiento; Prescripción del ejercicio.

ABSTRACT

The main objective of this work is to prescribe the differentiated strengthening exercise. This work consists of seven main chapters. The muscle is classified in voluntary and involuntary, which have their muscle contraction modalities, and they will depend on the length of the muscle, the speed of contraction, level of strength, and types of muscle fibers that each muscle bundle possesses. The muscle has a plasticity, response to exercise and physical activity, which has an ability to adapt to different types of strengthening. It contains polymorphic characteristics compared to the different exercises and acquires the ability to change muscle fibers against sports activity. Force will be used to generate the necessary and indicated strengthening in the muscle, this in turn is characterized by maximum strength, rapid force and strength resistance, which will be used from the point of view of general and / or specific force. Strength will be established in a training methodology and procedures related to different types of strengthening. When a training method is established, the prescription of such an exercise will be carried out, where it has to refer to the general principles and different basic elements such as mode, intensity, duration, frequency and progression of the exercise. In order to reinforce the knowledge about the types, techniques and methods of strengthening, we will proceed to the collection of scientific evidence, looking for the best result using a specific method.

Keywords: Adaptations to exercise; Muscular strength; strengthening; Training methods; Prescription of the exercise

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I: ANATOMÍA Y FISIOLOGÍA MUSCULAR	3
1.1. CLASIFICACIÓN DE LOS MÚSCULOS	3
1.2. MODALIDADES DE LA CONTRACCIÓN MUSCULAR	4
1.2.1. Por la longitud del músculo	4
1.2.2. Por la velocidad de la contracción	5
1.2.3. Por el nivel de fuerza	5
1.3. TIPOS DE FIBRAS MUSCULARES	6
1.3.1. Fibras de contracción rápida	6
1.3.2. Fibras de contracción lenta	6
1.3.3. Fibras intermedias	7
1.4. CARACTERÍSTICAS DE LOS DISTINTOS TIPOS DE FIBRAS MUSCULARES	7
1.5. FISIOLOGÍA DE LA CONTRACCIÓN MUSCULAR	8
1.5.1. Mecanismo general de la contracción muscular	8
1.6. METABOLISMO ANAEROBIO EN LA FIBRA MUSCULAR	9
1.6.1. Metabolismo anaerobio	9
1.7. CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS DEL MUSCULO ESQUELÉTICO	9
1.8. ELASTICIDAD MUSCULAR Y CONTRACTILIDAD	10
1.9. FUERZA MÁXIMA Y ACTIVACIÓN MUSCULAR	10
CAPÍTULO II: ADAPTACIONES AL EJERCICIO	11
2.1. FISIOLOGÍA DEL MÚSCULO ESQUELÉTICO: PLASTICIDAD Y RESPUESTAS AL EJERCICIO	12
2.2. ADAPTACIONES DE ENTRENAMIENTO DE EJERCICIO	12
2.2.1. Entrenamiento de resistencia	12
2.2.2. Adaptaciones neuronales	12
2.2.3. Adaptaciones estructurales	13
2.2.4. Adaptaciones funcionales	13
2.2.5. Entrenamiento de resistencia	14
2.2.5. Entrenamiento concurrente (resistencia y resistencia al ejercicio)	
2.3. ENTRENAMIENTO COMO PROCESO DE ADAPTACIÓN	14
2.4. ADAPTACIONES FISIOLÓGICAS AL FORTALECIMIENTO	16

2.5. ADAPTACIONES MUSCULARES (ANAERÓBICO)	16
2.5.1. Otras adaptaciones musculares	16
2.6. ADAPTACIONES AL ENTRENAMIENTO ANAERÓBICO	17
2.6.1. Otras adaptaciones al entrenamiento anaeróbico	17
2.7. EFECTOS DEL ENTRENAMIENTO SOBRE LA TIPOLOGÍA MUSCULAR	18
2.8. FUNCIÓN DEL DAÑO MUSCULAR	19
CAPÍTULO III: CARACTERÍSTICAS POLIMORFICAS DEL MUSCULO	20
3.1. ALTERACIONES EN LOS TIPOS DE FIBRAS	20
3.2. CONVERSIÓN DE LOS TIPOS DE FIBRAS CON EL ENTRENAMIENTO	20
3.3. INFLUENCIA DE LA INACTIVIDAD SOBRE EL MUSCULO	21
CAPÍTULO IV: TIPOS DE FUERZA	22
3.1. FUERZA MÁXIMA	22
3.2. FUERZA RÁPIDA	23
3.3. RESISTENCIA DE FUERZA	23
CAPÍTULO V: METODOLOGÍA DEL ENTRENAMIENTO	26
5.1. MÉTODOS Y PROCEDIMIENTOS PARA EL ENTRENAMIENTO DE LA FUERZA MÁXIMA, LA FUERZA RÁPIDA Y LA RESISTENCIA DE LA FUERZA	26
4.1.1. Métodos para el entrenamiento de la fuerza máxima	26
5.1.2. Entrenamiento de musculación	26
5.1.3. Entrenamiento de la coordinación intramuscular	26
5.1.4. Entrenamiento de la fuerza combinado	27
5.1.5. Métodos para el entrenamiento de la fuerza rápida	27
5.1.6. Métodos para el entrenamiento de la resistencia de la fuerza	27
5.2. METODOLOGÍA PARA EL ENTRENAMIENTO DE LA FUERZA ESTRUCTURAL	28
5.2.1. Principios de aplicación práctica	28
5.3. METODOLOGÍA PARA EL DESARROLLO-DE HIPERTROFIA MUSCULAR.....	29
5.3.1. Principios de aplicación práctica	29
5.4. METODOLOGÍA PARA EL ENTRENAMIENTO DE LA FUERZA MAXIMA	30
5.4.1. Principios de aplicación práctica	30
5.5. METODOLOGÍA PARA EL ENTRENAMIENTO DE LA FUERZA RESISTENCIA	31
5.5.1. Aspectos a tener en cuenta en fuerza resistencia	31

5.6. MÉTODOS FRECUENTES PARA EL ENTRENAMIENTO DE FUERZA	32
5.6.1. Método de DeLorme (de intensidad creciente)	32
5.6.2. Método de Oxford (de intensidad decreciente)	32
CAPÍTULO VI: PRESCRIPCIÓN DE LOS EJERCICIOS DE FORTALECIMIENTO DIFERENCIADO	33
6.1. PRINCIPIOS GENERALES DE LA PRESCRIPCIÓN DE EJERCICIO	33
Una sola sesión de ejercicio debería incluir las siguientes fases:	33
6.2. ESTABLECER LA PRESCRIPCIÓN DE ENTRENAMIENTO DE FUERZA	34
6.3. ELEMENTOS BÁSICOS PARA LA PRESCRIPCIÓN DEL EJERCICIO	34
6.3.1. Modo.....	35
6.3.2. Intensidad	35
6.3.3. Duración	35
6.3.4. Frecuencia.....	35
6.3.5. Progresión del ejercicio	37
6.4. ENTRENAMIENTO ANAERÓBICO	37
6.5. PRINCIPIOS FITT DEL ENTRENAMIENTO DE INTERVALO	38
Frecuencia:	38
Intensidad:	38
Tiempo o duración:.....	38
6.6. EFECTOS DEL ENTRENAMIENTO MUSCULAR DIFERENCIADO.....	39
6.7. TIPOS DE ENTRENAMIENTO	39
6.7.1. Entrenamiento de Fuerza	39
6.7.2. Entrenamiento de poder.....	40
6.7.3. Entrenamiento de hipertrofia	40
6.7.4. Entrenamiento de resistencia	40
6.8. EJERCICIO PLIOMETRICO	41
6.8.1 Prescripción de ejercicios pliométricos	42
CAPÍTULO VII: EVIDENCIA CIENTIFICA	44
7.1. ENTRENAMIENTO EN EDADES TEMPRANAS	44
7.2. ENTRENAMIENTO EN PERSONAS ADULTAS	51
7.3. ENTRENAMIENTO EN ADULTOS MAYORES	61
CONCLUSIONES	69
Conclusión 1.....	69
Conclusión 2.....	69
Conclusión 3.....	69

Conclusión 4.....	69
Conclusión 5.....	70
Conclusión 6.....	70
Conclusión 7.....	70
BIBLIOGRAFÍA	
ANEXOS	83
ANEXO 1: TIPOS DE CONTRACCION MUSCULAR	84
ANEXO 2: ADAPTACIONES DE ENTRENAMIENTO DE EJERCICIO	85
ANEXO 3: ENTRENAMIENTO COMO PROCESO DE ADAPTACIÓN	86
ANEXO 4: TIPOS DE FUERZA.....	87
ANEXO 5: ELEMENTOS BÁSICOS PARA LA PRESCRIPCIÓN DEL EJERCICIO.....	88
ANEXO 6: EFECTOS DEL ENTRENAMIENTO MUSCULAR DIFERENCIADO	89
ANEXO 7: EJERCICIO PLIOMETRICO.....	90



INTRODUCCIÓN

Según la OMS el ejercicio es repetitivo y tiene como objetivo mejorar o mantener uno o más componentes del estado físico. (1)

De acuerdo con el Colegio Americano de Medicina del Deporte (ACSM), la prescripción de ejercicio es el proceso de diseño en un régimen de actividad física de forma sistemática y de manera individualizada. El arte de la prescripción del ejercicio es la integración exitosa de la ciencia de la fisiología del ejercicio con principios de cambio de comportamiento que resulta en largo plazo cumplimiento de un régimen de actividad física. En cada ejercicio la prescripción tiene cinco componentes esenciales: Frecuencia, Duración, Intensidad, Modo, Progresión, estos cinco componentes se deben usar al desarrollar una receta de ejercicio para personas de todas las edades y todos los niveles de aptitud y salud. (2)

El diseño efectivo de un programa de entrenamiento implica la utilización de la periodización, lo cual es la variación o la organización en ciclos de la especificidad, intensidad y volumen de entrenamiento para alcanzar picos de forma. Las variaciones planificadas de las variables del entrenamiento ayudan a los deportistas a evitar el sobreentrenamiento y el estancamiento del rendimiento al tiempo que inducen adaptaciones continuas ante estímulos de entrenamiento progresivamente más exigentes. (3)

La prescripción de ejercicio físico desde Atención Primaria es una herramienta altamente eficaz para mejorar la salud y específicamente la función física. Sin embargo, como complemento de la prescripción y con el objetivo de conseguir cambios en los hábitos de vida, se precisa de la implementación de programas de promoción de la práctica regular de ejercicio. (4)

Una prescripción del ejercicio de fortalecimiento diferenciado (anaeróbico) es considerada una de las principales estrategias para el manejo del fortalecimiento, mantenimiento y rendimiento físico, el cual se basa y se entiende como una intervención de larga duración y de forma concreta. Esto se ve favorecido por que el

fisioterapeuta debe ser creativo, flexible y capaz de modificar la prescripción del ejercicio basado en los objetivos, comportamientos y la respuesta al ejercicio. Cuyo objetivo será conseguir conocimiento en los diversos tipos de fortalecimiento diferenciado basados en diversos antecedentes, este objetivo general se puede resolver por ejemplo, en los siguientes objetivos específicos, conocer las técnicas de fortalecimientos de la musculatura, obtener datos sobre la prescripción óptima para fortalecer la musculatura, estudiar hasta qué punto son aplicables están técnicas tradicionales a la moderna técnicas del fortalecimiento diferenciado. El estudio consta de 7 grandes bloques en ello tratamos anatomía y fisiología muscular, adaptaciones al ejercicio, características polimórficas del musculo, tipos de fuerza, metodología del entrenamiento, entre otros aspectos los cuales serán explicados de una manera clara y precisa en el desarrollo del mismo.



CAPÍTULO I: ANATOMÍA Y FISIOLOGÍA MUSCULAR

1.1. CLASIFICACIÓN DE LOS MÚSCULOS

Los músculos pueden clasificarse según su inervación en:

A) Voluntarios: locomotores. Su aspecto al microscopio es estriado (debido al ordenamiento de los elementos contráctiles intracelulares). Están dispuestos por fibras paralelas unidas por tejido conectivo. Y dependen de la inervación del Sistema Nervioso Central (SNC), o sea pueden contraerse con la voluntad.

B) Involuntarios: o viscerales. Son lisos bajo la observación microscópica pues sus elementos contráctiles (miofibrillas) se encuentran en forma desordenada. Éstos dependen de la inervación del Sistema Nervioso Autónomo o automático (SNA).

El miocardio es la excepción a esta clasificación ya que es la única víscera que posee músculo involuntario que en vez de ser liso es estriado, pero tiene mayor número de retículo sarcoplásmico, mayor concentración de calcio y de magnesio que el esquelético.

Los músculos voluntarios o esqueléticos pueden ser según su forma:

- Largos
- Cortos
- Anchos

Otra clasificación de músculos voluntarios puede realizarse según su función en:

Lentos (sus células tienen muchas mitocondrias, pero se reúnen pocas fibras por unidad motora).

Rápidos (sus células tienen menos mitocondrias, y se reúnen más células por unidad motora). (5)

1.2. MODALIDADES DE LA CONTRACCIÓN MUSCULAR

Los diversos tipos de contracción muscular se califican atendiendo a las modificaciones de la longitud del músculo, la velocidad de contracción y la fuerza.

1.2.1. Por la longitud del músculo

Según los cambios de la longitud del musculo se distinguen:

- a) **Contracción concéntrica (dinámica)**, con disminución de la longitud global del sistema muscular. Este tipo de contracción ocurre cuando la tensión muscular vence la resistencia que se le opone. Aunque se acorta la longitud del componente contráctil (vientre muscular), el tendón se alarga en una cuantía que depende de la tensión y de la resistencia a vencer. Puesto que hay desplazamiento, se efectúa trabajo en el sentido físico de la expresión.
- b) **Contracción isométrica (estática)**, sin cambio en la longitud del músculo, porque si bien el componente contráctil se acorta, simultáneamente hay alargamiento del componente tendinoso en idéntica cuantía. Se produce una contracción de este tipo cuando la tensión ejercida no es capaz de vencer la resistencia que se opone al desplazamiento. También ocurre este tipo de contracción cuando se logra mantener la postura de una articulación en una posición fija, frente a una fuerza externa que intenta modificarla. El conjunto de músculos de la cintura y del tronco, por ejemplo, ejerce contracciones isométricas “de sostén posicional” en gran número de actividades físicas y deportivas, impidiendo posibles desplazamientos frente a las altas cargas de impacto que actúan sobre el cuerpo. Como que en las contracciones isométricas no se modifica la longitud del músculo, no se produce trabajo desde el punto de vista físico.
- c) **Contracción excéntrica**, siempre que el músculo se opone a una fuerza externa, o al efecto de la gravedad que tienden a estirarlo y frente a las que actúa como freno. Durante este tipo de contracción aumenta la longitud del vientre muscular y del componente elástico en serie (tendón o elementos de inserción). Puesto

que en este tipo de contracción participa también en componente elástico muscular, se alcanzan los máximos niveles de tensión. Las contracciones excéntricas son también muy habituales durante el ejercicio, frenando el desplazamiento excesivo o demasiado rápido de los grupos musculares sometidos a tracción, impidiendo hiperflexiones o hiperextensiones principalmente en la musculatura del tronco y la espalda, y manteniendo la postura y el equilibrio contra los efectos de la gravedad. **(Anexo 1)**

1.2.2. Por la velocidad de la contracción

En relación con la velocidad de ejecución del movimiento, la contracción puede ser:

- a) Isocinética, si permanece invariable. No existen contracciones de este tipo en el comportamiento motor habitual, por lo que sólo pueden lograrse con dispositivos mecánicos especiales (máquinas isocinéticas).
- b) Heterocinética, con modificación de la velocidad. Es el modelo habitual en la ejecución de un trabajo.

1.2.3. Por el nivel de fuerza

Se distinguen dos modalidades de contracción:

- a) Isodinámica (isotónica), si la fuerza se mantiene constante e invariable en el curso del movimiento. Contrariamente a lo que podría suponerse, una misma resistencia no garantiza un trabajo isodinámico, porque el brazo de palanca articular varía según el ángulo del movimiento, con posiciones angulares más favorables que otras. Por este motivo, el nivel de tensión requerido debe ir variando durante la ejecución del trabajo. Para el trabajo isodinámico se utilizan dispositivos especiales, en los que la resistencia a vencer es mayor en las posiciones de palanca articular más favorable y menor en las más desfavorables.
- b) Alodinámica (heterodinámica, heterotónica), cuando la fuerza desarrolladora varía durante la ejecución del trabajo efectuado. La mayoría de contracciones concéntricas, incluso las efectuadas frente a una resistencia invariable, según se acaba de indicar, son de este tipo. (6)

1.3. TIPOS DE FIBRAS MUSCULARES

1.3.1. Fibras de contracción rápida

También llamadas fibras rápidas glucolíticas o fibras de tipo IIb. Estas fibras tienen un número relativamente escaso de mitocondrias, un metabolismo aeróbico bajo y una menor resistencia a la fatiga que las fibras de contracción lenta, que para simplificar se denominan "fibras lentas", por oposición a las "fibras rápidas". Sin embargo, las fibras rápidas son ricas en glucógeno y en enzimas glucolíticas, lo que les confiere una gran capacidad anaeróbica láctica ("capacidad en el sentido de cantidad de energía, en júlitos, producida por dicho metabolismo). Además, las fibras rápidas contienen más miofibrillas con enzimas ATPasa que las fibras lentas. La actividad ATPásica de las fibras rápidas procurará una contracción muscular mayor gracias a una velocidad de formación y de rotura de los puentes de unión más rápida. El mayor número de miofibrillas implica que la célula contiene muchos puentes de unión de actomiosina, por lo tanto, que puede desarrollar más fuerza que las fibras lentas. De hecho, la cantidad de fuerza generada por una fibra muscular se debe al número de puentes de unión de actomiosina que entran en contacto en cada instante.

1.3.2. Fibras de contracción lenta

También llamadas fibras lentas oxidativas (fibras de tipo I). Las fibras de contracción lenta contienen un gran número de mitocondrias y están rodeadas por más "capilares" (ramificación de las arterias y de las venas) que los otros tipos de fibras. Además, las fibras de contracción lenta contienen un pigmento rojo, la "mioglobina", proteína muscular sobre la que se fija el oxígeno. La estructura de la mioglobina es similar a la de la hemoglobina sanguínea, puesto que al igual que ésta se une al oxígeno, pero también puede actuar como lanzadera para el oxígeno entre la membrana celular y la mitocondria. La concentración elevada de mioglobina y el gran número de capilares y de mitocondrias favorece el aporte de oxígeno (por la mioglobina y los capilares) y su utilización (por las mitocondrias, en las que se desarrolla el ciclo de Krebs y la cadena respiratoria). Esta gran capacidad para metabolizar ATP por medio del oxígeno, confiere, a la fibra muscular de tipo lento, resistencia a la fatiga.

1.3.3. Fibras intermedias

El último tipo de fibras es el "intermedio". Estas fibras también reciben el nombre de: "rápidas glucolíticas y oxidativas" o, también, fibras IIa. Tal como sugiere esta denominación, dichas fibras tienen características bioquímicas y de resistencia a la fatiga a medio camino entre las fibras lentas y las rápidas. Conceptualmente, las fibras intermedias suelen considerarse una "mezcla" de las características de las fibras lentas y de las rápidas. Sin embargo, parece que la fibra intermedia es un estado transitorio entre las fibras lentas y las rápidas en respuesta a una nueva carga de ejercicio (en una fase llamada de adaptación). Las fibras intermedias implican más bien la noción de continuum (continuidad) entre los tipos de fibras lentas y las rápidas, dada la dificultad para realizar una clasificación entre esas dos categorías.(7)

1.4. CARACTERÍSTICAS DE LOS DISTINTOS TIPOS DE FIBRAS MUSCULARES

Teniendo presentes las subdivisiones propuestas para las fibras musculares según sus características morfológicas, bioquímicas, fisiológicas e histoquímicas, podemos seguir una clasificación tripartita, adecuada para la comprensión de los mecanismos implicados en la contracción y de la capacidad de respuesta y adaptación del tejido muscular.

Tipo 1: Fibras musculares rojas, de contracción lenta, metabolismo oxidativo y gran resistencia a la fatiga.

Tipo 2A: Fibras musculares de contracción rápida, metabolismo oxidativo y glucolítico, resistentes a la fatiga.

Tipo 3B: Fibras blancas, de contracción rápida, metabolismo glucolítico y poco resistentes a la fatiga.

Las **fibras del tipo 1** están inervadas por motoneuronas más pequeñas, poseen una rica vascularización capilar, contienen muchas mitocondrias, disponen de una importante concentración de enzimas, se contraen de forma lenta y son muy resistentes a la fatiga.

Las **fibras 2B** son de contracción rápida, están inervadas por motoneuronas más grandes y son capaces de contraerse en condiciones anaeróbicas, metabolizando glucógeno con producción de energía y acumulación de ácido láctico.

Su característica es la de producir una actividad intensa, pero que puede ser sostenida durante un periodo muy breve, ya que son muy poco resistentes a la fatiga.

Las fibras 2A son de contracción rápida, con posibilidad de utilizar la vía metabólica tanto oxidativa como glucolítica y, por lo tanto, dotadas de mayor resistencia a la fatiga que las fibras de tipo 2B. (8)

1.5. FISIOLÓGÍA DE LA CONTRACCIÓN MUSCULAR

1.5.1. Mecanismo general de la contracción muscular

El inicio y ejecución de la contracción muscular se producen en las siguientes etapas secuenciales.

1. Un potencial de acción viaja a lo largo de una fibra motora hasta sus terminales sobre las fibras musculares.
2. En cada terminal, el nervio secreta una pequeña cantidad de la sustancia neurotransmisora acetilcolina.
3. La acetilcolina actúa en una zona local de la membrana de la fibra muscular para abrir múltiples canales de cationes <<activados por acetilcolina>> a través de moléculas proteicas que flotan en la membrana.
4. La apertura de los canales activados por acetilcolina permite que grandes cantidades de iones sodio difundan hacia el interior de la membrana de la fibra muscular. Esto provoca una despolarización local que, a su vez, conduce a la apertura de los canales de sodio activados por voltaje. Esto inicia un potencial de acción en la membrana.
5. El potencial de acción viaja a lo largo de la membrana de la fibra muscular de la misma manera que los potenciales de acción viajan a lo largo de las membranas de las fibras nerviosas.
6. El potencial de acción despolariza la membrana muscular, y buena parte de la electricidad del potencial de acción fluye a través del centro de la fibra muscular, donde hace que el retículo sarcoplásmico libere grandes cantidades de iones calcio que se han almacenado en el interior de este retículo.

7. Los iones calcio inician fuerzas de atracción entre los filamentos de actina y miosina, haciendo que se deslicen unos sobre otros en sentido longitudinal, lo que constituye el proceso contráctil.
8. Después de una fracción de segundo los iones calcio son bombeados de nuevo hacia el retículo sarcoplásmico por una bomba de Ca^{++} de la membrana y permanecen almacenados en el retículo hasta que llega un nuevo potencial de acción muscular; esta retirada de los iones calcio desde las miofibrillas hace que cese la contracción muscular. (9)

1.6. METABOLISMO ANAEROBIO EN LA FIBRA MUSCULAR

1.6.1. Metabolismo anaerobio

- a) Metabolismo anaerobio aláctico: Propio de las etapas iniciales del ejercicio, cuando las demandas energéticas son atendidas a expensas del fosfágeno (ATP y PC) presente en el músculo. La escasez de las reservas musculares en combustibles de este tipo impide proseguir la contracción únicamente a sus expensas más allá de unos pocos segundos. En las pruebas deportivas de duración muy corta, prácticamente el único combustible utilizado son fosfágenos.
- b) Metabolismo anaerobio láctico: Se utiliza cuando, transcurrido cierto tiempo después del inicio de la contracción, ya ha sido posible movilizar las reservas de glucógeno muscular y completar las vías de la glucólisis anaeróbica y se toma el relevo del metabolismo aláctico. Existe también metabolismo anaerobio láctico en todas aquellas fases del esfuerzo en las que se produzca un desajuste entre las demandas de O_2 de la fibra y las posibilidades de suministro existentes. La fibra muscular se ve también forzada a utilizar el metabolismo anaerobio aláctico en las contracciones isométricas, cuando hay dificultades para mantener el flujo sanguíneo. (10)

1.7. CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS DEL MÚSCULO ESQUELÉTICO

La contracción - relajación de un músculo esquelético en respuesta a un estímulo único se denomina contracción. Existe un periodo de latencia, que dura entre 2 y 4 ms, entre la llegada del estímulo (potencial de acción) y el desarrollo de la tensión muscular. La parte inicial del periodo de latencia se debe a la programación potencial de acción por la membrana de la fibra muscular y por los túbulos T y a la transmisión de la señal hacia el retículo sarcoplásmico para causar la liberación de Ca^{2+} en cada ciclo de contracción-relajación. Cuando el número de ciclos contracción-relajación es tal que la tensión ha llegado a un valor que supera la fuerza del estiramiento ejercida por la carga, entonces el músculo se contrae completamente. Este desarrollo de fuerza contráctil es transitorio, y a medida que la fuerza contráctil disminuye, el músculo se alarga y vuelve a su condición relajada. (11)

1.8. ELASTICIDAD MUSCULAR Y CONTRACTILIDAD

La elasticidad muscular se debe principalmente al sarcolema y al tejido conectivo, vaina que rodea las fibras musculares. Las fibras elásticas en el tejido conectivo causa acortamiento, después de que cesa el estiramiento, y las fibras de colágeno protegen contra el estiramiento excesivo. El módulo de elasticidad no es definido, pero el músculo se puede estirar hasta en un 60% antes de la ruptura; el romper el estrés es mucho menor que el del tendón. La contractilidad se refiere a la habilidad única del músculo para acortar y producir movimiento. Las contractilidades del músculo están en algún lugar entre el 25% y el 75% de su descanso longitud.

1.9. FUERZA MÁXIMA Y ACTIVACIÓN MUSCULAR

La fuerza máxima desarrollada en cada unidad motora de un músculo está relacionada con la cantidad de fibras reclutadas, su velocidad de disparo (o estimulación) y sincronía, y el área de sección transversal fisiológica de la unidad motora. La máxima

fuerza depende de la cantidad de puentes cruzados conectados; la máxima velocidad de contracción refleja la tasa máxima de rotación de puentes cruzados, pero es independiente del número de puentes cruzados en funcionamiento. Los factores que afectan la capacidad de un músculo de producir fuerza incluyen su longitud, velocidad, tipo de fibra, área de sección transversal fisiológica y activación.

La activación muscular está regulada por el reclutamiento de la unidad motora y la tasa de estimulación de la unidad motora (o tasa de codificación). El primero es una secuencia ordenada basada en el tamaño de la moto neurona. Los más pequeños son reclutados primero, estos son típicamente de contracción lenta con una tensión máxima baja y un largo tiempo de contracción. El alcance de la codificación de frecuencia depende del músculo. Si más las unidades motoras pueden ser reclutadas, entonces esto domina. Los músculos más pequeños tienen menos unidades motoras y dependen más de aumentar su tasa de estimulación. (12)



CAPÍTULO II: ADAPTACIONES AL EJERCICIO

2.1. FISIOLÓGÍA DEL MÚSCULO ESQUELÉTICO: PLASTICIDAD Y RESPUESTAS AL EJERCICIO

El músculo esquelético muestra una impresionante capacidad para adaptarse a varios estímulos. Ejercicio y actividad física, en sus muchas formas, presentan tensiones específicas para el músculo. Dependiendo de naturaleza exacta del estrés, el músculo puede adaptarse al aumentar el tamaño, mejorar el rendimiento neuromuscular o mejorar capacidades de resistencia. (13)

2.2. ADAPTACIONES DE ENTRENAMIENTO DE EJERCICIO

2.2.1. Entrenamiento de resistencia

Según Campos et al. El entrenamiento de resistencia promueve una gran cantidad de recursos neuronales, estructurales, y adaptaciones funcionales. Un punto clave para recordar, sin embargo, es que las adaptaciones al ejercicio de resistencia son específicas para los grupos musculares activados e influenciados mediante la implementación del programa de ejercicio agudo variables. Claramente demostrado que usando diferentes combinaciones de carga, volumen y los períodos de descanso durante el ejercicio de resistencia influyen de manera espectacular las adaptaciones fisiológicas y de rendimiento al ejercicio de resistencia.

2.2.2. Adaptaciones neuronales

La investigación muestra claramente que ganancias iniciales en fuerza (2-6 semanas) después de la resistencia, la formación está principalmente mediada por factores neuronales. Los factores neuronales afectados por el entrenamiento de resistencia incluyen: aumento unidad neuronal (es decir, reclutamiento y velocidad de disparo) para el músculo, una mayor sincronización de las unidades motoras, aumento de la activación de los agonistas, disminución de la activación de antagonistas, coordinación de todas las unidades motoras y músculos involucrado en un movimiento, y la

inhibición de la protección y mecanismos del músculo (es decir, órganos del tendón de Golgi).

2.2.3. Adaptaciones estructurales

A medida que aumenta la duración del entrenamiento (> 10 semanas), la hipertrofia muscular finalmente tiene lugar y contribuye más que adaptaciones neuronales a los aumentos en fuerza y poder. Este crecimiento en el tamaño muscular ha sido y se cree que se debe principalmente a la hipertrofia de la fibra muscular o un aumento en el tamaño de las fibras musculares individuales como resultado de un mayor tamaño y número de proteínas contráctiles. Hiperplasia muscular (aumento de la fibra número) representa poco, si hay alguno, del aumento en tamaño del músculo completo. No todas las fibras musculares se someten a misma cantidad de ampliación. La hipertrofia es dependiente sobre el tipo de fibra muscular y el patrón de reclutamiento.

Hipertrofia de la fibra muscular como resultado de la resistencia, la capacitación se ha demostrado tanto en tipo I como en tipo II fibras; sin embargo, los estudios en humanos muestran mayor hipertrofia de fibras tipo II.

2.2.4. Adaptaciones funcionales

La adaptación funcional primaria (y más obvia) El siguiente entrenamiento de resistencia es un aumento en fuerza. Sin embargo, las mejoras en la fuerza-velocidad también ocurren una relación. Como los requisitos de fuerza concéntrica de una tarea determinada es aumentar, la velocidad máxima del movimiento disminuye; esto se conoce como relación fuerza-velocidad. Con entrenamiento de resistencia, la fuerza-velocidad la curva se mueve hacia arriba y hacia la derecha (figura); sin embargo, esto requiere una configuración de entrenamiento óptima (por ejemplo, periodización) para lograr cambios en todas las fases de la fuerza curva. Típicamente, estrategias de entrenamiento periodizadas que abordan cada uno de los componentes de la ecuación de poder (es decir, fuerza y velocidad) se utilizan para maximizar la fuerza y desarrollar el poder. **(Ver anexo 2)**

2.2.5. Entrenamiento de resistencia

Resultados de entrenamiento de resistencia en centrales y periféricos, adaptaciones para aumentar el rendimiento de resistencia. Centralmente, hay un aumento en el volumen sistólico secundario a volumen de plasma mejorado, lo que aumenta el gasto cardíaco durante el ejercicio. La leve hipoxia asociada con la resistencia y el ejercicio es un estímulo para la renina-angiotensina-aldosterona. La renina es secretada por el yuxtaglomerular células del riñón y actúa como una enzima para convertir el angiotensinógeno (del hígado) a angiotensina-I. Periféricamente, el entrenamiento de resistencia se asocia con adaptaciones que ambos reducen la distancia de difusión para el oxígeno del capilar a la mitocondria y aumentar enzimas oxidativas; juntas, estas adaptaciones aumentan la capacidad oxidativa del músculo.

2.2.5. Entrenamiento concurrente (resistencia y resistencia al ejercicio)

La compatibilidad de resistencia y resistencia concurrentes en el entrenamiento físico es una pregunta intrigante porque estos modos de ejercicio producen drásticamente diferentes adaptaciones musculares. El ejercicio de resistencia es prolífico estímulo para el crecimiento muscular y aumento de la fuerza y poder. Alternativamente, el ejercicio de resistencia resulta en un aumento contenido mitocondrial y sin cambios, o una ligera disminución, en área de sección transversal muscular y fuerza y el rendimiento de potencia. (14)

2.3. ENTRENAMIENTO COMO PROCESO DE ADAPTACIÓN

Desde los puntos de vista de la biología del deporte y de la fisiología del rendimiento puntos de vista de una importancia fundamental, el entrenamiento se debe concebir como un efecto de adaptación constante a la carga. Los estímulos de entrenamiento, en tanto que trastornos de la homeostasis (entendiendo por homeostasis el mantenimiento del estado bioquímico del medio interno del organismo), son la causa de las alteraciones (por adaptación) de los sistemas sometidos a desgaste. Para la mejora de la capacidad de rendimiento deportivo, los fenómenos de adaptación específicos e inespecíficos desempeñan un papel importante. Las adaptaciones específicas se refieren a sistemas de actuación inmediata, en nuestro caso a los sistemas neuromuscular-coordinativo y

energético mecánico; las inespecíficas tienen que ver con los mecanismos auxiliares que participan de forma indirecta (p. ej., los sistemas de aporte y distribución antes mencionados).

Dependiendo del tipo de rendimiento deportivo-motor se consiguen efectos de adaptación característicos en el ámbito de las capacidades neuromusculares (coordinativas) y energéticas (de condición física). Las mejoras del rendimiento coordinativo se desarrollan con mayor rapidez y en momentos más tempranos que las del rendimiento físico.

El hecho tiene importancia sobre todo para el entrenamiento de niños y jóvenes.

Dentro de las capacidades de condición física se encuentran diferentes potenciales de desarrollo. El entrenamiento incrementa la velocidad sólo en un grado relativamente escaso, el adulto no entrenado puede incrementar su velocidad en un 15-20 % aproximadamente, pero puede potenciar la fuerza y la resistencia en un grado incomparablemente mayor (hasta un 100 %).

El desarrollo del nivel de adaptación (estado de entrenamiento) se produce con gran rapidez al inicio del entrenamiento, volviéndose después cada vez más lento y difícil. **(Ver anexo 3)**

Como causa de este recorrido de la curva se señala el grado de modificación en el trastorno de la homeostasis. Debido a la mejora del estado de entrenamiento, las cargas aplicadas producen trastornos cada vez menores del equilibrio bioquímico y, por tanto, efectos de adaptación cada vez más escasos; esto es, el estado de entrenamiento no modifica la reacción de respuesta del organismo ante un estímulo de entrenamiento dado. Sólo la incorporación de factores adicionales (organización específica de la carga; cambio de medios de entrenamiento, del volumen o la intensidad, etc.) permite nuevos procesos de adaptación. Así pues, las cargas de entrenamiento unilaterales producen un estancamiento rápido del ascenso del rendimiento. (15)

2.4. ADAPTACIONES FISIOLÓGICAS AL FORTALECIMIENTO

La adaptación muscular (aumento del grosor de los filamentos musculares, el tamaño de los músculos y la fuerza de contracción) proviene de la exactitud de elección del tipo de carga, de la elección de los ejercicios y de los métodos de entrenamiento. Por lo tanto, es importante conocer los diversos modos de contracción, los que se producen en el deporte practicado, teniendo en cuenta que el control del movimiento se hace en modo excéntrico. Así, la planificación y la calibración del programa de rehabilitación son precisas y los progresos rápidos. Ya que el tipo de fortalecimiento va a depender de la necesidad de determinada capacidad funcional del músculo durante el gesto deportivo, el músculo tendrá entonces distintas adaptaciones. Por lo tanto, es fundamental tener en cuenta la especificidad del trabajo muscular. El modo excéntrico se prioriza para tratar de mejorar la fuerza máxima, la velocidad de contracción, la hipertrofia y el aumento de la sección transversal del músculo. (16)

2.5. ADAPTACIONES MUSCULARES (ANAERÓBICO)

Adaptaciones del músculo esquelético en un entrenamiento anaeróbico ocurre tanto en estructura y función, con cambios reportados abarcando aumento de tamaño, tipo de fibra transiciones mejorada y bioquímicos, componentes ultra estructurales del músculo (es decir, la arquitectura, la actividad de la enzima, y concentraciones de sustrato). Colectivamente, estas adaptaciones como resultado dan una mejora del rendimiento. Características que incluyen la fuerza, potencia y resistencia muscular, todos los cuales son críticos para el éxito deportivo.

2.5.1. Otras adaptaciones musculares

Se ha demostrado que el entrenamiento de resistencia aumenta el tejido miofibrilar, densidad citoplásmica, retículo sarcoplásmico y densidad del túbulo T, y actividad ATPasa de sodio-potasio. Colectivamente estos cambios actúan para facilitar la hipertrofia y permitir una mayor expresión de la fuerza muscular. Ha demostrado que la capacitación mejora la liberación de calcio, que ayuda a aumentar la velocidad y el

poder de producción mediante la promoción de Cross Cross de actina y formación de miosina. (17)

2.6. ADAPTACIONES AL ENTRENAMIENTO ANAERÓBICO

En las actividades musculares que requieren una producción de fuerza cercana a la máxima, tales como los sprints en carrera y natación, una gran parte de las necesidades energéticas se satisfacen por el sistema TP-PC y por la descomposición anaeróbica de glucógeno muscular (glucolisis).

2.6.1. Otras adaptaciones al entrenamiento anaeróbico

¿De qué otro modo puede el entrenamiento anaeróbico (sprint) mejorar el rendimiento? Además de las ganancias en fuerza, por lo menos hay otros tres cambios que pueden mejorar el rendimiento y retrasar la fatiga en pruebas fuertemente anaeróbicas. Estos tres cambios son las mejoras en:

2.6.1.1. Eficacia del movimiento

El entrenamiento a altas velocidades mejora nuestra habilidad y coordinación para rendir a intensidades más altas. De nuestro análisis sobre la movilización de fibras musculares, podemos suponer que el entrenamiento anaeróbico optimiza la movilización de fibras para permitir un movimiento más eficaz. El entrenamiento a velocidades más rápidas y con cargas más pesadas mejora nuestra eficiencia, economizando el uso del deporte energético a los músculos.

2.6.1.2. Energía aeróbica

El entrenamiento anaeróbico no impone estrés solamente sobre los sistemas anaeróbicos de energía. Parte de la energía necesaria para los sprints, que duran un máximo de 30 segundos, se obtiene a partir del metabolismo oxidativo. En consecuencia, las series repetidas de ejercicio en que se tenga que esprintar (como por ejemplo en las series de esfuerzo máxima 30s) también incrementan la capacidad aeróbica de los músculos. Aunque este cambio con frecuencia es pequeño, podemos razonablemente suponer que esta mejora del potencial oxidativo de los músculos ayudara a que los esfuerzos de los

sistemas anaeróbicos de energía satisfagan las necesidades musculares de energía durante la realización de esfuerzos altamente anaeróbicos.

2.6.1.3. Capacidad de amortiguación

El entrenamiento anaeróbico mejora la capacidad de los músculos para tolerar el ácido que se acumula en su interior durante la glucólisis anaeróbica, la acumulación de ácido láctico está considerada como una causa importante de fatiga durante la realización de ejercicios con esprint ya que se cree que el H^+ que se difiere de él interfiere con el metabolismo y con el proceso contráctil. Los amortiguadores (tales como el bicarbonato y el fosfato musculares) se combinan con el hidrogeno y reducen la acidez de las fibras); de este modo, pueden posponer la aparición de la fatiga durante el ejercicio anaeróbico. Se ha demostrado que 8 semanas de entrenamiento anaeróbico incrementa la capacidad de amortiguación muscular entre un 12% y un 50%. Por otro lado, el entrenamiento aeróbico no tiene ningún efecto sobre el potencial de amortiguación. Aunque el entrenamiento anaeróbico mejora la capacidad de amortiguación muscular, el entrenamiento aeróbico contribuye poco a mejorar la capacidad de los músculos para tolerar las actividades con esprint. (18)

2.7. EFECTOS DEL ENTRENAMIENTO SOBRE LA TIPOLOGÍA MUSCULAR

¿Puede transformarse una fibra rápida en una lenta? Las inervaciones cruzadas experimentales lo permiten pero a menos de representar el escenario catastrófico de un film de ciencia ficción no es posible transformar a un maratoniano en esprinter mediante el cambio de su moto neuronas.

Hablando más en serio, los investigadores están divididos sobre la cuestión de las modificaciones posibles por medio del entrenamiento físico, incluso crónico. Varios estudios refieren que el entrenamiento de resistencia no transforma las fibras rápidas en fibras lentas según Gollnick, en el 1985 y Hoppeler en el 1986).

Sin embargo, investigaciones más recientes, mediante técnicas que permiten estudiar las diferentes isoformas de la miosina, han mostrado que la electro estimulación eléctrica crónica del músculo, asociada a un entrenamiento intenso, modificaba la tipología muscular según Pette y Staron, 1990. (19)

2.8. FUNCIÓN DEL DAÑO MUSCULAR

Algunos trastornos del tejido están obligados a presentarse como resultado de las altas fuerzas generadas durante el entrenamiento de resistencia. Esto es particularmente evidente durante la fase excéntrica de las contracciones dinámicas, en las que menos área muscular se utiliza para generar la fuerza que se utiliza durante la fase concéntrica. Tras el daño inducido por la contracción excéntrica, provocan una respuesta inflamatoria. Esto incluye el edema y la infiltración de las fibras dañadas por los neutrófilos y macrófagos. La atracción de las células inflamatorias puede ocurrir a través de la herida por hormonas liberadas desde el músculo lesionado. Se ha sugerido que estos signos de alteración celular puede realmente reflejar la remodelación adaptativa de la célula, porque la evidencia muestra que ultramicroscopio Z-disc y las interrupciones son en realidad mayor de 7 a 8 días después del ejercicio que son 1 hora después del ejercicio. Los efectos son más graves en las fibras tipo II. La importancia de estos eventos en la respuesta adaptativa del músculo con el entrenamiento de resistencia no se conoce actualmente. El hecho de que el grado de daño muscular producido por el ejercicio excéntrico aguda es también disminuyó en estos temas puede sugerir un vínculo entre los mecanismos de daño muscular y la síntesis de proteínas y la degradación. (20)

CAPÍTULO III: CARACTERÍSTICAS POLIMÓRFICAS DEL MÚSCULO

3.1. ALTERACIONES EN LOS TIPOS DE FIBRAS

¿Pueden cambiar las fibras musculares de un tipo a otro mediante el entrenamiento contra resistencia? Las primeras investigaciones concluyeron que ni el entrenamiento de velocidad (anaeróbico) ni el de resistencia (aeróbico) puede alterar el tipo de fibra básico. Estos primeros estudios muestran, no obstante, que las fibras comienzan a adoptar ciertas características del tipo de fibra contrario (por ejemplo, las fibras FT pueden volverse más oxidativas) si el entrenamiento es del tipo contrario (aeróbico).

Staron y Cols, hallaron pruebas de transformación del tipo de fibras en mujeres como resultado de fuertes entrenamientos contra resistencias. Se observaron incrementos sustanciales en la fuerza estática y en la sección transversal de todos los tipos de fibras después de un programa intenso de entrenamiento contra resistencia de 20 semanas para las extremidades inferiores. El porcentaje medio de fibras FTb se redujo significativamente, pero el porcentaje medio de fibras FTa aumento. En un extenso estudio de la literatura de investigación sobre esta área llevado a cabo en 1990, se llegó a la conclusión de que un entrenamiento extremo y prolongado puede producir una conversión del tipo de las fibras musculo esqueléticas. (21)

3.2. CONVERSIÓN DE LOS TIPOS DE FIBRAS CON EL ENTRENAMIENTO

El hecho de que la proporción de fibras I y II no varíe por efecto de un entrenamiento de fuerza indica ausencia de "interconversión" (transformación) de los tipos de fibras entre sí. Se ha visto que después de 8 años de entrenamiento hay culturistas que conservan la proporción de fibras lentas y rápidas en el músculo bíceps braquial. Esta proporción equilibrada (50% de fibras lentas y 50% de rápidas) era similar a la de los

sedentarios de la misma edad, de los que se hizo un seguimiento en el mismo período según MacDougall y cols en 1982, 1984. (22)

3.3. INFLUENCIA DE LA INACTIVIDAD SOBRE EL MÚSCULO

La inmovilización da lugar a una pérdida de volumen y de peso en el musculo. En una biopsia muscular vemos que esta pérdida se debe a una disminución de la sección transversal de cada una de las fibras musculares. Las células musculares atrofiadas no son células muertas, pero en último término, a consecuencia de graves situaciones de inactividad, pueden haber muerto con sustitución de parte del tejido fibroso. La reducción de la sección es selectiva; inicialmente afecta principalmente a las fibras de contracción lenta, pero si la inmovilización se prolonga durante mucho tiempo, durante muchos meses, podemos observar una reducción de la sección casi igual en todos los tipos de fibras. Cuando se retoma la actividad física y con el tratamiento de rehabilitación, el proceso es reversible y las fibras musculares crecen hasta volver a su sección transversal original. Desde el punto de vista funcional, la inmovilización y la inactividad implican la pérdida de la fuerza muscular, disminución de la resistencia a la fatiga (reducción de la resistencia), aumento de la resistencia al estiramiento pasivo, además de la pérdida de coordinación neuromuscular. (23)

CAPÍTULO IV: TIPOS DE FUERZA

Antes de clasificar en detalle los tipos de fuerza debemos señalar que, en principio, la fuerza y sus diferentes formas de manifestación se pueden examinar en todo momento desde el punto de vista de la fuerza general y específica. Por fuerza general entendemos la fuerza de todos los grupos musculares, con independencia de la modalidad deportiva practicada, y por fuerza específica la forma de manifestación típica de una modalidad determinada, así como su correlato muscular específico (esto es, los grupos musculares que participan en un determinado movimiento muscular). (**Ver anexo 4**)

3.1. FUERZA MÁXIMA

La fuerza máxima es la máxima fuerza posible que el sistema neuromuscular es capaz de ejercer en contracción máxima voluntaria. Mayor aún que la fuerza máxima es la fuerza absoluta: la suma de la fuerza máxima y las reservas de fuerza que se pueden movilizar aún en condiciones especiales (miedo a morir, hipnosis, etc.).

La diferencia entre fuerza absoluta y fuerza máxima se denomina “déficit de fuerza”, que puede oscilar entre un 30 % (no entrenados) y un 10 % (entrenados). En la práctica del entrenamiento se puede determinar mediante la diferencia de los rendimientos de fuerza en contracción muscular máxima isométrica y excéntrica, y comparando la fuerza isométrica máxima con la fuerza obtenida por medio de electro estimulación máxima; cuanto más sobrepasen la fuerza excéntrica, o la provocada por electro estimulación, a la fuerza isométrica, mayor será el déficit de fuerza y menor el grado de entrenamiento del deportista.

En cuanto a la fuerza máxima, distinguimos entre fuerza máxima estática y dinámica. La fuerza máxima estática es, según Frey (1977), la fuerza máxima que el sistema neuromuscular es capaz de ejercer con contracción voluntaria contra una resistencia insuperable; la fuerza máxima dinámica es la fuerza máxima que el sistema

neuromuscular es capaz de realizar con contracción voluntaria dentro de una secuencia motora. La fuerza máxima estática es siempre mayor que la dinámica, pues una fuerza sólo es máxima si se mantiene un equilibrio entre la carga (carga límite) y la fuerza de contracción del músculo.

La fuerza máxima depende de los siguientes componentes:

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

3.2. FUERZA RÁPIDA

La fuerza rápida tiene que ver con la capacidad del sistema neuromuscular para mover el cuerpo, partes del Cuerpo (p. ej., brazos, piernas) u objetos (p. ej., balones, pesos, jabalinas, discos, etc.) con velocidad máxima. En una misma persona la fuerza rápida puede presentar diferentes grados de manifestación en las diferentes Extremidades (brazos, piernas). Un deportista puede disponer de movimientos rápidos en los brazos (p. ej., un boxeador), pero lentos en las piernas. Los movimientos de fuerza rápida están regulados mediante programas, esto es, transcurren según un programa almacenado en el sistema nervioso central. Para los movimientos de fuerza rápida los deportistas con talento presentan un programa motor o temporal llamado “corto”, y los menos dotados uno “largo”. El entrenamiento puede mejorar estos programas temporales dentro de unos ciertos límites.

3.3. RESISTENCIA DE FUERZA

La resistencia de la fuerza es, según Harre (1976), la capacidad del organismo para soportar la fatiga con rendimientos de fuerza prolongados. Los criterios de la resistencia de fuerza son la intensidad del estímulo (en porcentaje de la fuerza de contracción máxima) y el volumen del estímulo (suma de las repeticiones). El tipo de suministro energético es resultado de la intensidad de la fuerza, del volumen y la duración del

estímulo. Las capacidades de resistencia de fuerza deberían enfocarse, según Neumann (1989) sobre todo hacia una adaptación en cuanto al potencial de fuerza de las fibras musculares lenta (de funcionamiento oxidativo) y rápida. Esto incluye, en su opinión, transformaciones de los programas neuromusculares reguladores y de las estructuras contráctiles del músculo.

En el desarrollo de las capacidades de resistencia de fuerza hemos de tener presentes los siguientes requisitos básicos.

- Las capacidades de resistencia de fuerza son un factor determinante para el rendimiento en todas las modalidades de resistencia con una delimitación clara, específica de la disciplina y con una importancia creciente.
- Un entrenamiento eficaz de la resistencia de fuerza tiene que garantizar sobre todo un desarrollo diferenciado de las capacidades de fuerza propias de la disciplina para obtener rendimientos (de propulsión) elevados en el arranque, durante el trayecto (distancia) y en el esprint final.

Los principales criterios de un entrenamiento eficaz de la resistencia de fuerza son:

- resistencias mayores que en competición.
 - repetición múltiple de estímulos de entrenamiento.
 - aproximación/coincidencia de las formas de entrenamiento con las gráficas fuerza-tiempo de la estructura motora de la competición.
 - orientación hacia los grupos musculares principales (agonistas y antagonistas).
 - efecto fisiológico controlado.
 - disposición en bloque dentro del micro ciclo.
- Las capacidades de fuerza específicas de la modalidad necesitan su desarrollo/estabilización durante todo el año, hasta que la competición decisiva se encuentre relativamente cercana. Ello exige el incremento de los estímulos de entrenamiento de la fuerza a lo largo de los micros ciclos y mesociclos del año.

- Un entrenamiento eficaz de la resistencia de fuerza exige una evolución sistemática del uso de los medios de entrenamiento a lo largo del año.
- El contenido principal del entrenamiento de fuerza tiene que coincidir con (ajustarse a) la principal tarea planteada en cada micro ciclo y meso ciclo.
- El estadio de desarrollo de las capacidades de fuerza específicas de la disciplina (el efecto del entrenamiento) tiene que controlarse regularmente, y la posibilidad de reproducir el entrenamiento de fuerza efectuado tiene que garantizarse mediante la correspondiente documentación del entrenamiento. (24)



CAPÍTULO V: METODOLOGÍA DEL ENTRENAMIENTO

5.1. MÉTODOS Y PROCEDIMIENTOS PARA EL ENTRENAMIENTO DE LA FUERZA MÁXIMA, LA FUERZA RÁPIDA Y LA RESISTENCIA DE LA FUERZA

4.1.1. Métodos para el entrenamiento de la fuerza máxima

Para mejorar la fuerza máxima podemos recurrir a todos los métodos que se caracterizan por presentar una intensidad de carga elevada y un tiempo de contracción suficientemente largo. Como ya hemos mencionado, un nivel de fuerza máximo no se consigue utilizando un único método de entrenamiento en este caso el efecto de la adaptación produce una rápida meseta en el rendimiento, sino combinando de forma óptima varios métodos.

5.1.2. Entrenamiento de musculación

El entrenamiento de musculación es una posibilidad de conseguir diferentes objetivos en el ámbito del mantenimiento (fitness), el culturismo y el deporte de alto rendimiento. En el deporte de mantenimiento el objetivo de aumentar el peso y la fuerza se consigue con una hipertrofia muscular. En el culturismo sirve para aumentar de forma visible la masa muscular y para equilibrar los diferentes grupos musculares. Finalmente, en el deporte de alto rendimiento el entrenamiento de musculación se utiliza para las etapas de entrenamiento de base y de consolidación.

5.1.3. Entrenamiento de la coordinación intramuscular

El entrenamiento de musculación suele ir seguido de un entrenamiento de la coordinación intramuscular (ECI). Su propósito es la estimulación máxima del potencial muscular disponible. Por “estimulación máxima” entendemos la capacidad de activar hasta un 80 % de las unidades motoras de forma sincrónica, y por tanto de llegar al límite de la fuerza muscular movilizable de forma voluntaria, límite que en el sujeto no entrenado se sitúa en el 60 % aproximadamente. Si la hipertrofia muscular se ha conseguido a través de un entrenamiento de musculación, las futuras tensiones se

distribuirán sobre una masa celular mayor, y por este motivo las cargas habrán de someterse a un modelo de inervación intramuscular que deberá experimentar un nuevo desarrollo.

5.1.4. Entrenamiento de la fuerza combinado

En el entrenamiento de la fuerza combinado el aumento de la fuerza es el resultado de dos procesos paralelos: la hipertrofia y la mejora de la coordinación intramuscular. Los principales métodos de este tipo son el entrenamiento piramidal y el entrenamiento estático-dinámico. Otros métodos indicados para el aumento de la fuerza máxima son el entrenamiento desmodrómico, el entrenamiento isométrico y la electro estimulación.

5.1.5. Métodos para el entrenamiento de la fuerza rápida

La fuerza rápida depende de la coordinación intermuscular, pero también, y en mayor medida, de la coordinación intramuscular, de la velocidad de contracción y de la fuerza de contracción de las fibras musculares activadas. La coordinación intermuscular se mejora con el correspondiente entrenamiento de técnica específico de la modalidad; la coordinación intramuscular y la velocidad de contracción se optimizan a través de un entrenamiento con ejecuciones dinámicas y máximas de fuerza explosiva, para lo cual disponemos de los siguientes métodos: formas de entrenamiento excéntricas, pliométricas y contrarias. La fuerza de contracción de las fibras musculares participantes y por tanto su diámetro, sobre todo en las fibras IIB, se mejoran sobre todo con el método de repeticiones de fuerza máxima.

5.1.6. Métodos para el entrenamiento de la resistencia de la fuerza

El entrenamiento de la fuerza máxima desempeña un papel fundamental también en el entrenamiento de la resistencia de la fuerza: si las resistencias de carga son elevadas (superiores al 50 % de la fuerza máxima individual) el nivel de fuerza máxima será el criterio decisivo para establecer el número de repeticiones posibles; dado que todo trabajo muscular con intensidad elevada moviliza exclusivamente el suministro energético anaeróbico (en el ámbito del 50 % de la contracción máxima se produce ya una oclusión completa de los vasos arteriales y, por tanto, una interrupción del aporte de oxígeno y sustrato), la fuerza de contracción de un perímetro muscular mayor exige una carga menor de cada fibra muscular con lo cual su capacidad anaeróbica no se agota tan rápidamente, permitiendo así un tiempo mayor de contracción del músculo en su

conjunto. Por el contrario, con resistencias inferiores al 25 % de la fuerza máxima, el aporte energético aeróbico y, por tanto, los momentos de mejora de la capilarización, con sus fenómenos concomitantes, desempeñan un papel decisivo. (25)

5.2. METODOLOGÍA PARA EL ENTRENAMIENTO DE LA FUERZA ESTRUCTURAL

La fuerza estructural por su relación de mutua dependencia con la flexibilidad tiene como característica principal que no respeta en su estructura los principios metodológicos de la fuerza en general. Esto es así porque simultáneamente a las adaptaciones que provoca el entrenamiento de fuerza se desarrollan respuestas adaptativas como consecuencia del trabajo de flexibilidad y no siempre estas adaptaciones se desarrollan de manera sincrónica y proporcionada por lo que en algunos momentos se enfatiza una valencia por sobre la otra.

5.2.1. Principios de aplicación práctica

- Siempre priorizar el trabajo de flexibilidad, ya que constituye un prerrequisito irremplazable en lo que se refiere a la reorganización de la actividad muscular en cada núcleo articular.
- La distribución de volúmenes de entrenamiento por grupo muscular estará determinada por la disvalia que se pretende "corregir".
- Siempre se debe analizar el impacto de las cargas de entrenamiento de modo integral, no se entrena un músculo se entrena una función, a partir de esto se debe considerar el efecto.
- En la distribución de los volúmenes de ejercicios de fuerza, realizar más para la cadena extensora que para la flexora.
- En relación al trabajo de la espalda, como mínimo el 30% del volumen total se debe orientar hacia los aductores de escapula.
- Los trabajos de abdominales deben enfatizar las funciones de estabilización de la columna para lo cual se deben trabajar en recorridos parciales e incluso si se puede con isometría, desarrollar la conciencia corporal de la correcta posición de la cadera y la espalda baja. Coordinar la respiración y el trabajo muscular.

- Evitar las actividades de impacto (Saltos, deportes de velocidad acíclica, squash, paddle, tenis, etc.).

5.3. METODOLOGÍA PARA EL DESARROLLO DE HIPERTROFIA MUSCULAR

5.3.1. Principios de aplicación práctica

Cargas entre el 70 y el 90% de la Máxima Carga Concéntrica.

El número de repeticiones viene determinado por la capacidad de producir trabajo o hasta tanto se pueda mantener el índice óptimo de potencia de trabajo que no debe ser inferior al 80% de la Máxima Potencia con esa carga testeada inicialmente; generalmente la cantidad de repeticiones oscila entre 6 y 20 aproximadamente.

El entrenado deberá ser informado de los valores e potencia alcanzados en la serie con el objeto de reajustar la ejecución de las series que continúan, de modo de evitar desviaciones en la especificidad del estímulo.

La necesidad de generar una potencia mínima del 80% viene dada por la necesidad de estimular la mayor cantidad de unidades motoras posibles y por ende el mayor número de fibras. El límite de potencia sugerido es a partir del hecho de que con índices más elevados de potencia se limita la posibilidad de realizar un elevado número de repeticiones, lo que resulta un elemento indispensable para provocar una condición metabólica de profunda acidez, ya que esta acidez facilita (dispara) ciertos procesos hormonales que derivan en la re síntesis proteica. Se deben preferir ejercicios que involucran grandes masas musculares a través de trabajos sinérgicos, ya que son estos ejercicios los que permiten generar la potencia óptima. Las pausas entre series deberán ser de la duración tal que permitan el logro de la potencia y la cantidad de repeticiones estipuladas.

La frecuencia semanal de entrenamiento varía fundamentalmente según el biotipo, ya que esto determina el perfil de asimilación de los estímulos. Paradójicamente cuando se realiza un programa de hipertrofia conjuntamente con una terapia anabólica la frecuencia se disminuye ya que una de las alteraciones que producen los anabólicos es la facilitación del reclutamiento e unidades motoras y por ende se genera más potencia

(hay una efímera superior capacidad de trabajo) que no tiene relación con la capacidad de recuperación post esfuerzo, a pesar de que los anabólicos aceleran los procesos de recuperación. (26)

5.4. METODOLOGÍA PARA EL ENTRENAMIENTO DE LA FUERZA MÁXIMA

5.4.1. Principios de aplicación práctica

- Las cargas de entrenamiento se ubican entre el 60 y el 100% con respecto a la fase Concéntrica.
- El número de repeticiones no siempre viene determinado a priori. Las pausas deben permitir una recuperación completa, por lo que su duración varía entre 2 y 4 minutos, según el ejercicio y la potencia el mismo.
- La cantidad de repeticiones que se pueden realizar son poquísimas si se mantiene la potencia de trabajo, generalmente la duración de la serie NO excede los 6 segundos.
- El entrenamiento de la Fuerza Máxima se desarrolla con ejercicios de cadena cerrada, sinergias que involucran grandes masas musculares.
- El entrenamiento de Fuerza Máxima resulta de un mayor reclutamiento y sincronización de las unidades motoras, para asegurar esto resulta indispensable la ejecución de ejercicios que comprometan grandes masas musculares de un modo coordinado.
- NO resulta eficaz el entrenamiento de la fuerza máxima en acciones mono articulares. Se asumen serios riesgos e lesión en los tejidos blandos.
- La carga de entrenamiento debe ser dosificada a partir de los siguientes criterios:
 - Máxima Carga Concéntrica.
- Máxima Potencia (watt) desarrollada con cada parámetro de carga porcentual de la Máxima.
 - La capacidad de asimilación de esfuerzos en u ciclo de entrenamiento. NO se puede dosificar cargas teóricas, sino someterla a la comprobación

de la experiencia práctica y a partir de esta adecuar las pautas e progresión.

- La frecuencia de entrenamiento puede ser entre 3 y 5 por semana. Esto está sujeta al tipo de ejercicio, volumen de entrenamiento, volumen global de entrenamiento entre otros factores.

5.5. METODOLOGÍA PARA EL ENTRENAMIENTO DE LA FUERZA RESISTENCIA

5.5.1. Aspectos a tener en cuenta en fuerza resistencia

- La Fuerza resistencia deberá ser desarrollada en estrecha relación con los sistemas de suministro de energía a los músculos que soportan la carga fundamental.
- La Fuerza Resistencia debe ser entrenada siguiendo una progresión en Volumen e Intensidad.
- Los Parámetros para dosificar la Intensidad son:
 - Intensidad en Watt.
 - Ritmo de trabajo - movimientos por minutos o parcial.
 - Relación de trabajo y recuperación similar a la competitiva.
 - Los ángulos de trabajo de cada núcleo articular, tramo acentuado de movimiento.
 - Reproducir el patrón de variación de las velocidades angulares en cada núcleo articular.
- La Fuerza Resistencia tiene un altísimo potencial de evolución, solo hay que dosificar bien las cargas y fundamentalmente "medir" el impacto a nivel estructural de la realización de voluminosas cargas de entrenamiento de carácter extensivo.
- Las posibilidades de mejoramiento de las posibilidades de aprovechamiento del oxígeno a nivel periférico se produce solo con la realización de esfuerzos cercanos o iguales a los de competencia. Esto se aplica en la práctica respetando

en el trabajo seriado los parámetros espaciotemporales, la amplitud de movimientos, las magnitudes la de la resistencia a superar, la potencia en watt, etc. (27)

5.6. MÉTODOS FRECUENTES PARA EL ENTRENAMIENTO DE FUERZA

5.6.1. Método de DeLorme (de intensidad creciente)

El sistema de entrenamiento de DeLorme consiste en comenzar con una primera serie de baja intensidad y en las series siguientes aumentar progresivamente la resistencia. Este método adquirió popularidad en las décadas 1950 y 1960, cuando DeLorme y sus colaboradores comunicaron que el entrenamiento a corto plazo ejecutando 3 series de 10 repeticiones conseguía aumentar considerablemente la fuerza. En el sistema original de DeLorme, las resistencias aplicadas equivalían al 50% de 10RM en la primera serie, al 66% de 10RM en la segunda serie, y al 100% de RM en la tercera serie. Estos porcentajes de entrenamiento se pueden modificar.

5.6.2. Método de Oxford (de intensidad decreciente)

En el sistema de entrenamiento de Oxford se ejecuta una primera serie de gran intensidad, y en las series siguientes se disminuye progresivamente la resistencia. Al igual que el de DeLorme, este método se popularizó en los años 1950 y 1960. Diversos estudios han logrado aumentos de fuerza significativos con la técnica de Oxford. Las resistencias aplicadas son las mismas que en el sistema de DeLorme, pero en orden inverso: en la primera serie se utiliza una resistencia igual al 100% de 10 RM, en la segunda serie del 66% de 10 RM, y en la tercera del 50% de 10 RM. Estos porcentajes de entrenamiento también se pueden modificar. (28)

CAPÍTULO VI: PRESCRIPCIÓN DE LOS EJERCICIOS DE FORTALECIMIENTO DIFERENCIADO

6.1. PRINCIPIOS GENERALES DE LA PRESCRIPCIÓN DE EJERCICIO

Componentes de la sesión de entrenamiento de ejercicio
Calentar: Al menos 5 a 10 min de ligera a moderada intensidad cardiorrespiratorias y actividades de resistencia muscular
Acondicionado: Al menos 20-60 min de aeróbico, resistencia, neuromotoras, y/o actividades deportivas (ejercicio episodios de 10 min son aceptables si el individuo se acumula al menos 20-60 min · D-1 diaria de ejercicio aeróbico)
Enfriar: Al menos 5 a 10 min de ligera a moderada intensidad cardiorrespiratorias y actividades de resistencia muscular
Estiramiento: Por lo menos 10 minutos de ejercicios de estiramiento o calentamiento realizada después de la fase de enfriamiento

Una sola sesión de ejercicio debería incluir las siguientes fases:

Acondicionador del calentamiento y/o los deportes relacionados con el ejercicio de estiramiento de enfriamiento.

En la fase de calentamiento consta de un mínimo de 5 a 10 min de ligera a moderada intensidad aeróbica y actividad de resistencia muscular. El calentamiento es una fase transitoria que permite que el cuerpo se ajuste al cambio, biomecánicos, fisiológicos y demandas bio energético del condicionamiento o los deportes de fase de la sesión de ejercicio. El calentamiento también mejora el rango de movimiento (ROM) y puede reducir el riesgo de lesiones. Una dinámica, la resistencia cardiorrespiratoria ejercicio el calentamiento es superior a los ejercicios de flexibilidad estática con el fin de mejorar el rendimiento de la resistencia cardiorrespiratoria, ejercicios aeróbicos, deportes o ejercicios de resistencia, especialmente las actividades que son de larga duración o con muchas repeticiones.

La fase incluye el acondicionamiento aeróbico, resistencia, flexibilidad y neuromotoras, ejercicio y/o actividades deportivas. Detalles acerca de estos modos de ejercicio se examinan en las secciones siguientes de este capítulo. La fase de acondicionamiento es seguida por un período de enfriamiento de la actividad aeróbica y resistencia muscular de ligera a moderada intensidad, dura al menos 5-10 min. El propósito del período de enfriamiento es para permitir una recuperación gradual de la frecuencia cardíaca (FC) y la presión arterial (PA) y la eliminación de los productos finales del metabolismo de los músculos utilizados durante el ejercicio más intensa fase de acondicionamiento. La fase de estiramiento es distinta que del calentamiento y fases de enfriamiento, para realizarse después del el calentamiento o enfriamiento, como músculos más cálidos mejorar ROM. (29)

6.2. ESTABLECER LA PRESCRIPCIÓN DE ENTRENAMIENTO DE FUERZA

El número de repeticiones viene determinado por la capacidad de producir trabajo o hasta tanto se pueda mantener el índice óptimo de potencia de trabajo que no debe ser inferior al 80% de la Máxima Potencia con esa carga testeada inicialmente; generalmente la cantidad de repeticiones oscila entre 6 y 20 aproximadamente.

El entrenado deberá ser informado de los valores e potencia alcanzados en la serie con el objeto de reajustar la ejecución de las series que continúan, de modo de evitar desviaciones en la especificidad del estímulo.

Involucran de 8 a 10 grupos musculares principales. Cuando el número de repeticiones excede 15, entonces las adaptaciones de entrenamiento resultantes son más propensas a un aumento metabólico resistencia con menores cantidades de ganancia de fuerza. (30)

6.3. ELEMENTOS BÁSICOS PARA LA PRESCRIPCIÓN DEL EJERCICIO

Aunque las prescripciones son específicas para cada cliente, hay elementos básicos compartidos por todas y que abarcan el modo, la intensidad, la duración, la frecuencia y la progresión de los ejercicios.

6.3.1. Modo

Como se mencionó anteriormente, la especificidad de la capacitación del principio implica que ciertos tipos de ejercicio en la capacitación son más adecuados que otras para desarrollar componentes específicos de la aptitud física. Para promover cambios en la composición corporal y fuerza ósea, muchos expertos recomiendan usar más de un tipo de entrenamiento de ejercicio. Para la composición de cambios corporales, debe prescribir una combinación de ejercicio aeróbico para reducir la grasa corporal y la resistencia ejercicio para construir músculo y hueso. Del mismo modo, las actividades aeróbicas y el entrenamiento de resistencia son ambos efectivos para construir masa ósea para mejorar la salud ósea. **(Ver anexo 5)**

6.3.2. Intensidad

La intensidad del ejercicio dicta la fisiología específica y cambios metabólicos en el cuerpo durante el ejercicio de formación. Como se mencionó anteriormente, el ejercicio inicial intensidad en la prescripción de ejercicio depende de los objetivos del programa del cliente, edad, capacidades, preferencias, y nivel de condición física. Esta intensidad debe estresarse, pero no excesivo, el cardiopulmonar y sistemas musculo esquelético. Los capítulos posteriores brindan detalles, información y pautas para seleccionar ejercicio intensidades para el desarrollo de cada aptitud física Componente, así como para la progresión de intensidad del ejercicio.

6.3.3. Duración

La duración y la intensidad del ejercicio son inversamente relacionado: cuanto mayor es la intensidad, más corta es la duración del ejercicio. La duración del ejercicio depende no solo en la intensidad del ejercicio sino también en el estado de salud del cliente, nivel de condición física inicial, funcional capacidad y objetivos del programa. Para un mejor beneficio de su salud, el Colegio Americano de Medicina del Deporte (ACSM) y los Centros para el Control y la Prevención (CDC) recomienda que cada individuo deba acumular al menos 150 min / sem de intensidad moderada o 75 min / semana de intensidad aeróbica ejercicio vigorosa. Esta cantidad de actividad física puede ser logrado en cualquiera de los combates continuos diarios (p. ej., 30 mínimo esfuerzo de intensidad moderada 5 días / semana) o en múltiples episodios de menor duración durante todo el día (por ejemplo, múltiples combates de 10 minutos en un día), dependiendo de la capacidad funcional del cliente y las limitaciones de tiempo. A

medida que el cliente se adapta al entrenamiento, en la duración del ejercicio puede aumentar lentamente (p. ej., por 5-10 minutos por sesión) aproximadamente cada 1 a 2 semanas por lo menos el primer mes. Para personas mayores y menos en forma, el ACSM (2014) recomienda aumentar duración del ejercicio, en lugar de intensidad, en la inicial etapas del programa de ejercicios; sin embargo, gradualmente mover al cliente hacia el umbral mínimo requisito de duración e intensidad es importante en términos de maximizar los beneficios de la programa. Para la mayoría de los clientes, la duración de la actividad aeróbica, la resistencia y los entrenamientos de ejercicios de flexibilidad deberían no exceder los 60 min. Esto disminuirá la posibilidad de lesiones por uso excesivo y agotamiento por el ejercicio.

6.3.4. Frecuencia

Frecuencia, generalmente se refiere al número total de sesiones semanales de ejercicios. La investigación muestra que hacer ejercicio 3 días / semana en días alternos es suficiente para mejorar varios componentes de la forma física. Sin embargo, la frecuencia está relacionada con la duración e intensidad del ejercicio y varía según las metas y preferencias del programa del cliente, las limitaciones de tiempo, y capacidad funcional. Clientes sedentarios con bajos niveles de aptitud inicial pueden ejercer más que una vez al día, y los clientes con diabetes deberían hacer ejercicio a diario o perder no más de dos días consecutivos en una semana. Cuando la salud mejorada es el objetivo principal del programa de ejercicios, el ACSM y los CDC recomiendan 3 días / semana de intensidad vigorosa ejercicio o 5 días / semana de intensidad moderada ejercicio. Si prescribe actividad física diaria para un cliente aparentemente saludable, es importante variar el tipo de ejercicio (es decir, aeróbico, resistencia, flexibilidad, y ejercicios de equilibrio) o modo de ejercicio (por ejemplo, caminar, andar en bicicleta y levantar pesas) para disminuir el riesgo de lesiones por uso excesivo de los huesos, articulaciones y músculos.

6.3.5. Progresión del ejercicio

A lo largo del programa de ejercicio, fisiológico y los cambios metabólicos permiten al individuo realizar más trabajo. Para mejoras continuas, los sistemas cardiopulmonares y músculo esquelético debe ser progresivamente sobrecargado a través de periodos aumenta en la frecuencia, intensidad y duración del ejercicio. Al aplicar el principio de progresión a una prescripción de ejercicio, aumentar la frecuencia, intensidad y duración gradualmente, y hacerlo uno elemento a la vez. Un aumento simultáneo en la frecuencia, intensidad, y duración, o en cualquier combinación de estos elementos, puede sobrecargar al individuo sistemas fisiológicos, lo que aumenta el riesgo de lesiones relacionadas con el ejercicio y agotamiento del ejercicio. En general, para clientes mayores y menos adaptados, es mejor para aumentar la duración del ejercicio, en lugar de intensidad del ejercicio, especialmente durante la etapa inicial de sus prescripciones de ejercicio. Usando clasificaciones subjetivas del esfuerzo percibido es más beneficioso que los niveles equivalentes metabolismo (MET) al progresar la prescripción de ejercicio de un adulto mayor. En un Escala de 10 puntos, un 5 o 6 es representante de la moderada intensidad (aumento notable del ritmo cardíaco, o HR, y frecuencia respiratoria) mientras que un 7 u 8 representa vigoroso intensidad (aumentos sustanciales en la frecuencia cardíaca y la respiración tasa) (ACSM 2014) (31)

6.4. ENTRENAMIENTO ANAERÓBICO

La mayoría de los deportes y actividades incluyen un porcentaje sustancial de demanda energética anaeróbica. La vía más eficaz para entrenar el sistema energético anaeróbico es el entrenamiento de intervalo.

El entrenamiento de intervalo consiste en una serie de periodos de ejercicios de gran intensidad alterando con periodos de reposo. La intensidad del intervalo del ejercicio se aproxima a la velocidad del ejercicio utilizada en la competición. El intervalo de recuperación permite que el atleta repose lo suficiente para ser capaz de completar varios de estos intervalos de ejercicio de gran calidad.

El diseño del entrenamiento de intervalo se enfoca alrededor de cuatro componentes: el número de periodos de ejercicio; la distancia de cada intervalo; la velocidad media del intervalo y la duración del periodo de reposo.

6.5. PRINCIPIOS FITT DEL ENTRENAMIENTO DE INTERVALO

Frecuencia: Debido a que la intensidad es muy alta en el entrenamiento de intervalo, la mayoría de preparadores entrenan a sus atletas con intervalos de solo 2 a 3 días por semana. Son una excepción los corredores en pista y los nadadores que participan en velocidad: sus programas de entrenamiento consisten en entrenamiento de intervalo. Algunos preparadores utilizan en entrenamiento de intervalo en los días <<duros>> y los alternan con días <<fáciles>> de entrenamiento aeróbico continuo de larga distancia lento.

Intensidad: La clave del éxito del entrenamiento de intervalo es que permite que el atleta realice periodos de ejercicio repetidos a un paso cercano a la carrera. Ello enseña al atleta como sentir su paso y a regular su intensidad durante la competición. La intensidad relativa durante el intervalo varía con la distancia, numero de repeticiones y periodos de reposo, pero en general la intensidad es superior al 90 % de la VO₂MAX, del atleta. La intensidad se manipula más que cualquier otra variable durante el entrenamiento de intervalo, dependiendo de cuando se realizan los intervalos en el programa de entrenamiento y de la respuesta del atleta al intervalo. El entrenador y el atleta deben prestar gran atención a la intensidad de los intervalos y no permitir que el atleta sobreentrene o abandone como resultado de una intensidad demasiado alta.

Tiempo o duración: La mayor parte de las investigaciones indican periodos de 3 a 5 minutos tanto para el trabajo como para la recuperación debiendo ser el tiempo de los intervalos específico para cada deporte. Si en la competición se pide que el atleta realice el máximo esfuerzo durante solo 15 a 30 segundos, debería realizar intervalos de tiempo que simularan este ritmo. Los atletas que deban realizar esfuerzos máximos durante periodos largos deberían entrenar en intervalos más largos. Una de las ventajas del entrenamiento de intervalo consiste en que es específico del deporte. (32)

6.6. EFECTOS DEL ENTRENAMIENTO MUSCULAR DIFERENCIADO

Para conseguir estos efectos fundamentales es necesario proceder de forma diferenciada. Para conseguir verdaderos éxitos usted mismo y sus alumnos en un tiempo razonable y de forma segura, debe tener una comprensión precisa y diversos instrumentos de valoración de tipo biomecánico, de métodos de entrenamiento, neuromusculares y de ejercicios de cinemática. De forma abreviada: usted necesita un entrenamiento muscular diferenciado. En función del objetivo que persiga y de su constitución desde las personas que se encuentran en proceso de rehabilitación hasta los deportistas de competición, para personas jóvenes y mayores, para corregir posibles trastornos corporales, para conseguir desde una meta “general” de un programa de fitness hasta el planteamiento de un entrenamiento especializado para deportistas de cualquier disciplina con esta técnica usted puede ofrecer verdaderas soluciones y materializarlas a través de sus entrenamientos. (33) **(Ver anexo 6)**

6.7. TIPOS DE ENTRENAMIENTO

6.7.1. Entrenamiento de Fuerza

Para obtener una fortaleza específica, el programa de ejercicios debe tener los siguientes componentes:

- El peso debe estar entre el 75% y el 95% de su máximo de 1 repetición (1RM) peso
- Debe haber entre 2 y 5 repeticiones (repeticiones) en cada conjunto de ejercicios
- Debe haber entre 2 y 5 series de cada ejercicio
- La sesión debe tener entre 4 y 10 ejercicios para que el atleta complete
- El atleta debe tener entre 2 y 5 min de descanso entre series.
- La velocidad del ejercicio debe estar entre 60% y 80% del máximo velocidad a la que se puede realizar el ejercicio.
- Debe haber 2-3 sesiones de fuerza por semana durante hasta 6 semanas para adaptaciones de fuerza para ocurrir.

6.7.2. Entrenamiento de poder

El entrenamiento de poder es un componente importante de los programas de entrenamiento de muchos atletas para proporcionarles una mayor producción de fuerza y a mayores velocidades. Los ejercicios transferir bien a los movimientos atléticos balísticos y requerir un buen patrón de reclutamiento de los músculos para ser efectivo. Una sesión de poder debería seguir estos principios:

- El peso se debe mover lo más rápido posible a través de la distancia
- 3-5 repeticiones por set
- 3-5 sets
- Trabajar al 40-60% de 1RM
- 3-5 min de descanso entre sets
- Se debe incluir una sesión de potencia durante al menos 6 semanas para hacerse los avances.

6.7.3. Entrenamiento de hipertrofia

La hipertrofia es donde se producen aumentos en la masa muscular. Sesiones de hipertrofia debe seguir los siguientes principios:

- 8-15 repeticiones por set
- 3-5 sets
- La intensidad debe estar en 60-80% de 1RM
- El período de descanso entre series debe ser de 1-2 minutos para que un grado de fatiga ocurra.

6.7.4. Entrenamiento de resistencia

Este componente de un programa de entrenamiento requiere un número mucho mayor de repeticiones y es más comúnmente utilizado por los atletas de resistencia en lugar de

aquellos que jugar deportes de equipo como fútbol y rugby. Una sesión de resistencia debe basarse en los siguientes principios básicos.

- El peso se debe mover lo más rápido posible a través de la distancia
- 3-5 repeticiones por set
- 3-5 sets
- Trabajar al 40-60% de 1RM
- 3-5 min de descanso entre sets
- Se debe incluir una sesión de potencia durante al menos 6 semanas para los avances en hacerse.

6.8. EJERCICIO PLIOMÉTRICO

El ejercicio pliométrico es una técnica que el terapeuta deportivo incorpora cada vez con más frecuencia a las últimas etapas del programa de reacondicionamiento. El entrenamiento pliométrico incluye ejercicios específicos que abarcan una extensión rápida de un músculo llevada a cabo de forma excéntrica, seguida de inmediato por una contracción concéntrica de dicho músculo para facilitar y desarrollar un movimiento explosivo y enérgico en un periodo de tiempo reducido. Cuanto mayor sea la extensión del músculo a partir de su longitud de reposo inmediatamente antes de la contracción concéntrica, mayor será la resistencia que puede superar el músculo. Una ventaja del uso de los ejercicios pliométricos es que pueden ayudar a desarrollar el control excéntrico en los movimientos dinámicos. Los ejercicios pliométricos implican saltos: saltos por encima de objetos y en profundidad en relación con las extremidades inferiores, y el uso de balones medicinales y otros tipos de quipos compensados para las extremidades superiores. (35)

6.8.1 Prescripción de ejercicios pliométricos

La aplicación práctica del método pliométrico para desarrollar distintos grupos musculares queda ilustrada en los siguientes ejercicios (fig. 5.9). La amplitud de movimiento debe ser un tanto mayor que el grado de coordinación requerido para mejorar la capacidad de absorción de choques de los tejidos blandos y, por tanto, para evitar lesiones por impacto. Con estos ejemplos que presentamos a manera de pauta, un deportista de cualquier especialidad que requiera fuerza explosiva puede seleccionar personalmente el complejo de ejercicios que necesita. **(Ver anexo 7)**

Es necesario tener en cuenta las siguientes pautas para emplear los ejercicios pliométricos:

1. La magnitud de las cargas de impulso se determina con el peso y la altura de su caída libre. La combinación óptima se determina empíricamente en cada caso específico; sin embargo, hay que dar preferencia a una altura mayor que a un peso más pesado. Como la fuerza resultante está gobernada por la segunda Ley de Newton ($F = m \times a$), se puede emplear una plataforma de contactos y contra resistencia para determinar la altura de caída necesaria para producir una fuerza concreta.
2. La fase de amortiguamiento debe tener una duración mínima, aunque suficiente para generar una contracción impulsiva de los músculos. Por lo tanto, la postura inicial en lo que se refiere a los ángulos articulares debe corresponder a la misma posición en la que el movimiento de trabajo comienza en el ejercicio deportivo.
3. El entrenamiento pliométrico debe estar precedido por un buen calentamiento de los músculos que se ejercitarán con mayor intensidad.
4. Como pauta inicial, la dosis de ejercicios pliométricos no debe exceder 5-8 repeticiones por serie. Una forma más precisa para determinar dicha dosis consiste en calcular la fuerza implicada (a partir de la masa corporal y la altura de caída) y el nivel de fuerza velocidad especial del deportista

5. El objetivo debe ser aumentar la velocidad y la aceleración de los movimientos antes de incrementar la altura de caída o la altura de despegue del suelo.
6. Los periodos de descanso son cruciales para un empleo eficaz y seguro de los ejercicios pliométricos. El intervalo de descanso entre series de ejercicios pliométricos máximos debe ser 10 minutos para el desarrollo de la potencia (fuerza-velocidad y fuerza velocidad); mucho más cortos tienen que ser los intervalos de descanso entre los ejercicios pliométricos submáximos para desarrollar la resistencia de la fuerza explosiva. (36)



CAPÍTULO VII: EVIDENCIA CIENTÍFICA

7.1. ENTRENAMIENTO EN EDADES TEMPRANAS

Según Peña G, Heredia J, Lloret C, Martín M y Da Silva M. En España en el año 2014, realizaron una revisión de artículos acerca de Iniciación al entrenamiento de fuerza en edades tempranas: revisión, entre los años 1995 hasta el 2014, llegando a la conclusión que, no existen pruebas científicas que demuestren que el entrenamiento de fuerza, correctamente supervisado y prescrito, pueda estar contraindicado en edades precoces. Muy al contrario, puede ser una forma de entrenamiento segura, saludable y efectiva siempre que se respeten ciertas directrices y criterios de seguridad. El reconocimiento médico-deportivo previo, con especial atención sobre la valoración de la madurez osteo articular, es otra medida cautelar, relacionada con el estado de salud, que debe ser considerada. No obstante, el riesgo de lesión, debido a la práctica del entrenamiento de fuerza, no es mayor incluso puede ser menor que en otras actividades deportivas habitualmente practicadas. El entrenamiento de fuerza, a estas edades, deberá contemplar y cubrir los siguientes objetivos: 1) favorecer un óptimo y equilibrado desarrollo músculo-esquelético y postural de todo el cuerpo, 2) consolidar patrones técnicos correctos en variedad de ejercicios con resistencias sub máximas, y 3) promover e inculcar hábitos de vida saludables (activos) y perdurables en la edad adulta. Asimismo, el entrenamiento de fuerza a edades tempranas, debería ser incorporado progresivamente y formar parte de un programa de acondicionamiento físico global más amplio. Para ello, el entrenamiento de la fuerza a edades infantiles y pre pubescente debiera presentarse bajo formatos afines con esas edades, con el propósito de evitar el aburrimiento y favorecer su cumplimiento. (37)

A González Agüero, A Gómez Cabello A, Matute-Llorente A, Gómez Bruton, Et al, en el Reino Unido, en el 2014. Se realizó un estudio sobre Efectos del entrenamiento pliométrico sobre la resistencia cardiorrespiratoria de niños y adolescentes con síndrome de Down. El objetivo fue Determinar los efectos de 21 semanas de entrenamiento en circuito, incluyendo saltos pliométricos, sobre la resistencia cardiorrespiratoria de jóvenes con síndrome de Down (SD). El método utilizado:

Veintisiete jóvenes con SD de entre 10 y 19 años participaron en este estudio. Los participantes se dividieron en dos grupos: ejercicio (EJE; $n = 4$) y control (CON; $n = 13$). Antes y después de la realización del programa de entrenamiento se midieron los siguientes parámetros: tiempo de trabajo, valores máximos de consumo de oxígeno, cociente respiratorio, frecuencia cardíaca y ventilación minuto de los participantes mediante una prueba de esfuerzo progresiva en tapiz rodante. Llegando a la conclusión: Se puede concluir que los jóvenes con SD pueden conseguir mejoras en diversos parámetros cardiorrespiratorios tras la ejecución de 21 semanas de entrenamiento con ejercicios pliométricos. (38)

Francisco Orquín, Gema Torres y Facundo Ponce de León. En España en el 2009 realizaron un estudio de Efectos de un programa de entrenamiento de fuerza sobre la composición corporal y la fuerza máxima en jóvenes entrenados, el cual tuvo como objetivo de este estudio fue conocer las adaptaciones en composición corporal, fuerza máxima y resistencia muscular local de un programa de entrenamiento de fuerza en circuito intermitente con sobrecargas. Llegando a la conclusión que el entrenamiento en circuito intermitente con sobrecargas tras 8 semanas de duración ofrece adaptaciones a nivel de composición corporal, de fuerza máxima y resistencia muscular local para sujetos entrenados. Aunque se requieren estudios con muestras más amplias, se presenta como una alternativa de metodología dentro de la sala de musculación. (39)

Gillett JG, Lichtwark GA, Boyd RN y Barber LA. En Australia en el 2017, realizaron un estudio sobre el entrenamiento funcional anaeróbico y de fuerza en adultos/jóvenes con parálisis cerebral. Teniendo como propósito Investigar la eficacia de un programa combinado de entrenamiento anaeróbico y de fuerza funcional de 12 semanas sobre las propiedades neuromusculares y la capacidad funcional en adultos jóvenes con CP de tipo espástico. Métodos: 17 adultos jóvenes (21 ± 4 años, 9 hombres, GMFCS I = 11, II = 6) fueron aleatorizados a 12 semanas, 3 sesiones por semana, de entrenamiento de resistencia anaeróbica funcional y progresiva de alta intensidad de las extremidades inferiores ($n = 8$), o un grupo de control de lista de espera ($n = 9$). Antes y después de la formación plantar flexores y tibiales anteriores musculares volúmenes y composición, plantar flexores pasivos y activos musculares se evaluaron los resultados de

propiedades, y la capacidad funcional. Resultados: El grupo de entrenamiento tuvo valores más altos en comparación con el grupo de control (diferencia de medias ajustada) a las 12 semanas para: mayor volumen de músculos flexores plantares totales y menos tibiales y menor tibial anterior; máxima resistencia a la flexión plantar isométrica; potencia muscular prueba de potencia máxima; tiempo de agilidad de lanzadera; puntaje de fuerza funcional compuesto; y distancia de prueba de caminata de seis minutos. El cambio en el volumen total del músculo flexor plantar se asoció con el cambio en la fuerza del músculo flexor plantar. Hubo relaciones entre el cambio en la fuerza del músculo flexor plantar y el cambio en los resultados de la capacidad funcional (fuerza funcional, prueba de caminata de seis minutos). Conclusiones: El entrenamiento combinado anaeróbico y de fuerza combinado aumentó el tamaño muscular, la fuerza y la capacidad funcional en adultos jóvenes con parálisis cerebral. La adición de entrenamiento anaeróbico a los programas de entrenamiento de resistencia progresiva ayuda a la transferencia a la capacidad funcional mejorada. (40)

Cunha GDOS S, Sant'anna MM, Cadore EL, Oliveira NL, Santos CB y Et al. En Brasil en el 2013, realizaron un estudio sobre adaptaciones fisiológicas al entrenamiento de resistencia en niños pre pubertad. El propósito de este estudio fue investigar las adaptaciones fisiológicas del entrenamiento de resistencia (RT) en niños pre púberes. Métodos: Dieciocho niños sanos se dividieron en grupos RT (n = 9, Mago = 10.4 ± 0.5 años) y control (CTR, n = 9, Mago = 10.9 ± 0.7 años). El grupo de RT se sometió a un entrenamiento de resistencia durante 12 semanas, 3 veces por semana, realizando 3 series de 6 a 15 repeticiones a intensidades que van del 60% al 80% de la fuerza dinámica máxima (1 repetición como máximo [1 RM]). Antes y después del entrenamiento, los grupos fueron evaluados en su masa corporal y composición (absorciometría de rayos X de energía dual), dinamometría isocinética, 1-RM y ergoespirometría. Además, la fuerza por unidad de volumen muscular se calculó por el cociente entre 1 RM y la masa magra. Resultados: Ambos grupos presentaron aumentos estadísticamente significativos ($p < .05$) en el 1-RM y fuerza por unidad de volumen muscular en la extensión de la rodilla y la flexión del codo, pero estos aumentos de la fuerza fueron estadísticamente significativamente mayores en el grupo RT (tamaño del efecto [ES] = 2.83-9.00) que en el grupo CTR (ES = 0.72-1.00). Además, ambos grupos aumentaron estadísticamente significativamente en las variables de masa corporal magra (ES = 0.12-0.38). Sin embargo, los aumentos en las variables de masa grasa

ocurrieron solo en el grupo CTR (ES = - 0.01-0.50), mientras que no se observaron cambios en el grupo RT. Además, hubo aumentos estadísticamente significativos en todas las variables de contenido mineral óseo (ES = 0.13-0.43), sin diferencias entre los grupos. No se observaron cambios cardiorrespiratorios. Conclusiones: Doce semanas de RT fueron efectivas para mejorar la fuerza y la fuerza por unidad de volumen muscular y evitar el aumento de la masa grasa en los niños. (41)

Meylan CM, Cronin JB, Oliver JL, Hopkins WG y Contreras B. En Canadá en el 2013, realizaron un estudio sobre El efecto de la maduración en las adaptaciones al entrenamiento de fuerza y desentrenamiento en niños de 11-15 años. Para investigar cómo el estado de madurez modifica los efectos del entrenamiento de fuerza y el desentrenamiento en el rendimiento, sometimos a 33 hombres jóvenes a 8 semanas de entrenamiento de fuerza dos veces por semana seguidas de 8 semanas sin entrenamiento. Los cambios en las pruebas de rendimiento se analizaron en tres grupos de madurez según los años desde / hasta la edad de la velocidad máxima prevista (PHV): pre-PHV ($-1,7 \pm 0,4$ años, $n = 10$), PHV medio ($-0,2 \pm 0,4$ años) ; $n = 11$) y post-PHV (1.0 ± 0.4 años; $n = 12$). Los efectos de entrenamiento promedio en una repetición de fuerza máxima (3.6-10.0%), potencia explosiva máxima (11-20%), longitud de salto (6.5-7.4%) y tiempos de carrera (-2.1% a -4.7%) variaron de pequeño a de gran tamaño, con cambios generalmente mayores en los grupos de PHV medio y posterior. Los cambios en las relaciones fuerza-velocidad reflejaban generalmente mayores incrementos en la fuerza a velocidades más rápidas. En el período de desentrenamiento, el grupo pre-PHV mostró la mayor pérdida de fuerza y potencia, el grupo post-PHV mostró cierta pérdida de rendimiento de esprint, pero todos los grupos mantuvieron o mejoraron la longitud del salto. El entrenamiento de fuerza fue por lo general menos efectivo antes del crecimiento acelerado. Se necesitan programas de mantenimiento para la mayoría de los aspectos del rendimiento explosivo después del entrenamiento de fuerza antes del crecimiento acelerado y de la velocidad de carrera después del impulso de crecimiento. (42)

Steele J, Fisher JP, Assunção AR, Bottaro M y Gentil P. En Reino Unido en el 2016, realizaron un estudio sobre El papel de la carga de volumen en la fuerza y las adaptaciones de resistencia absoluta en el entrenamiento de resistencia de alta o baja

carga del adolescente. Este estudio comparó el entrenamiento con sobrecarga (RT) de alta (HL) y baja carga (LL) en fuerza, resistencia absoluta, volumen-carga y sus relaciones en adolescentes desentrenados. Treinta y tres adolescentes desentrenados de ambos sexos (hombres, $n = 17$, mujeres, $n = 16$, 14 ± 1 años) fueron asignados aleatoriamente en (i) HL ($n = 17$): realizar 3 series de 4-6 repeticiones para falla concéntrica momentánea; o (ii) LL ($n = 16$): realizando 2 series de 12-15 repeticiones a falla concéntrica momentánea. RT se realizó por $2 \times /$ semana durante 9 semanas. Se evaluó el cambio en la fuerza máxima (1 repetición máxima) y la resistencia muscular absoluta para el press de banca con barra. La carga de volumen semanal se calculó como conjuntos (n) \times repeticiones (n) \times carga (kg). Los intervalos de confianza del noventa y cinco por ciento (IC) revelaron que ambos grupos aumentaron significativamente en fuerza y resistencia absoluta con tamaños de efecto grandes ($d = 1.51-1.66$). No hubo diferencias entre grupos para el cambio en la fuerza o la resistencia absoluta. Los IC del noventa y cinco por ciento revelaron que ambos grupos aumentaron significativamente en la carga de volumen semanal con tamaños de efecto grandes (HL = 1.66, LL = 1.02). No hubo diferencias entre grupos para el cambio en la carga de volumen, aunque la carga de volumen promedio semanal fue significativamente mayor para LL ($p < 0.001$). Se encontraron correlaciones significativas de Pearson para el grupo HL entre el volumen semanal promedio de carga y la fuerza ($r = 0.650$, $p = 0.005$) y la resistencia absoluta ($r = 0.552$, $p = 0.022$) aumenta. La fuerza y el aumento de la resistencia absoluta no difieren entre las condiciones de HL y LL en adolescentes cuando se realiza una falla concéntrica momentánea. Bajo condiciones de HL, una mayor carga de volumen semanal está asociada con una mayor fuerza y aumentos de resistencia absolutos. (43)

P. Edouard V, Gautheron M, C D'Anjou, Pupier X y Devillard. En Estados Unidos en el 2007, realizaron un Programas de entrenamiento para niños: revisión de la literatura, el objetivo fue una una revisión de la literatura para sintetizar información sobre programas de entrenamiento para niños, ya sean saludables o con enfermedad o minusvalía, teniendo en cuenta la población objetivo, la metodología, los resultados y las limitaciones. El método: Se realizaron búsquedas en la base de datos de Medline con el uso de las palabras clave reentrenamiento, capacitación, programas de entrenamiento, actividad física, entrenamiento físico, programa de acondicionamiento físico, deporte,

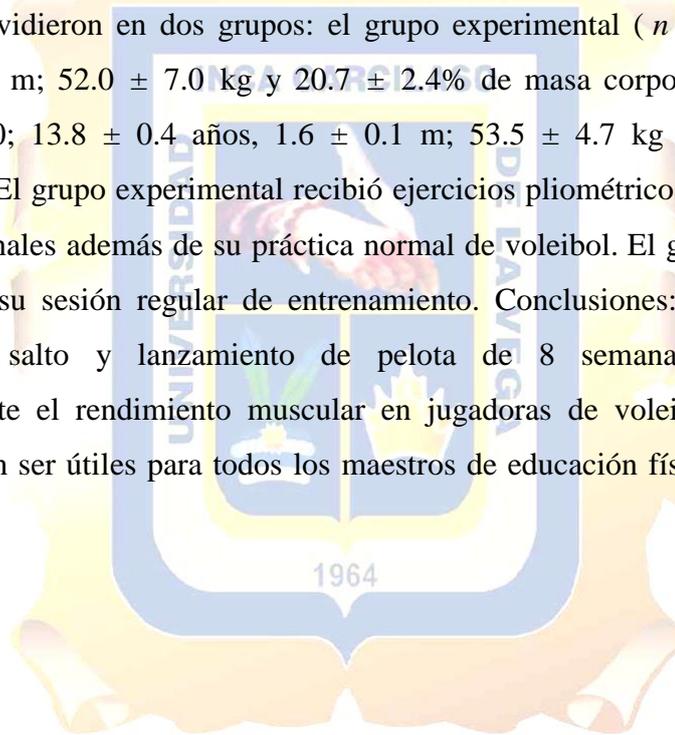
niños y discapacidad. También buscamos referencias de los artículos seleccionados para los estudios apropiados. Discusión / conclusión: La actividad física parece ser un buen medio para prevenir la salud adversa en niños sanos y la prevención secundaria en niños con enfermedades crónicas o discapacidades. Por lo tanto, los programas de capacitación podrían adaptarse e integrarse en el tratamiento global de los niños enfermos o discapacitados en la situación de la atención de la salud o en el hogar. Estos programas son factibles y no minan la salud de los niños, pero pocos estudios han mostrado datos claros sobre los métodos de los programas. Los programas de entrenamiento sugeridos, no siempre validados, incluyeron de dos a cinco sesiones de 30 a 60 min / semana, durante 6-16 semanas, de actividad e intensidad variable, adaptadas a la condición y los objetivos de la terapia. (44)

Vásquez Fabián, Díaz Erik, Lera Lydia, Meza Jorge, Salas Isabel, Rojas Pamela et al. En Chile, en el 2013, se realizó un estudio sobre el Impacto del ejercicio de fuerza muscular en la prevención secundaria de la obesidad infantil: intervención al interior del sistema escolar. Como objetivo, Evaluar el impacto de una intervención al interior del sistema escolar, que incluye el ejercicio de fuerza muscular, educación alimentaria y apoyo psicológico en escolares obesos. El método: Se trabajó con 120 escolares obesos, entre 8 y 13 años, reclutados en 3 colegios. El Grupo 1 (n = 60), fueron intervenidos simultáneamente con ejercicio físico, educación alimentaria y apoyo psicológico durante 3 meses. El Grupo 2 (n = 60), durante el mismo período, recibió sólo la intervención educativa y el apoyo psicológico, siendo intervenido con ejercicio entre los 3 y los 6 meses. Se evaluó IMC, perímetro de cintura, grasa corporal, síndrome metabólico y factores de riesgo cardiovasculares. Resultados: A los 3 meses, hubo diferencias significativas entre ambos grupos en la variación del zIMC, circunferencia cintura, grasa corporal, síndrome metabólico, obesidad abdominal, hipertrigliceridemia e hiperglicemia de ayuno. En el grupo 1, estos parámetros disminuyeron y aumentaron, en el grupo 2. Entre los 3-6 meses, en el grupo 2, hubo una disminución significativa en la obesidad abdominal, presión arterial elevada e hipertrigliceridemia, en tanto en el grupo 1, aumento significativo de la presión arterial elevada sin variaciones en los otros factores de riesgo cardiovasculares.

Llegando a la conclusión: Se demostró el impacto positivo del ejercicio físico de fuerza muscular en la reducción de la grasa corporal, del síndrome metabólico y de los factores

de riesgo cardiovasculares. Este trabajo refuerza el uso del ejercicio como tratamiento de la obesidad y de sus comorbilidades en escolares. (45)

Ana Pereira, Aldo M. Costa, Patricia Santos, Teresa Figueiredo y Paulo Vicente João. En Lituania, en el 2016. Realizaron un estudio sobre la Estrategia de entrenamiento de la fuerza explosiva en jugadoras de voleibol jóvenes. El objetivo de este estudio fue examinar el efecto de un programa combinado de 8 semanas de salto y lanzamiento de pelota en el desempeño de las extremidades superiores e inferiores entre las jugadoras jóvenes de voleibol de la escuela secundaria. Materiales y métodos: Un total de 20 jugadoras de voleibol jóvenes jugando en Scholar Sport en la escuela secundaria a nivel de distrito se dividieron en dos grupos: el grupo experimental ($n = 10$; 14.0 ± 0.0 años; 1.6 ± 0.1 m; 52.0 ± 7.0 kg y $20.7 \pm 2.4\%$ de masa corporal) y el grupo de control ($n = 10$; 13.8 ± 0.4 años, 1.6 ± 0.1 m; 53.5 ± 4.7 kg y $20.3 \pm 1.7\%$ de masa corporal). El grupo experimental recibió ejercicios pliométricos y de lanzamiento de pelota adicionales además de su práctica normal de voleibol. El grupo de control se sometió solo a su sesión regular de entrenamiento. Conclusiones: El entrenamiento combinado de salto y lanzamiento de pelota de 8 semanas puede mejorar significativamente el rendimiento muscular en jugadoras de voleibol jóvenes. Estos hallazgos pueden ser útiles para todos los maestros de educación física y entrenadores de voleibol. (46)



7.2. ENTRENAMIENTO EN PERSONAS ADULTAS

Sabrina Kyung Lee, Claudio Barbosa de Lira, Viviane Andree Nouailhetas y Rodrigo Vancini, en San Pablo Brasil en el 2017, realizaron un estudio sobre si hacer entrenamientos de fuerza isométrica, isotónica y / o isocinética da diferentes resultados de fuerza? Teniendo como objetivo comparar la fuerza muscular, la masa y el rendimiento funcional en respuesta a las contracciones isométricas, isotónicas e isocinéticas cuando se equiparan las cargas de entrenamiento (volumen e intensidad). Utilizando un método el cual, los datos se obtuvieron de una muestra universitaria reclutada por la comunidad (n = 31 hombres) y teniendo intervenciones los hombres no entrenados fueron asignados al grupo isotónico (IT), isométrico (IM) o isocinético (IK), y entrenó su músculo cuádriceps dominante 3 sesiones / semana durante 8 semanas con un dinamómetro. Músculo la fuerza se evaluó usando el dinamómetro Cybex 6000; la prueba de triple salto de distancia se utilizó para evaluar rendimiento funcional y absorciometría de rayos X de energía dual para evaluar la masa muscular magra. Obteniendo como resultados después del entrenamiento, la masa muscular magra muscular aumentó en isométrica (β 3.1%, $p < 0.01$) e isotónica grupos (β 3.9%, $p < 0.01$); solo el grupo isocinético mostró una mejoría significativa en el triple hopdistance prueba (4.84%, $p < 0.01$). Llegando a la conclusión los médicos deben considerar el entrenamiento isométrico como una alternativa para el entrenamiento isotónico para ganar masa muscular, y entrenamiento isocinético para mejorar el rendimiento funcional de las actividades diarias y / o deportes. (47)

JiangChang-Hao, Vinoth Ranganathan, Vlodek Siemionow y YueGuang H. En estados unidos en el 2016, realizaron un estudio sobre El nivel de esfuerzo, en lugar de la intensidad del ejercicio muscular determina aumento de la fuerza después de un entrenamiento de seis semanas. Teniendo como objetivo este estudio investigó el efecto del esfuerzo motor voluntario durante una baja intensidad (30% máximo voluntario). Programa de entrenamiento de ejercicio muscular de contracción [MVC] para aumentar la fuerza muscular. Se utilizaron materiales y métodos dieciocho individuos jóvenes y sanos fueron asignados aleatoriamente a uno de tres grupos: alto esfuerzo mental (HME), bajo esfuerzo mental (LME) o un grupo de control sin entrenamiento

(CTRL). Entrenamiento duró 6 semanas (15 min / día, 5 días / semana). La fuerza muscular flexor del codo derecho de los participantes se midió antes y después del programa de entrenamiento. Como importancia el hallazgo de que el alto esfuerzo combinado con el entrenamiento físico de bajo nivel puede aumentar significativamente la fuerza muscular tiene aplicaciones de rehabilitación ya que muchos pacientes y ancianos frágiles tienen dificultades para participar en entrenamientos de ejercicio de alta intensidad, como levantar pesas pesadas. Alto esfuerzo más músculo de bajo nivel el ejercicio podría servir como un régimen de entrenamiento seguro para el fortalecimiento muscular efectivo en poblaciones vulnerables. (48)

Lin YH , Lee SY , Su WR , Kao CC , Tai TW , Chen TB. En Taiwan en el 2018, realizaron un estudio sobre los efectos del entrenamiento de fuerza de las extremidades inferiores dirigidos por enfermeras sobre la recuperación de la función de la rodilla en pacientes sometidos a reemplazo total de rodilla. Teniendo como objetivo el que este estudio fue examinar los efectos del entrenamiento de la fuerza muscular de las extremidades inferiores (LEMST) en la recuperación de la función de la rodilla y la CdV en pacientes sometidos a reemplazo total de rodilla (TKR). Resultados: Los puntajes de la sub escala KOOS mostraron que ambos grupos de pacientes experimentaron la función de la rodilla y la CdV disminuye dos semanas después de la TKR, pero todos los puntajes de la sub escala aumentaron gradualmente desde el primer mes hasta el tercer mes después de la TKR. Tanto los grupos como los tiempos fueron significativamente diferentes, pero la función de rodilla y la CV del grupo de entrenamiento se recuperaron antes y mejor que el grupo sin entrenamiento llegando a la conclusión que este estudio confirmó que LEMST ayuda a mejorar la calidad de vida y la función de la rodilla en pacientes sometidos a TKR. El personal de salud debe incluir esta capacitación en la atención de enfermería pre-quirúrgica y en los planes de alta de los pacientes como una actividad continua de rehabilitación diaria en el hogar. (49)

Hardts, Schulz M, Pfitzner T, Wassilew G, Horstmann H, Lioudakis E, Et al. En Berlín, Alemania en el 2017, realizaron un estudio sobre el Mejor resultado después de TKA a través de un programa de entrenamiento muscular activo basado en la aplicación: un ensayo controlado aleatorio, tuvieron como propósito el objetivo de este ensayo

prospectivo, controlado y aleatorizado (ECA) fue evaluar si se puede utilizar un programa de entrenamiento muscular activo controlado por retroalimentación basado en la aplicación para mejorar el resultado en el período postoperatorio inmediato después de la artroplastia total de rodilla (TKA). métodos: Sesenta pacientes, con una mediana de edad de 65,9 años (rango 45-84), en espera de ATR primaria se aleatorizaron en un grupo de control y entrenamiento . Ambos grupos siguieron un protocolo posoperatorio idéntico. Además, el grupo de entrenamiento postoperatorio realizó un programa de entrenamiento muscular activo controlado por retroalimentación basado en la aplicación varias veces al día. Las medidas de resultado fueron rango activo y pasivo (ROM), dolor en reposo y en movimiento, fuerza de extensión de la rodilla, "Up and Go" cronometrado, prueba de caminata de 10 m, prueba de silla de 30 s, lesión de rodilla y osteoartritis (KOOS), Knee Society Score (KSS) y datos clínicos. Conclusiones: El uso de un programa de entrenamiento muscular activo controlado por retroalimentación basado en la aplicación puede mejorar el resultado clínico después de la TKA, especialmente la ROM y reducir el dolor. Clínicamente relevante es que el programa de entrenamiento podría considerarse una alternativa al movimiento pasivo continuo después de una artroplastia total de rodilla. (50)

De Souza EO, Tricoli V, Rauch J, Alvarez MR y Laurentino G. en Tampa Florida, en el 2017, realizaron un estudio sobre diferentes patrones en la fortaleza muscular y las adaptaciones de hipertrofia en individuos no entrenados sometidos a regímenes de fuerza no periodizados y periodizados. Los grupos experimentales experimentaron una fuerza de 12 semanas programa de entrenamiento que consta de 2 sesiones por semana. Fuerza muscular y el área de la sección transversal del cuádriceps (QCSA) se evaluaron al inicio del estudio, 6 semanas (es decir, en el punto medio) y después de 12 semanas. Todos los grupos de entrenamiento aumentaron 1RM en sentadilla desde pre a 6 semanas a mediados (NP: 17.02%, TP: 7.7% y UP: 12.9%, $p \leq 0.002$) y pre y post 12 semanas (NP: 19.5%, TP: 17.9%, y UP: 20.4%, $p \leq 0.0001$). La periodización tradicional fue el único grupo que aumentó 1RM en sentadilla de 6 semanas a mediados de período de 12 semanas (9,4%, $p \leq 0,008$). Todos los grupos de entrenamiento aumentaron QCSA de pre a 6 semanas a mediados (NP: 5.1%, TP: 4.6% y UP: 5.3%, $p \leq 0.0006$) y de pre a 12 semanas (NP: 8.1%, TP: 11.3%, y UP: 8.7%, $p \leq 0.0001$). De 6 semanas a mediados de período de 12 semanas, TP y UP fueron los únicos grupos que aumentaron QCSA (6,4 y 3,7%, $p \leq 0,02$). No hubo cambios significativos para todas

las variables dependientes en el grupo C a lo largo del tiempo ($p \geq 0.05$). En conclusión, nuestros resultados demostraron adaptaciones similares inducidas por el entrenamiento después de 12 semanas de NP y regímenes periodizados. Sin embargo, nuestros hallazgos sugieren que en la última mitad del estudio (es decir, después de las 6 semanas iniciales), los regímenes periodizados provocaron mayores tasas de adaptaciones musculares en comparación con los regímenes NP. Los entrenadores y practicantes de fuerza deben ser conscientes de que los regímenes periodizados pueden ser ventajosos en las últimas etapas de entrenamiento, incluso para individuos no entrenados. (51)

Kilen A, Hjelvang LB, Dall N, Kruse NL y Nordsborg NB. En Copenhague, Dinamarca en el 2015, realizaron un estudio sobre las adaptaciones a sesiones cortas, frecuentes de resistencia y entrenamiento de fuerza son similares a sesiones de ejercicio más largas y menos frecuentes cuando el volumen total es el mismo. Se evaluó la hipótesis de que la distribución del entrenamiento semanal en varias sesiones cortas, a diferencia de menos sesiones más largas, mejora la ganancia de fuerza máxima sin comprometer la absorción máxima de oxígeno. Veintinueve sujetos completaron una intervención de entrenamiento de grupo paralelo controlado de 8 semanas. Un grupo ("micro entrenamiento [MI]: $n = 21$) realizó nueve sesiones de entrenamiento de 15 minutos cada semana, mientras que un segundo grupo ("entrenamiento clásico "[CL]: $n = 8$) completó exactamente el mismo entrenamiento semanal. Pero como tres sesiones de 45 minutos. Para cada grupo, cada sesión consistió exclusivamente en entrenamiento cardiovascular de alta intensidad o resistencia o entrenamiento de resistencia muscular. En conclusión, se pueden obtener adaptaciones de entrenamiento similares con sesiones de ejercicio cortas y frecuentes o sesiones más largas y menos frecuentes donde el volumen total de entrenamiento semanal realizado es el mismo. (52)

Peltonen H, Walker S, Hackney AC y Häkkinen K. en Alemania en el 2017 se realizó un estudio sobre el aumento del ritmo de desarrollo de la fuerza durante la fuerza máxima periodizada y el entrenamiento de potencia es altamente individual. El entrenamiento de fuerza máximo induce varias mejoras en la tasa de desarrollo de fuerza (RFD) a nivel de grupo, pero ningún estudio ha investigado las adaptaciones inter individuales en RFD. Catorce hombres (28 ± 6 años) realizaron la misma fuerza máxima de 10 semanas y luego un programa de entrenamiento de potencia de 10

semanas. La fuerza máxima y la RFD se registraron durante las contracciones voluntarias isométricas máximas de la extensión de la pierna repetidamente antes de cada séptima sesión de entrenamiento (2 sesiones / semana). Después de la intervención, los sujetos se dividieron retrospectivamente en tres grupos en función de sus mejoras de RFD: (1) mejoraron solo durante el período de fuerza máxima (MS respondedores, $+ 100 \pm 35\%$), (2) mejoraron solo durante el período de potencia (P - respondedores, $+ 53 \pm 27\%$) o (3) ninguna mejora en absoluto (no respondedores, $+ 3 \pm 9\%$). Todos los grupos aumentaron 1RM dinámico por igual, pero la línea de base 1RM fue mayor ($p < 0.05$) en los grupos respondedor frente a los que no responden. Los MS respondedores tuvieron mayor torque inducido por estimulación eléctrica al inicio y mejoraron ($+ 35 \pm 28\%$) la producción de energía al 50% 1RM carga más que P- ($- 7 \pm 20\%$, $p = 0.052$) y no respondedores ($+ 3 \pm 6\%$, $p = 0.066$) durante el período de entrenamiento de fuerza máximo. Los respondedores MS aumentaron el área transversal del vasto lateral ($+ 12 \pm 9\%$, $p < 0,01$) al igual que los respondedores P ($+ 10 \pm 7\%$, $p = 0,07$), mientras que los que no respondieron no cambiaron. El período de fuerza máxima disminuyó la testosterona ($- 17 \pm 12$; $17 \pm 22\%$), la relación FAI ($- 12 \pm 14$; $- 21 \pm 23\%$) y la relación testosterona / cortisol ($- 17 \pm 25$; $- 31 \pm 20\%$) en MS y P- respondedores, respectivamente. Durante el período P los niveles hormonales se estancaron. Para concluir, el entrenamiento de fuerza periodizado indujo diferentes respuestas fisiológicas interindividuales, y por lo tanto el desarrollo de RFD puede variar entre individuos. Por lo tanto, RFD parece ser una herramienta útil para planificar y monitorear los programas de entrenamiento de fuerza para las necesidades individuales de rendimiento neuromuscular. (53)

James LP, Gregory Haff G, Kelly VG, Connick MJ, Hoffman BW, Et al. En Australia en el 2017, se realizó un estudio sobre El impacto del nivel de fuerza en las adaptaciones al levantamiento de pesas combinado, entrenamiento pliométrico y balístico. El propósito de esta investigación fue determinar si la magnitud de la adaptación al entrenamiento balístico integrado está influenciada por el nivel de fuerza inicial. Tal información es necesaria para informar las pautas de entrenamiento de resistencia para las poblaciones de atletas de nivel superior e inferior. Para ello, dos grupos de niveles de fuerza claramente diferentes (más fuerte: una sentadilla-máxima (1RM) sentadilla = $2.01 \pm 0.15 \text{ kg} \cdot \text{BM}^{-1}$; más débil: $1.20 \pm 0.20 \text{ kg} \cdot \text{BM}^{-1}$) completaron 10 semanas de entrenamiento de resistencia incorporando derivados de

levantamiento de pesas, acciones pliométricas y ejercicios balísticos. Las pruebas se realizaron en pre, a mediados y después de la capacitación. Las medidas incluyeron variables derivadas de la sentadilla de salto de carga incremental y la sentadilla de 1RM, junto con la actividad muscular (electromiografía) y la mecánica de salto (comparaciones fuerza-tiempo a lo largo de todo el movimiento). La variable de resultado primaria fue la velocidad máxima derivada de la sentadilla con salto sin carga. Se reveló que el grupo más fuerte mostró un cambio mayor ($p = 0,05$) en la velocidad máxima en la prueba media (línea base: $2,65 \pm 0,10$ m / s, prueba media: $2,80 \pm 0,17$ m / s) pero no después de la prueba ($2,85 \pm 0,18$ m / s) en comparación con los participantes más débiles (línea de base $2,43 \pm 0,09$, prueba media, $2,47 \pm 0,11$, prueba posterior: $2,61 \pm 0,10$ m / s). Diferentes cambios ocurrieron entre los grupos en la relación fuerza-velocidad ($P = .001-.04$) y la mecánica de salto ($P \leq .05$), mientras que solo el grupo más fuerte exhibido aumento en la activación muscular ($P = .05$). En conclusión, la magnitud de la mejora en la velocidad máxima se vio significativamente influenciada por el nivel de fuerza preexistente en la etapa inicial del entrenamiento. Los cambios en los mecanismos que sustentan el rendimiento fueron menos distintos. (54)

Eklund D, Pulverenti T, Bankers S, Avela J, Newton R, Et al en New York, en el 2014, se realizó el estudio de Adaptaciones neuromusculares a diferentes modos de entrenamiento combinado de fuerza y resistencia. El presente estudio investigó las adaptaciones neuromusculares entre el entrenamiento combinado de fuerza y resistencia de la misma sesión con 2 órdenes de carga y entrenamiento combinado de días diferentes durante 24 semanas. 56 sujetos se dividieron en diferentes días (DD) de entrenamiento combinado de fuerza y resistencia (4-6 d · sem (-1)) y entrenamiento combinado en la misma sesión: resistencia antes de la fuerza (E + S) o viceversa (S + E) (2-3 d · sem (-1)). Se midieron la fuerza dinámica e isométrica, el EMG, la activación voluntaria, el área de la sección transversal del músculo y el rendimiento de resistencia. Todos los grupos aumentaron el máximo dinámico de una repetición ($p < 0.001$; DD $13 \pm 7\%$, E + S $12 \pm 9\%$ y S + E $17 \pm 12\%$) y la fuerza isométrica ($p < 0.05-0.01$), área de la sección transversal del músculo ($p < 0.001$) y potencia de salida máxima durante el ciclismo ($p < 0.001$). DD y S + E aumentaron la activación voluntaria durante el entrenamiento ($p < 0.05-0.01$). En E + S, no se detectó un aumento en la activación voluntaria después de 12 o 24 semanas. E + S también mostró sin cambios y S + E

aumento EMG máximo después de 24 semanas durante las acciones musculares isométricas máximas. Se encontró una alta correlación ($p < 0.001$, $r = 0.83$) entre los cambios individuales en la activación voluntaria y la fuerza máxima de extensión de la rodilla para E + S durante las semanas 13-24. Adaptaciones neuronales mostraron indicaciones de estar comprometido y altamente individual en relación con los cambios en la fuerza isométrica cuando se realizó el entrenamiento E + S, mientras que las ganancias en el máximo de una repetición, el rendimiento de resistencia y la hipertrofia no difirieron entre los modos de entrenamiento. (55)

C. Campos-Jara, C. Martínez Salazar, V. Carrasco Alarcón, R. Arcay-Montoyac, R. Ramírez-Campillo, et al, en Chile en el 2014, realizaron el estudio sobre el Efecto de 8 semanas de corriente TENS modificada y la corriente rusa, sobre la fuerza muscular y la composición corporal, teniendo como objetivo Comparar el efecto de 2 métodos de electro estimulación en las siguientes variables: fuerza y antropometría. El cual realizaron métodos de investigación experimental, aleatoria y simple ciego. Se evaluó a 18 sujetos, distribuidos en: Grupo Corriente TENS Modificada (CTM: $n = 6$), Grupo Corriente Rusa (CR: $n = 6$) y Grupo Control (TC: $n = 6$, sometido a corriente TENS Convencional, considerada en la presente investigación como placebo). Obteniendo como resultados al cabo de 8 semanas, solo CTM incrementó la fuerza máxima ($p < 0.035$) y redujo el grosor del pliegue subcutáneo de la pierna derecha ($p < 0.03$). Llegando a las conclusiones de que, la técnica de electro estimulación con corriente TENS Modificada es efectiva para el entrenamiento muscular. (56)

Sophie Wist, Julie Clivaz y Martin Sattelmayer en Leukerbad, Suiza en el 2016, realizaron el estudio de Fortalecimiento muscular para la hemiparesia después del accidente cerebrovascular: un meta-análisis. Teniendo como objetivo El objetivo fue determinar si el fortalecimiento de las extremidades inferiores puede mejorar la fuerza, equilibrio y habilidades para caminar en pacientes con accidente cerebrovascular crónico. Como método Se buscaron cinco bases de datos (Pubmed, Cinhal, Cochrane, Web of Science, Embase) para identificar estudios elegibles. Se incluyeron los ensayos controlados aleatorios y se evaluó el riesgo de sesgo para cada estudio. Las diferencias de medias estandarizadas agrupadas se calcularon utilizando un modelo de efectos

aleatorios. Resultados Diez estudios, incluidos 355 pacientes, que informaron sobre el tema del entrenamiento de resistencia progresiva, entrenamiento de tareas específicas, estimulación eléctrica funcional y ciclismo aeróbico en alta intensidad analizado. Estas intervenciones mostraron un efecto estadísticamente significativo en la fuerza y el aumento de tiempo programado Prueba de ir, y un efecto no significativo sobre caminar y la escala Berg Balance. Llegando a la conclusión de que el entrenamiento de resistencia progresiva parece ser el tratamiento más efectivo para mejorar fuerza. Cuando se enfoca apropiadamente, mejora significativamente la fuerza. (57)

Gomes da Silva, Lima Silva, Vianna Kb, Oliveira GDS y Vaz MA. En Brasil, en el 2018, se realizó estudio sobre el entrenamiento excéntrico combinado con la estimulación eléctrica neuromuscular no es superior al entrenamiento excéntrico solo para el fortalecimiento de los cuádriceps en sujetos sanos: un ensayo controlado aleatorizado. El objetivo fue Comparar los efectos del entrenamiento excéntrico combinado con el NMES y el entrenamiento excéntrico solo en la estructura, la fuerza y el rendimiento funcional de los músculos extensores de la rodilla en sujetos sanos. Obteniendo como resultados que el grupo control no tuvo cambios a lo largo del estudio en ningún resultado. El entrenamiento excéntrico (con o sin NMES) no afectó el torque máximo concéntrico, la prueba de salto y el ángulo de penn VL (tamaños de efecto > 0.2). Los programas ECC y ECC + NMES generaron adaptaciones significativas (tamaños de efecto pequeños a moderados) en pares de torsión isométricos (8-11%) y excéntricos (13%), grosor del músculo VL (5%), longitud del fascículo VL (5-8%), Grosor del músculo RF (8-9%), ángulo de penetración RF (-2%) y longitud del fascículo RF (12%). Conclusión: El NMES combinado con el entrenamiento excéntrico no influyó consistentemente en el tipo o la magnitud de las adaptaciones provocadas por el entrenamiento excéntrico del extensor de la rodilla solo en sujetos sanos. (58)

D.F. Cuero Campaz, H.E. Rosero-Carvajal, E.C. Wilches-Lunab, y C.M. Gutiérrez. En España en el 2013, se realizó un estudio de casos sobre, entrenamiento de fuerza y resistencia muscular de miembros superiores en pacientes con enfermedad respiratoria crónica. Teniendo como objetivo, describir el efecto de un protocolo de entrenamiento

de fuerza y resistencia muscular de miembros superiores (MMSS) en la percepción de la disnea de los pacientes con enfermedad pulmonar crónica (EPC) durante la ejecución de las actividades de la vida diaria (AVD), y utilizando métodos de un estudio de casos con cuatro pacientes con EPC. Dos pacientes fueron entrenados con un protocolo individualizado de evaluación y entrenamiento para MMSS (PEMS) con cargas entre el 40 y el 80% de 1 RM y 2 pacientes con el protocolo de entrenamiento convencional con cargas sub máximas. Ambos protocolos incluían entrenamiento 3 veces a la semana durante 8 semanas, obteniendo como resultados los pacientes entrenados con el PEMS mejoraron fuerza, pero no hubo cambios en la percepción de la disnea durante las AVD. Los que entrenaron con el protocolo convencional al no mejoraron fuerza ni percepción de disnea, llegando a las conclusiones que el entrenamiento con el PEMS con cargas progresivas permitió una mejoría en la respuesta muscular al ejercicio en pacientes con EPC, pero sin mejoría en la percepción de disnea durante las AVD. (59)

Deschenes MR, Li S, Adán MA, Oh JJ y Ramsey HC. En estados Unidos en el 2017 realizaron unos estudios acerca de las fibras musculares y sus sinapsis se adaptan diferencialmente al envejecimiento y al entrenamiento de resistencia. Este proyecto tuvo como objetivo determinar la adaptabilidad del sistema neuromuscular a los estímulos del entrenamiento físico y el envejecimiento. El método: Los adultos jóvenes y las ratas macho ancianas fueron asignados aleatoriamente al entrenamiento físico o a los grupos de control sedentario. El entrenamiento físico incluyó un programa de 8 semanas de carrera en cinta rodante. Al final del período de intervención, la función neuromuscular se cuantificó con procedimientos de estimulación ex vivo en músculos sóleos aislados. Las adaptaciones morfológicas se determinaron cuantificando los perfiles de miofibra (tamaño y tipo de fibra) de los músculos sóleos. Resultados: Los procedimientos ex vivo confirmaron que los músculos jóvenes descansados (frescos) eran significativamente ($P < 0.05$) más fuertes que los envejecidos. Sin embargo, al final del protocolo de estimulación de 5 minutos, los músculos jóvenes y viejos mostraron niveles de fuerza similares. La eficacia de la transmisión neuromuscular evaluada mediante la comparación de la fuerza producida durante la estimulación indirecta (neural) y directa (muscular) no se vio afectada por el envejecimiento o el entrenamiento, pero bajo ambas condiciones disminuyó significativamente con el

protocolo de estimulación imitando disminuciones en la fuerza. El tamaño de miofibra no se vio afectado por la edad, pero el entrenamiento causó reducciones en miofibras jóvenes, pero no envejecidas. El Soleo envejecida muestra un mayor porcentaje de fibras de Tipo I, junto con un porcentaje menor de fibras de Tipo II que los músculos jóvenes. Conclusiones: La mayor fuerza de los músculos jóvenes tiene un punto focal neuronal, en lugar de muscular. La pérdida de fuerza discernida durante el protocolo de estimulación de 5 minutos estuvo relacionada con deterioros similares relacionados con la fatiga en la transmisión neuromuscular. Los dos componentes del sistema neuromuscular, es decir, los nervios y los músculos, no responden de acuerdo con el estímulo del envejecimiento o el entrenamiento físico. (60)



7.3. ENTRENAMIENTO EN ADULTOS MAYORES

Chalapud Narváez L y Escobar Almario. En Colombia en el 2016. Se realizó un estudio acerca de la actividad física para mejorar fuerza y equilibrio en el adulto mayor. Objetivo: Determinar la efectividad de un programa de actividad física, para mejorar la fuerza de miembros inferiores y el equilibrio en las personas de la tercera edad. Materiales y métodos: Estudio cuasi-experimental, de corte longitudinal, con una muestra de 57 personas de la tercera edad, a quienes se les aplicó una evaluación inicial y final de equilibrio y fuerza, y un programa de actividad física de 4 meses de duración, con dos sesiones de entrenamiento por semana, donde se realizaron ejercicios de postura, propiocepción, equilibrio y fuerza muscular. En el análisis de datos se utilizó el programa SPSS v. 24.0 para Windows. Se realizó análisis univariado aplicando medidas de tendencia central (media, mediana, moda, desviación estándar y rangos) y un análisis estadístico con pruebas no paramétricas para dos muestras relacionadas de Wilcoxon. Resultados: Las siguientes pruebas arrojaron significancia estadística: extensión funcional ($p=0,000$), tándem ojos abiertos ($p= 0,20$), tándem ojos cerrados ($p=0,002$), unipodal ojos cerrados ($p=0,012$) y sentado/parado ($p=0,000$). Conclusión: Este estudio constató que la actividad física es efectiva para mejorar el equilibrio y la fuerza muscular de miembros inferiores y es una herramienta adecuada para conservar la funcionalidad y la autonomía de las personas de la tercera edad. (61)

Elena Rodríguez Berzal y Xavier Aguado Jódar. En España, en el 2015, se realizó un estudio de Efectos del entrenamiento de la fuerza funcional en personas mayores, utilizando materiales y métodos en donde participaron 27 sujetos físicamente activos de $69,2 \pm 4,9$ años y $1,613 \pm 0,092$ m de estatura. Se realizó una toma de datos inicial, 8 semanas de intervención (dos sesiones por semana) y una toma de datos final. Se usó un test de salto con contra movimiento sobre una plataforma de fuerzas Quattro Jump (Kistler, Suiza) y un test de los límites de estabilidad con la trayectoria del centro de presiones sobre una plataforma de fuerzas 9281CA (Kistler, Suiza). Tras 3 meses de finalizar la intervención se realizó un test de seguimiento, teniendo como resultado el cual se observó un aumento del stiffness de las extremidades inferiores ($p < 0,01$) y una

disminución de la altura de salto ($p < 0,05$) en el test de salto con contra movimiento. En el test de los límites de estabilidad se obtuvo un aumento del área y de la velocidad media de desplazamiento del centro de presiones tras la intervención ($p < 0,05$). Esta mejora se mantuvo después del periodo de seguimiento de 3 meses, llegando a la conclusión que el entrenamiento de la fuerza funcional en personas mayores ha mejorado los límites de estabilidad del centro de presiones, por lo tanto ha mejorado su equilibrio a pesar de ser un grupo de mayores físicamente activos. (62)

Marta Solá, José Luis López y Oliver Valero en Barcelona, España en el 2013 realizaron un estudio sobre el Efecto de 24 semanas de entrenamiento de fuerza a moderada-alta intensidad en ancianos, donde se utilizaron Material y métodos: Treinta y cinco sujetos participaron en el estudio, 18 en el grupo ejercicio (4 varones y 14 mujeres) y 17 en el grupo control (4 varones y 13 mujeres), con una media de edad de 73 años. Los del grupo ejercicio realizaron un entrenamiento de fuerza a velocidad moderada-alta durante 24 semanas. Se valoró la fuerza mediante el test soporte de silla, step de 2 min, y 2 saltos verticales, la fuerza explosiva o salto en cuclillas y la fuerza elástico-explosiva o salto contra movimiento (CMJ). Adicionalmente se compararon las caídas de los 2 grupos, antes y después de la intervención, y su relación con el variable soporte de silla. Teniendo un resultado el cual se observó una tendencia de mejora en todas las pruebas a excepción del CMJ, mientras que en el grupo control la tendencia fue en el sentido contrario. Al final de la intervención la comparación entre grupos es significativa en todas las pruebas. Se evidenciaron relaciones inversas entre la variable de fuerza soporte de la silla y el número de caídas. Teniendo como conclusiones según con los resultados obtenidos se observó una influencia positiva del entrenamiento tanto en la fuerza de los ancianos como en la reducción del número de caídas, aumentado al final de la intervención, la distancia que separa el grupo que entrenó y el grupo control.(63)

Uematsu A, Hortobagvi T, Tsuchiva K, Kadono, Kobayashi H y Ogawa T, EN Japón en el 2018, realizaron un estudio sobre el entrenamiento de fuerza en las extremidades inferiores mejora la biomecánica de la marcha de los adultos mayores sanos. Teniendo resultados que el entrenamiento aumentó la carga máxima de la pierna en ~ 40% ($P < 0.05$) y la fuerza voluntaria máxima en cinco grupos de músculos de la pierna en ~ 32% ($P < 0.05$) en el grupo de entrenamiento. El entrenamiento versus el control tendió a aumentar la velocidad de marcha habitual (10.8 contra 7.6%) y velocidad de marcha rápida (17.6 contra 9.0%, todos $P < 0.05$) más. En la formación del grupo solamente, estos aumentos de la velocidad de la marcha se correlacionaban con aumentos de la longitud de la zancada (habitual: $r^2 = 0,84$, rápido: $r^2 = 0,89$). El entrenamiento hizo que la marcha de los adultos mayores fuera más erguida: la extensión de la cadera y la rodilla aumentó en la fase de apoyo de la marcha. Formación aumento del trabajo positivo de la articulación del tobillo en 3,3 J (control: -0,4 J, interacción Grupo por Tiempo: $P < 0,05$), que correlacionó $r^2 = 0,58$ y $r^2 = 0,67$ con incrementos en la velocidad de marcha habitual y rápida sin cambios en cadera y rodilla poderes conjuntos. Llegando a la conclusión que el aumento en el poder muscular de las piernas aumentó la velocidad de la marcha de los adultos mayores sanos a través de incrementos correlacionados en la longitud de la zancada y la generación de trabajo de flexión plantar del tobillo. (64)

De Oliveira Silva A, Dutra MT, de Moraes WMAM, Funghetto SS, López de Farias D y Et al, en Brasil en el 2017, realizaron un estudio sobre el entrenamiento de resistencia, las mejoras inducidas en la fuerza muscular, la composición corporal y la capacidad funcional se atenúan en las mujeres mayores con obesidad sarcopénica. Teniendo como objetivo el propósito de este estudio fue comparar los efectos del entrenamiento de resistencia (RT) en la composición corporal, la fuerza muscular y la capacidad funcional en mujeres ancianas con y sin obesidad sarcopénica (SO). Métodos: Un total de 49 mujeres (de edades ≥ 60 años) se dividieron en dos grupos: sin SO (no SO, $n = 41$) y con SO ($n = 8$). Ambos grupos realizaron un programa de RT periodizado que consta de dos sesiones semanales durante 16 semanas. Todas las medidas se evaluaron al inicio y después de la intervención, incluida antropometría y composición corporal (absorciómetro de rayos X de energía dual), fuerza muscular (una repetición máxima) para press de pecho y prensa de piernas de 45° , y capacidad funcional (stand up,

flexión de codo, cronometrado "arriba y listo"). Llegando a la conclusión de que los resultados sugieren que las adaptaciones inducidas por 16 semanas de RT se atenúan en mujeres ancianas con SO, comprometiendo las mejoras en los índices de adiposidad y los aumentos en la fuerza muscular y la capacidad funcional. (65)

Jhon Fredy Ramírez Villada, Marzzo Edir Da Silva y José Luis Lancho Alonso. En España, en el 2006. Realizaron un estudio acerca de la Influencia de un programa de entrenamiento con saltos en la fuerza explosiva, la velocidad de movimiento y el equilibrio dinámico de personas mayores. Objetivo: Analizar la influencia de los saltos en la fuerza explosiva, la velocidad-agilidad y el equilibrio dinámico en una muestra de personas mayores, varones. Material y métodos: El estudio fue conducido durante 24 semanas en Córdoba (España) en un grupo de participantes de un programa de gimnasia, con una edad media de $69,2 \pm 5,1$ años, divididos en 3 grupos: 45 varones grupo experimental (Em), 48 varones grupo control (Cm) y 45 mujeres grupo control (Cfem). El Em realizó 2 sesiones por semana, durante 22 semanas, de saltos continuos verticales y horizontales. Se aplicó las pruebas de salto (plataforma de rayos AFR Technology®), de velocidad-agilidad y de equilibrio dinámico, y pruebas antropométricas. Se estudió la relación entre variables con un nivel de significación $p < 0,05$ (intervalo de confianza [IC] del 95%). Resultados: Se observaron incrementos significativos ($p < 0,05$) de las alturas generadas en las diferentes pruebas de salto, una disminución significativa ($p < 0,05$) del tiempo medio en la prueba de velocidad-agilidad y ningún cambio significativo para la prueba de equilibrio dinámico en el Em. El grupo Cm reveló un deterioro de la fuerza ($-0,49\%$ y $-2,48\%$) y la velocidad de desplazamiento ($p < 0,05$), sin cambios significativos para la prueba de equilibrio dinámico. En Cfem se observó merma en la capacidad de desplazamiento y equilibrio dinámico. Conclusiones: Estos resultados revelan una influencia significativa del programa de actividad física empleado sobre el incremento de la fuerza explosiva generada por los miembros inferiores, el mantenimiento del equilibrio dinámico y el aumento de la velocidad en varones. (66)

O.Abrahin, R.P.Rodrigues, E.C.Sousa, J.D.Beas-Jiménez, A.C.Marçal y Et al. En Brasil en el 2013, se realizó un estudio sobre el Efecto de 24 sesiones de entrenamiento de fuerza en un paciente con gonartrosis bilateral: a propósito de un caso. Objetivo: Evaluar los efectos de 24 sesiones de ejercicio de fuerza (EF) progresivo, de intensidad moderada/alta sobre la capacidad funcional, la fuerza muscular y la composición corporal de un anciano con gonartrosis (GA) bilateral. Métodos: La capacidad funcional, la fuerza muscular y las variables antropométricas fueron medidas antes y después de 24 sesiones de entrenamiento. El paciente realizó el EF progresivo entre 8 y 12 repeticiones máximas, utilizando los principales grupos musculares de los miembros superiores e inferiores, 2 veces por semana durante 12 semanas. Resultados: Hubo una mejora en el test de sentarse y levantarse (46,1%), en el sentar y alcanzar (33,3%), así como un aumento de la fuerza muscular en todos los ejercicios analizados y mejora de los índices antropométricos. Conclusiones: Los resultados de este estudio indican que 24 sesiones de EF progresivo pueden ser eficaces en la mejora de índices antropométricos, la capacidad funcional y la fuerza muscular de un paciente anciano diagnosticado de GA bilateral. (67)

L.BR Orssatto, B.M. Moura, E.S. Bezerra, L.L. Andersen, S.N. Oliveira y Et al. En el 2017 Realizaron un estudio acerca de la Influencia de la intensidad del entrenamiento de fuerza en la recuperación posterior en personas mayores. Comprender la influencia de la intensidad del entrenamiento de fuerza en la recuperación posterior en personas de edad avanzada es importante para evitar reducciones en la función física durante los días posteriores al entrenamiento. Veintidós ancianos fueron aleatorizados en dos grupos: G70 (65.9 ± 4.8 años, $n = 11$) y G95 (66.9 ± 5.1 , $n = 11$). Las pruebas iniciales incluyeron la contracción isométrica voluntaria máxima (torque máximo y desarrollo de la tasa de torque - RTD), salto contra movimiento y capacidad funcional (tiempo de subida y vuelta, ascenso y descenso de las escaleras). Luego, ambos grupos realizaron una única sesión de entrenamiento de fuerza con intensidades de 70% (G70) o 95% (G95) de cinco repeticiones como máximo. Las mismas pruebas se repitieron inmediatamente, 24 h, 48 h y 72 h después de la sesión. El par máximo fue inferior a la línea de base inmediatamente después para ambos grupos y a las 24 h para G95. Comparado con G70, G95 tuvo un torque pico más bajo a las 24 h y 48 h. El salto en contra movimiento, cronometrado e ir, ascenso de escaleras y RTD a 0-50 ms solo difieren de la línea de base inmediatamente después para ambos grupos. RTD a 0-200

ms fue menor que el valor inicial inmediatamente después y 24 h después de la sesión para ambos grupos. En conclusión, la función física reducida inmediatamente después del entrenamiento de fuerza puede durar 1-2 días en personas de edad avanzada, dependiendo del tipo de función física y la intensidad del entrenamiento. Una mayor intensidad resultó en un mayor deterioro. La prescripción de ejercicio en personas mayores debe tener esto en cuenta, por ejemplo, incrementando gradualmente la intensidad durante los primeros meses de entrenamiento de fuerza. Estos resultados tienen relevancia para los ancianos que deben estar en condiciones de trabajar u otras actividades en los días posteriores al entrenamiento de fortalecimiento. Aumentando gradualmente la intensidad durante los primeros meses de entrenamiento de fuerza. estar en condiciones de trabajar u otras actividades en los días posteriores al entrenamiento de fortalecimiento. (68)

Eivind Wang, Stian Kwak Nyberg, Hoff, Jia Zhao, Gunnar Leivseth y Et al. En el 2016. Se realizó un estudio acerca del Impacto del entrenamiento de fuerza máximo en la eficiencia laboral y el tipo de fibra muscular en los ancianos: implicaciones para la función física y la prevención de caídas. Aunque el envejecimiento se asocia típicamente con una disminución de la eficiencia de la locomoción, de manera algo sorprendente, también hay una reducción en la proporción de fibras de músculo esquelético Tipo II de contracción rápida menos eficientes y, posteriormente, una mayor propensión a las caídas. El entrenamiento de fuerza máxima (MST), con énfasis en la velocidad en la fase concéntrica, mejora la fuerza máxima, la tasa de desarrollo de la fuerza (RFD) y la eficiencia laboral, pero se desconoce el impacto sobre la morfología muscular en los ancianos. Por lo tanto, evaluamos la producción de fuerza, la eficiencia del trabajo al caminar y la morfología muscular en 11 sujetos de edad avanzada (72 ± 3 años) antes y después de MST de las piernas. Además, como referencia, la morfometría inducida por MST los cambios se compararon con 7 sujetos ancianos (74 ± 6 años) que realizaron entrenamiento de fuerza convencional (CST), con enfoque en hipertrofia, así como 13 jóvenes (24 ± 2 años) controles. Como era de esperar, MST en el antiguo mejoró la fuerza máxima (68%), RFD (48%) y la eficiencia del trabajo (12%), restaurando cada uno a un nivel similar al de los jóvenes. Sin embargo, estos cambios funcionales inducidos por MST fueron acompañados por un aumento significativo en el tamaño (66%) y un mayor porcentaje (56%) de fibras de músculo esquelético Tipo II, lo que refleja las adaptaciones en los sujetos ancianos

entrenados con hipertrofia. , con una composición muscular que ahora es similar a la de los jóvenes. En conclusión: MST puede aumentar la eficiencia del trabajo y el tamaño y porcentaje de la fibra del músculo esquelético Tipo II en los ancianos, apoyando el papel potencial del MST como una contramedida para mantener tanto la función física como la prevención de caídas en esta población. (69)

Pauline Arnold y Ivan Bautmans. En el 2013. Realizaron un estudio sobre la influencia del entrenamiento de la fuerza en la activación muscular en personas de edad avanzada: una revisión sistemática y meta análisis. La debilidad muscular relacionada con la edad está relacionada solo parcialmente con la atrofia muscular, debido a cambios neuromusculares que incluyen activación muscular voluntaria reducida y coactivación muscular antagonista. La contribución respectiva de estos mecanismos en las ganancias de fuerza inducidas por el ejercicio a una edad más avanzada no está clara. Aquí la literatura se revisó sistemáticamente para los estudios que informaban los efectos inducidos por el ejercicio sobre la activación muscular voluntaria y la coactivación muscular antagonista en personas de edad avanzada. El meta-análisis mostró una mejoría inducida por el ejercicio en la activación voluntaria en los flexores plantares (diferencia de medias ponderada (DMP) + 8,8%, $p < 0,001$) y extensores de la rodilla (DMP + 1.8%, $p < 0.001$), con mayores ganancias en la capacidad de activación obtenidas en sujetos con un nivel de activación voluntaria más bajo antes del inicio del entrenamiento. No encontramos ningún efecto global significativo del entrenamiento de fuerza sobre la coactivación antagonista durante la flexión plantar del tobillo (DMP + 0.6%, $p = 0.686$) o extensión de la rodilla (DMP: 1.1%, $p = 0.699$ para los ECA y -1.8%, $p = 0.516$ para los ensayos no controlados). Con base en nuestros resultados, podemos concluir que hay evidencia de un aumento inducido por el ejercicio en la activación voluntaria relacionada con las ganancias de fuerza en las extremidades inferiores en personas de edad avanzada. Los resultados de los efectos inducidos por el ejercicio sobre la coactivación de antagonistas son inconsistentes y se necesita más investigación para determinar su contribución a las ganancias de fuerza después del entrenamiento de resistencia en personas de edad avanzada. (70)

Larissa Xavier Neves da Silva, Juliana Lopes Teodoro, Erik Menger, Pedro López, Rafael Grazioli y Et al. En el 2017. Realizaron un estudio sobre las Repeticiones al fracaso versus no fracaso durante el entrenamiento concurrente en hombres ancianos sanos: un ensayo clínico aleatorizado. Este ensayo clínico aleatorizado comparó las adaptaciones neuromusculares inducidas por el entrenamiento concurrente (TC) realizado con repeticiones con la falla concéntrica y no con el fracaso en hombres ancianos. Cincuenta y dos individuos ($66,2 \pm 5,2$ años) completaron las mediciones previas y posteriores y se dividieron en tres grupos: repeticiones hasta el fracaso (RFG, $n = 17$); repeticiones no al fracaso (NFG, $n = 20$); y las repeticiones no a la falla con el volumen total ecualizado a RFG (ENFG, $n = 15$). Los participantes fueron evaluados en torque isométrico de extensión de rodilla (PT iso), fuerza máxima (1RM) en los ejercicios de press de piernas (LP) y extensión de rodilla (KE), grosor del músculo cuádriceps femoral (QF MT), tensión específica, tasa de desarrollo de torque (RTD) a 50, 100 y 250 ms, contra movimiento rendimiento de salto (CMJ) y salto en cuclillas (SJ), así como la actividad neuromuscular máxima (EMG max) de los músculos vasto lateral (VL) y recto femoral (RF). CT se realizó durante 12 semanas, dos veces por semana. Junto con cada programa de entrenamiento de fuerza específico, cada grupo también se sometió a un entrenamiento de resistencia en la misma sesión. Después del entrenamiento, todos los grupos mejoraron de manera similar y significativa en LP y KE 1RM, PT iso, CMJ y SJ, variables de RTD, tensión específica y VL EMG max, ($P < 0.05-0.001$). QF MT mejoró solo en RFG y ENFG ($P < 0.01$). Estos resultados sugieren que las repeticiones hasta la falla concéntrica no proporcionan mayores ganancias de rendimiento neuromuscular e hipertrofia muscular, y que incluso un bajo número de repeticiones relativas al máximo posible (es decir, 50%) optimiza el rendimiento neuromuscular en los hombres de edad avanzada. Además, el volumen de entrenamiento parece ser más importante para la hipertrofia muscular que el entrenamiento con repeticiones máximas. (71)

CONCLUSIONES

Conclusión 1

El conocimiento de la anatomía y fisiología del musculo, juega un papel muy importante para el procedimiento de la actividad de fortalecimiento, indicándonos las modalidades, características, tipos de fibras y tipos de contracciones, el cual serán muy importantes a la hora de la elección del ejercicio que buscara el fortalecimiento muscular.

Conclusión 2

El musculo tiene una capacidad de la plasticidad, tanto en estructura y función el cual le permite adaptarse a los diferentes tipos de ejercicio de entrenamiento de fuerza y diferentes campos deportivos, como son deportes de contacto, deportes de velocidad, agilidad, etc. También se verá reflejado con los diferentes tipos de deporte a diferentes alturas o en condiciones extremas, como el calor, el frio, la lluvia, etc. Va a estar determinado por el tiempo y la intensidad que el fisioterapeuta lo indique.

Conclusión 3

El practicar diferentes deportes o pasar de un deporte de resistencia a uno de entrenamiento de fortalecimiento, hace que el musculo sufra una alteración polimórfica, esto se debe a las transformaciones o conversiones de las fibras musculares de rápida a lenta o de lenta a rápida, cuyo caso va a depender del tipo de entrenamiento y el tiempo, sugerido por el fisioterapeuta.

Conclusión 4

La fuerza está dividida en 3 grandes grupos; fuerza máxima: la cual es producida por la contracción máxima que puede realizar un músculo o grupo de músculos de forma voluntaria, el cual está distinguido por fuerza máxima estática y dinámica. Fuerza rápida: va a depender de la velocidad de contracción del músculo en diferentes ámbitos deportivos y va a depender de un programa almacenado en el sistema nervioso. Resistencia de fuerza: es la capacidad de la musculatura para soportar la fatiga de ejercicios prolongados.

Conclusión 5

En el campo de la metodología del entrenamiento, se puede encontrar una gran variedad de métodos y procedimientos que favorecerán el fortalecimiento de la fuerza muscular máxima, rápida y de resistencia. Así como de la fuerza estructural y la hipertrofia muscular. Dentro de métodos también se contará con los más frecuentes para favorecer la fuerza muscular.

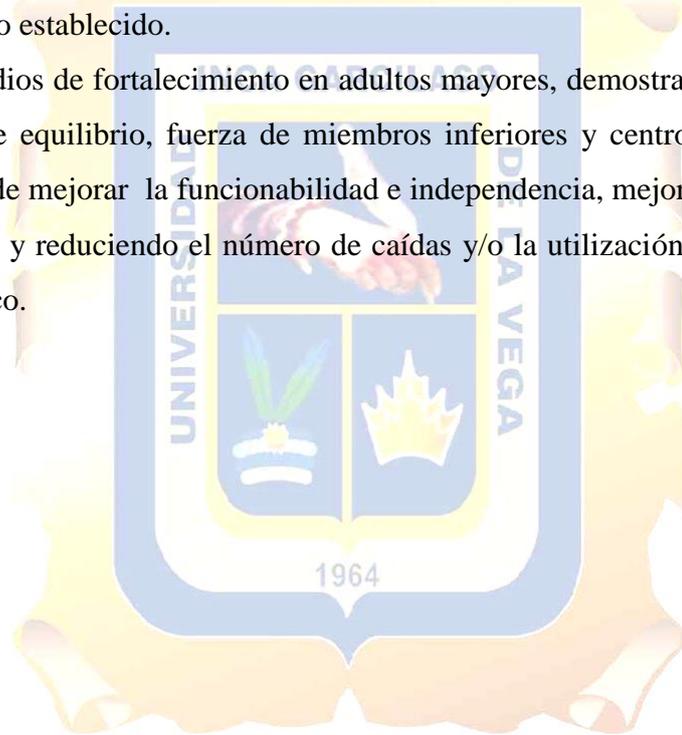
Conclusión 6

La prescripción del ejercicio, estarán conformados por sus componentes que abarcarán por completo un ejercicio desde el inicio al final, los cuales se pueden ver reflejados en una sola sesión de ejercicio. Por otro lado sus elementos básicos pueden ser específicos, individualizado para algunos o compartidos para todos. Todo esto dependerá mucho de los tipos de ejercicio o métodos establecidos por el entrenador o fisioterapeuta.

Conclusión 7

El ejercicio de fortalecimiento representa un tipo específico de entrenamiento a la anatomía, fisiología, psicología y varios sistemas del cuerpo. Es también evidente que la edad, la nutrición, estado de condición física y la motivación del tipo de entrenamiento puede afectar las adaptaciones fisiológicas del músculo.

- a) Los estudios de fortalecimiento en edades tempranas demuestran que no existe evidencia científica que el ejercicio este contraindicado, al contrario es beneficiosa para el estado funcional y mental, no solo aplicado en personas estándar (normales) sino también en personas con algún trastorno genético y/o daño cerebral. No obstante todo programa de entrenamiento muscular para un menor de edad debe ser cuidadosamente aplicado y estandarizado.
- b) Los estudios de fortalecimiento en personas adultas, demostró buenos resultados en diferentes tipos de actividades deportivas o la recuperación de una lesión, incluso en personas no entrenadas. Se puede obtener resultados en sesiones cortas o largas esto va a depender de la categoría de actividad ejercida por la persona. Mejorando la relación fuerza - velocidad y resistencia – velocidad en un tiempo establecido.
- c) Los estudios de fortalecimiento en adultos mayores, demostraron que, mejora el estado de equilibrio, fuerza de miembros inferiores y centro de gravedad. Lo cual puede mejorar la funcionabilidad e independencia, mejorando la calidad de la marcha y reduciendo el número de caídas y/o la utilización de algún material ortopédico.



BIBLIOGRAFÍA

- 1) Disponible en: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs385/es/>
- 2) David Nieman. Ejercicio Prueba y Prescripción. 7ª Edición. New York. Editorial McGraw-Hill 2011. Cap. 6. Prescripción del ejercicio. P. 165
- 3) Baechle T y Earle R. Principios del entrenamiento de la fuerza y del acondicionamiento físico 2ª Edición. Madrid. Editorial medica panamericana S.A. 2007. Capítulo 21, parte III Aplicación de los principios de prescripción del ejercicio. P. 511
- 4) Rosas A, Alejandre S, Rodriguez J, Castell M y Otero A. Detección de la población mayor susceptible de prescripción de un programa de ejercicios en Atención Primaria para prevenir la fragilidad. 2015. Disponible en : <https://scihub.tw/https://doi.org/10.1016/j.aprim.2017.11.005>
- 5) Minuchin P. Fisiología del ejercicio II. Primera edición. Buenos aires. Editorial Nobuko 2008. Cap. 1 El sistema musculo esquelético. p. 14
- 6) Barbany JR. Fisiología del ejercicio físico y entrenamiento. 2ª Edición. Barcelona. Editorial Paidotribo 2006. Cap. 3. Metabolismo de las fibras P. 30-32
- 7) Véronique Billat. Fisiología y metodología del entrenamiento de la teoría a la práctica. Primera Edición. Barcelona. Editorial Paidotribo. 2002. Cap. 2. Transformación de energía. P. 52
- 8) Riccardo Mirella. Las nuevas metodologías del entrenamiento de la fuerza, la resistencia, la velocidad y la flexibilidad. Primera Edición. Barcelona. Editorial Paidotribo 2001. Cap. 1. Mecanismos energéticos P. 17-18
- 9) Arthur C. Guyton y John E. Hall. Tratado de fisiología médica. 12ª ed. España. Elsevier; 2011. Cap. 6. p. 73-74

- 10) Barbany JR. Fisiología del ejercicio físico y entrenamiento. 2da Edición. Barcelona. Editorial Paidotribo 2006. Cap. 3. Metabolismo de las fibras P. 55
- 11) Gal Iglesias B, López Gallardo M, Martín Velasco A y Prieto Montalvo J. Bases fisiológicas. 2da Edición. Madrid. Editorial Tébar 2007. Cap 6 fisiología del musculo. P. 69-70
- 12) Roger Bartlett. Biomecánica Deportiva: Reducción Lesiones y mejora del rendimiento. Primera Edición. Sheffield Hallam University, Reino Unido. Editorial E & FN SPON. 2005 Cap. 1. Propiedades musculares y comportamiento. P. 21-22
- 13) M.B. Ranke y Popović-Brkić. Músculo esquelético como respuesta Objetivo: el vínculo entre el crecimiento y Metabolismo. Primera Edición. Basel, Suiza. Editorial Kargerb 2006. P. 2
- 14) M.B. Ranke y Popović-Brkić. Músculo esquelético como respuesta Objetivo: el vínculo entre el crecimiento y Metabolismo. Primera Edición. Basel, Suiza. Editorial Kargerb 2006. P. 9-10
- 15) Jürgen Weineck. Entrenamiento total. Primera Edición. Barcelona. Editorial Paidotribo. 2005. Parte 1. Fundamentos fisiológicos. 73-74
- 16) Hubert L, Ontanon G y Slawinski J. Principios del fortalecimiento muscular: aplicaciones en el deportista en rehabilitación. Disponible en: [https://scihub.tw/https://doi.org/10.1016/S1293-2965\(17\)85492-X](https://scihub.tw/https://doi.org/10.1016/S1293-2965(17)85492-X)
- 17) G. Gregory Haff y N. Travis Triplett. Esenciales entrenamiento de fuerza y acondicionamiento. 4ta edición. Estados Unidos. Editorial Human Kinetics. 2016 Cap. 5 Adaptaciones de Programas de entrenamiento anaeróbico. P. 93-96

- 18) Jack H. Wilmore y David Costill. Fisiología del esfuerzo y del deporte. 5a Edición. España. Editorial Paidotribo. 2004. Cap. 6 Adaptaciones metabólicas al entrenamiento. p. 196-198
- 19) Véronique Billat. Fisiología y metodología del entrenamiento de la teoría a la práctica. Primera Edición. Barcelona. Editorial Paidotribo. 2002. Cap. 2. Transformación de energía. P. 54-55
- 20) Phillip F. Gardiner. Fisiología del Ejercicio Neuromuscular avanzado. Primera edición. Estados Unidos. Editorial Human Kinetics 2011. Cap. 8 Mecanismos moleculares muscular en el entrenamiento de fuerza. P 156-157
- 21) Jack H. Wilmore y David Costill. Fisiología del esfuerzo y del deporte. 5a Edición. España. Editorial Paidotribo. 2004. Cap. 3 Adaptaciones neuromusculares al entrenamiento contra resistencia. p. 95
- 22) Véronique Billat. Fisiología y metodología del entrenamiento de la teoría a la práctica. Primera Edición. Barcelona. Editorial Paidotribo. 2002. Cap. 2. Transformación de energía. P. 57
- 23) Riccardo Mirella. Las nuevas metodologías del entrenamiento de la fuerza, la resistencia, la velocidad y la flexibilidad. Primera Edición. Barcelona. Editorial Paidotribo 2001. Cap. 1. Mecanismos energéticos P. 20
- 24) Jurgen Weineck. Entrenamiento total. Primera Edición. Barcelona. Editoreal Paidotribo. 2005. Parte II. Entrenamiento de fuerza. P.215-220
- 25) Jurgen Weineck. Entrenamiento total. Primera Edición. Barcelona. Editorial Paidotribo. 2005. Parte II. Entrenamiento de fuerza. P.272-276
- 26) Cristian Iriarte. Entrenamiento para la salud y la estética. Primera Edición. Editorial SE. P. 64-65

- 27) Cristian Iriarte. Entrenamiento para la salud y la estética. Primera Edición. Editorial SE. P. 68-69
- 28) Kolt G y Snyder L. Fisioterapia del deporte y el ejercicio. Primera Edición. Madrid. Editorial Elsevier España, S.A. 2004. Sección 2 acondicionamiento y rehabilitación mediante el ejercicio. P.156
- 29) Wolters Kluwer. Directrices para las pruebas de esfuerzo y la receta. 10a edición. Filadelfia. Editorial El American College of Sports Medicine 2016. Cap. 6. Principios generales de la prescripción del ejercicio.
- 30) John Buckley. Fisiología del ejercicio en poblaciones especiales. Primera edición. Estados Unidos. Editorial Churchill Livingstone 2008. Cap. 1 Introducción. P. 15
- 31) Vivian H. Heyward y Ann L. Gibson. Fitness avanzado Evaluación Ejercicio Prescripción. 7a Edición. University of New México. 2014. Editorial Human Kinetics. Cap. 3. Principios de evaluación, Prescripción y ejercicio Adherencia al programa. P. 57-58
- 32) Donna B Bemhardt. Fisioterapia del deporte. Primera Edición. Barcelona. Editorial JIMS 1990. Cap. 3. Métodos de entrenamiento. P. 77-81
- 33) Axel Gottlob. Entrenamiento muscular diferenciado tronco y columna vertebral. Primera Edición. Editorial Paidotribo.2008. p.1- 2
- 34) Mike Bundy y Andy Leaver. Una guía de deportes y lesiones administración. Primera Edición. London. Editorial Churchill Livingstone – Elsevier. 2010. Cap. 1. Entrenamiento y acondicionamiento. P.5-7

- 35) William Prentice. Técnicas de rehabilitación en la medicina deportiva. 3a Edición. Barcelona. Editorial Paidotribo. 2001. Cap. 4. Fuerza y resistencia musculares. p. 82.
- 36) Disponible en: <http://www.paidotribo.com/pdfs/490/490.0.pdf>
- 37) Peña G, Heredia J, Lloret C, Martin M y Da Silva M. Iniciación al entrenamiento de fuerza en edades tempranas: revisión en España. Rev. Andal Med Deporte. 2016; 9(1):41–49. Disponible en: <http://www.elsevier.es/es-revista-revista-andaluza-medicina-del-deporte-284-articulo-iniciacion-al-entrenamiento-fuerza-edades-S1888754615000830>
- 38) A González Agüero ,A Gómez Cabello A, Matute-Llorente A, Gómez Bruton, Et al. Efectos del entrenamiento pliométrico sobre la resistencia cardiorrespiratoria de niños y adolescentes con síndrome de Down. Revista Médica Internacional sobre el Síndrome de Down Volumen 18, Issue 3, September–December 2014, páginas 35-42
- 39) Francisco Orquín, Gema Torres y Facundo Ponce de León. Efectos de un programa de entrenamiento de fuerza sobre la composición corporal y la fuerza máxima en jóvenes entrenados. Rev. Apunts Medicina de l'Esport Volume 44, Issue 164, 2009, Pages 156-162. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1886658109701264>
- 40) Gillett JG, Lichtwark GA, Boyd RN. El entrenamiento funcional anaeróbico y de fuerza en adultos/jóvenes con parálisis cerebral. Rev. Med Sci Sport Exerc. 2018, 20 de marzo. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29557839>
- 41) Cunha GDOS S, Sant'anna MM, Cadore EL, Oliveira NL, Santos CB y Et al. Adaptaciones fisiológicas al entrenamiento de resistencia en niños prepúberty. Research Quarterly for Exercise and Sport, 00, 1–10, 2014. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25514240>

- 42) Meylan CM, Cronin JB, Oliver JL, Hopkins WG y Contreras B. El efecto de la maduración en las adaptaciones al entrenamiento de fuerza y desentrenamiento en niños de 11-15 años. *Scand J Med Sci Sports* 2014; 24: e156–e164. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24118076>
- 43) Steele J , Fisher JP, Assunção AR , Bottaro M y Gentil P. El papel de la carga de volumen en la fuerza y las adaptaciones de resistencia absoluta en el entrenamiento de resistencia de alta o baja carga del adolescente. *NRC Research Press. Fisiología Aplicada, Nutrición y Metabolismo*, 2017, vol. 42, No. 2: pp. 193-20. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28128973>
- 44) P. Edouard V, Gautheron M, C D'Anjou, Pupier. Programas de entrenamiento para niños: revisión de la literatura. *Annales de Réadaptation et de Médecine Physique*. Volumen 50, Número 6, julio de 2007, páginas 510-519. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0168605407001298>
- 45) Vásquez Fabián, Díaz Erik, Lera Lydia, Meza Jorge, Salas Isabel, Rojas Pamela et al. Impacto del ejercicio de fuerza muscular en la prevención secundaria de la obesidad infantil: intervención al interior del sistema escolar. *Nutr. Hosp.* [Internet]. 2013 Abr [citado 2018 Mayo 01]; 28(2): 347-356. Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112013000200012&lng=es. <http://dx.doi.org/10.3305/nh.2013.28.2.6280>.
- 46) Ana Pereira, Aldo M. Costa, Patricia Santos, Teresa Figueiredo y Paulo Vicente João. Realizaron un estudio sobre la Estrategia de entrenamiento de la fuerza explosiva en jugadoras de voleibol jóvenes. *Rev. Medicina* Volumen 51, Issue 2, 2015, páginas 126-131. disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1010660X15000282>
- 47) Sabrina Kyung Lee, Claudio Barbosa de Lira, Viviane Andree Nouailhetas y Rodrigo Vancini. Hacer entrenamientos de fuerza isométrica, isotónica y / o isocinética da diferentes resultados de fuerza? *Journal of Bodywork and*

Movement Therapies. Available online 19 August 2017. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1360859217302139>

- 48) JiangChang-Hao, Vinoth Ranganathan, Vlodk Siemionow y YueGuang H. El nivel de esfuerzo, en lugar de la intensidad del ejercicio muscular determina aumento de la fuerza después de un entrenamiento de seis semanas. Revista Ciencias de la vida. Volumen 178 ,1 de junio de 2017, páginas 30-34. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0024320517301212>
- 49) Lin YH, Lee SY, Su WR, Kao CC, Tai TW, Chen TB. Efectos del entrenamiento de fuerza de las extremidades inferiores dirigidos por enfermeras sobre la recuperación de la función de la rodilla en pacientes sometidos a reemplazo total de rodilla en Taiwan. 2018 31 de marzo. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29603823>
- 50) Hardts, Schulz M, Pfitzner T, Wassilew G, Horstmann H, Liodakis E, Et al. Mejor resultado después de TKA a través de un programa de entrenamiento muscular activo basado en la aplicación: un ensayo controlado aleatorio. Rev. CrossMark. Cirugía de rodilla, traumatología deportiva, artroscopia 27 de marzo del 2018
- 51) De Souza EO, Tricoli V, Rauch J, Álvarez MR y Laurentino G. Diferentes patrones en la fortaleza muscular y las adaptaciones de hipertrofia en individuos no entrenados sometidos a regímenes de fuerza no periodizados y periodizados. J Strength Cond Res. 2018 de mayo; 32 (5): 1238-1244. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29683914>
- 52) Kilen A, Hjelvang LB, Dall N, Kruse NL y Nordsborg NB. Las adaptaciones a sesiones cortas, frecuentes de resistencia y entrenamiento de fuerza son similares a sesiones de ejercicio más largas y menos frecuentes cuando el volumen total es el mismo. J Strength Cond Res. 2015 Nov; 29 Suppl 11: S46-51. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26506198>

- 53) Peltonen H, Walker S, Hackney AC y Häkkinen K. El aumento del ritmo de desarrollo de la fuerza durante la fuerza máxima periodizada y el entrenamiento de potencia es altamente individual. Revista Europea de Fisiología Aplicada. Eur J Appl Physiol. 2018 Mar 6 Disponible en : <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29511921>
- 54) James LP, Gregory Haff G, Kelly VG, Connick MJ, Hoffman BW, Et al. El impacto del nivel de fuerza en las adaptaciones al levantamiento de pesas combinado, entrenamiento pliométrico y balístico. Rev. Scand J Med Sci Sports. 2018;28:1494–1505 Disponible en : <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29281133>
- 55) Eklund D , Pulverenti T, Bankers S , Avela J, Newton R , Et al en New York. Adaptaciones neuromusculares a diferentes modos de entrenamiento combinado de fuerza y resistencia. Int J Sports Med 2015; 36(02): 120-129. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25259588>
- 56) C. Campos-Jara, C. Martínez Salazar, V. Carrasco Alarcón, R. Arcay-Montoyac, R. Ramírez-Campillo, et al. Efecto de 8 semanas de corriente TENS modificada y la corriente rusa, sobre la fuerza muscular y la composición corporal. Revista Andaluza de Medicina del Deporte. Volumen 9, Issue 1, March 2016, páginas 3-6 disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1888754615001331>
- 57) Sophie Wist, Julie Clivaz y Martin Sattelmayer. Fortalecimiento muscular para la hemiparesia después del accidente cerebrovascular: un metanálisis. Revista Analisis de Medicina Física y Rehabilitación. Volumen 59, Issue 2, April 2016, Pages 114-124. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S187706571600035X>

- 58) Gomes da Silva, Lima Silva, Vianna Kb, Oliveira GDS y Vaz MA. el entrenamiento excéntrico combinado con la estimulación eléctrica neuromuscular no es superior al entrenamiento excéntrico solo para el fortalecimiento de los cuádriceps en sujetos sanos: un ensayo controlado aleatorizado. Revista Brasileña de Fisioterapia. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1413355517306469?via%3>
- 59) D.F. Cuero Campaz, H.E. Rosero-Carvajal, E.C. Wilches-Lunab, y C.M. Gutiérrez. Entrenamiento de fuerza y resistencia muscular de miembros superiores en pacientes con enfermedad respiratoria crónica: estudio de casos. Rev. española de fisioterapia, Volumen 36, Issue 3, May–June 2014, páginas 143-147. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0211563813001387>
- 60) Deschenes MR, Li S, Adan MA, Oh JJ y Ramsey HC. Las fibras musculares y sus sinapsis se adaptan diferencialmente al envejecimiento y al entrenamiento de resistencia. Rev. Gerontología Experimental. Volumen 106, junio de 2018, páginas 183-191 disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29550562>
- 61) Chalapud Narváez L y Escobar Almario. Se realizó un estudio acerca de la actividad física para mejorar fuerza y equilibrio en el adulto mayor. Actividad física para mejorar fuerza y equilibrio en el adulto mayor. Rev Univ. Salud. 2017; 19(1):94-101. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/reus/v19n1/0124-7107-reus-19-01-00094.pdf>
- 62) Elena Rodríguez Berzal y Xavier Aguado Jódar. Efectos del entrenamiento de la fuerza funcional en personas mayores. Rev Apunts. Medicina del Esport. Volumen 51, Issue 190, April–June 2016, páginas 64-71. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1886658115000304>

- 63) Marta Solà, José Luis López y Oliver Valero. Efecto de 24 semanas de entrenamiento de fuerza a moderada-alta intensidad en ancianos. *Rev Esp Geriatr Gerontol* 2014; 49: 115-20. Disponible en: <http://www.elsevier.es/es-revista-española-de-geriatria-gerontologia-124-articulo-efecto-24-semanas-entrenamiento-fuerza-S0211139X13002370>
- 64) Uematsu, Azusa et al. El entrenamiento de fuerza en las extremidades inferiores mejora la biomecánica de la marcha de los adultos mayores sanos. *Gait & Posture*. 2018, 26 de marzo volumen 62, 303 – 310. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29609158>
- 65) De Oliveira Silva A, Dutra MT, de Moraes WMAM, Funghetto SS, López de Farias D y Et al, el entrenamiento de resistencia, las mejoras inducidas en la fuerza muscular, la composición corporal y la capacidad funcional se atenúan en las mujeres mayores con obesidad sarcopénica. Publicado el 15 de marzo de 2018. *Clin Interv Aging*. Volumen 2018: 13 páginas 411-417. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5858549/>
- 66) Jhon Fredy Ramírez Villada, Marzzo Edir Da Silva y José Luis Lancho Alonso. Realizaron un estudio acerca de la Influencia de un programa de entrenamiento con saltos en la fuerza explosiva, la velocidad de movimiento y el equilibrio dinámico de personas mayores. *Revista Española de Geriatria y Gerontología*. Volumen 42, Issue 4, July 2007, páginas 218-226. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0211139X07735540>
- 67) O.Abrahin, R.P.Rodrigues, E.C.Sousa, J.D.Beas-Jiménez, A.C.Marçal y Et al. En Brasil en el 2013. Se realizó un estudio acerca del Efecto de 24 sesiones de entrenamiento de fuerza en un paciente con gonartrosis bilateral: a propósito de un caso. *Revista Andaluza de Medicina del Deporte*. Volumen 8, Issue 1, March 2015, páginas 16-19. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1888754614000136>
- 68) L.BR Orssatto, B.M. Moura, E.S. Bezerra, L.L. Andersen, S.N. Oliveira y Et al. Realizaron un estudio acerca de la Influencia de la intensidad del entrenamiento de fuerza en la recuperación posterior en personas mayores. *Rev.*

Gerontología Experimental. Volumen 106, junio de 2018, páginas 232-239.
Disponible en:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0531556517309087>

69) Eivind Wang, Stian Kwak Nyberg, ene Hoff, Jia Zhao, Gunnar Leivseth y Et al. Impacto del entrenamiento de fuerza máximo en la eficiencia laboral y el tipo de fibra muscular en los ancianos: implicaciones para la función física y la prevención de caídas. Rev. Gerontología Experimental. Volumen 91, mayo de 2017, páginas 64-71. Disponible en:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0531556516302297>

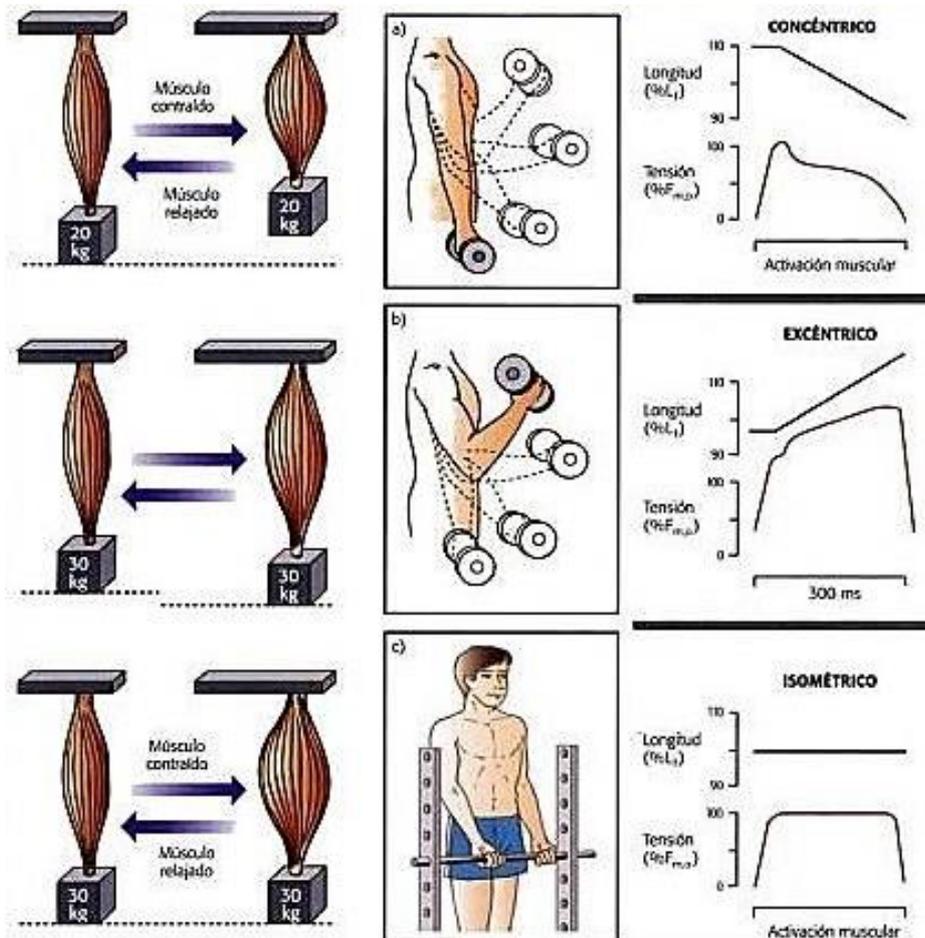
70) Pauline Arnold y Ivan Bautmans. Realizaron un estudio sobre la influencia del entrenamiento de la fuerza en la activación muscular en personas de edad avanzada: una revisión sistemática y meta análisis. Rev. Gerontología Experimental. Volumen 58, octubre de 2014, páginas 58-68. Disponible en:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0531556514002265>

71) Larissa Xavier Neves da Silva, Juliana Lopes Teodoro, Erik Menger, Pedro López, Rafael Grazioli y Et al. Realizaron un estudio sobre las Repeticiones al fracaso versus no fracaso durante el entrenamiento concurrente en hombres ancianos sanos: un ensayo clínico aleatorizado. Rev. Gerontología Experimental. Volumen 108 ,15 de julio de 2018, páginas 18-27. Disponible en:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0531556518301426>



ANEXO 1

Tipos de contracción muscular



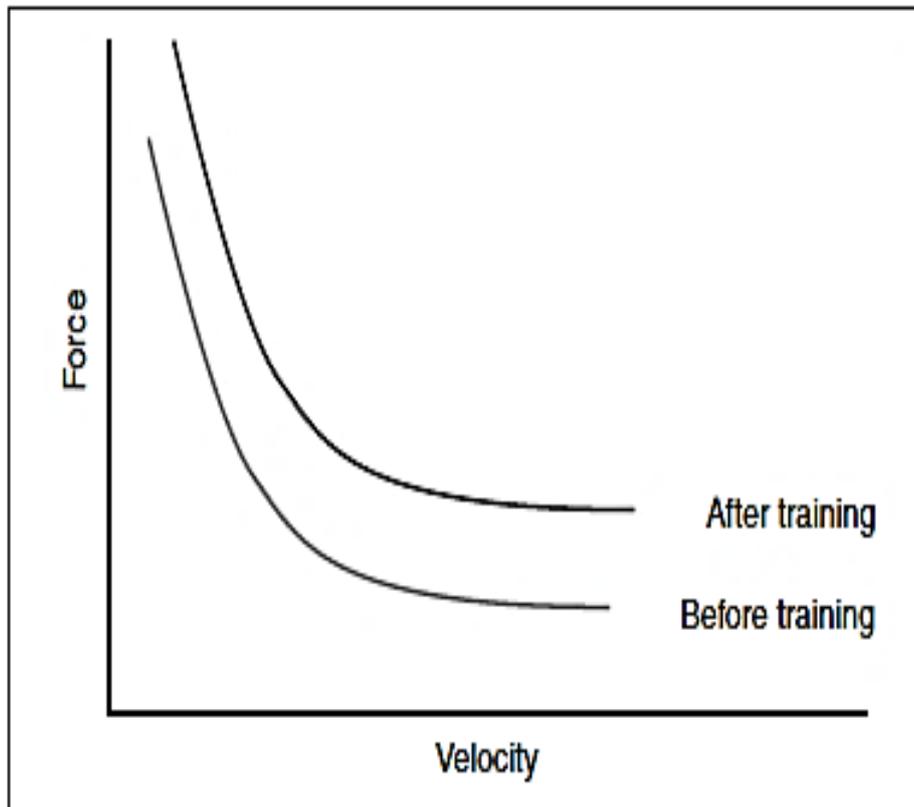
Modelos de contracción muscular atendiendo al cambio de longitud del músculo completo.

Longitud del componente contráctil y tendinoso en los diversos modelos de contracción.

Referencia: <https://profitrainingweb.wordpress.com/2014/08/04/entrenamiento-de-la-fuerza-en-el-ciclismo-definiendo-conceptos/>

ANEXO 2

Adaptaciones de entrenamiento de ejercicio

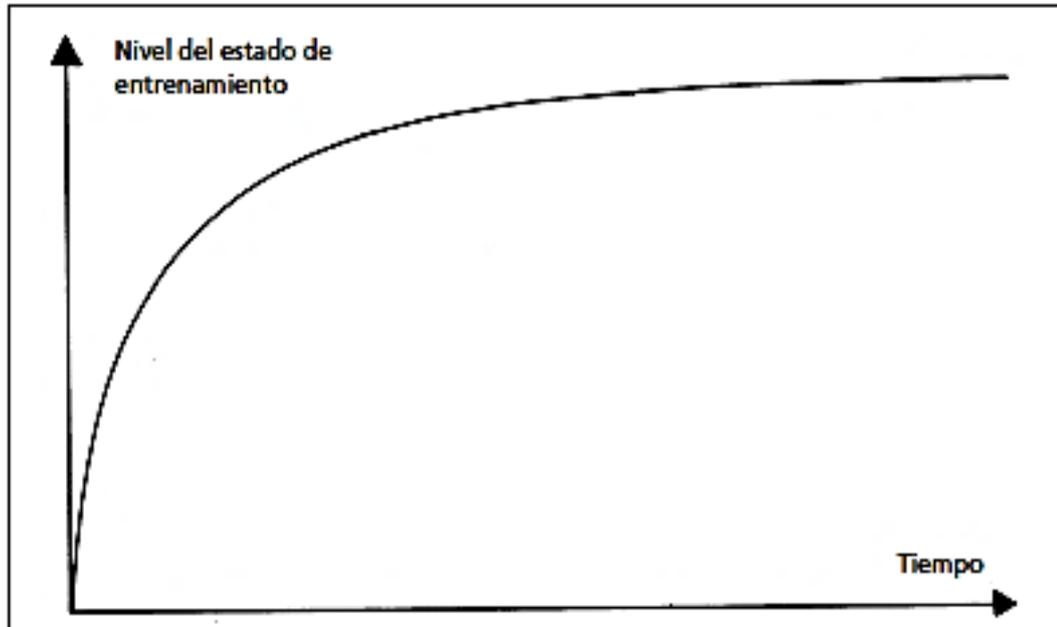


1964
La relación fuerza-velocidad antes y después del entrenamiento de resistencia periodizado

Referencia: M.B. Ranke y Popović-Brkić. Músculo esquelético como respuesta
Objetivo: el vínculo entre el crecimiento y Metabolismo. Primera Edición. Basel, Suiza.
Editorial Kargerb 2006. P. 10

ANEXO 3

Entrenamiento como proceso de adaptación

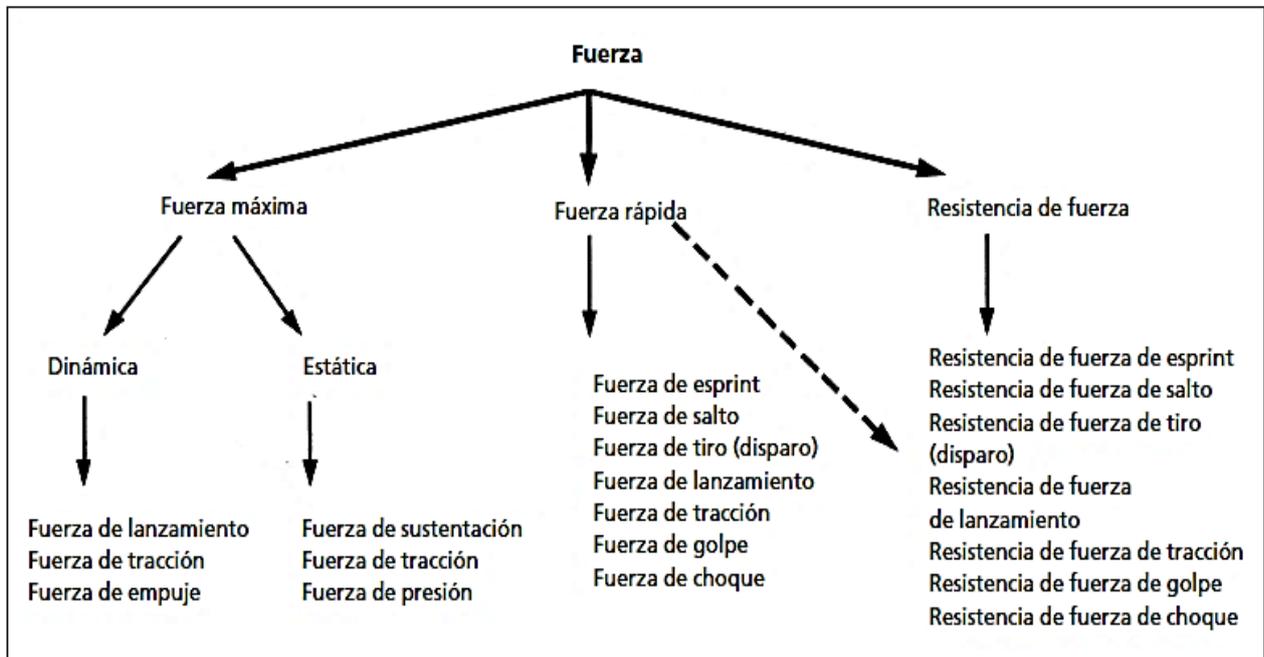


Curva del desarrollo del estado de entrenamiento

Referencia: Jurgen Weineck. Entrenamiento total. Primera Edición. Barcelona. Editorial Paidotribo. 2005. Parte 1. Fundamentos fisiológicos. P.73-74

ANEXO 4

Tipos de fuerza



La fuerza y sus diferentes capacidades y formas de manifestación

Referencia: Jurgen Weineck. Entrenamiento total. Primera Edición. Barcelona. Editoreal Paidotribo. 2005. Parte II. Entrenamiento de fuerza. P. 215

ANEXO 5

Elementos básicos para la prescripción del ejercicio

Componente de aptitud física	Tipos de Entrenamiento	Modos de Ejercicio
Resistencia cardiorrespiratoria	Ejercicio aeróbico	Caminar, trotar, andar en bicicleta, remar, escalera, escalada simulada a campo traviesa, esquí, danza aeróbica, aeróbicos escalonados y actividad elíptica
Fuerza muscular y muscular resistencia	Ejercicio de resistencia	Pesas, máquinas de ejercicio, cuerpo Ejercicios de pesas y bandas de ejercicio.
Fuerza ósea	Ejercicio aeróbico con soporte de peso y ejercicio de resistencia	Caminando, trotando, baile aeróbico, paso aeróbicos, escalada, simulado esquí de fondo, pesas libres, y máquinas de ejercicio
Composición corporal	Ejercicio aeróbico y resistencia de ejercicio	Los mismos modos enumerados para cardiorrespiratorio resistencia y musculoso fuerza
Flexibilidad	Ejercicio de estiramiento	Estiramientos estáticos, estiramientos, fnp, yoga, tai chi y Pilates
Equilibrar	Balance de entrenamiento	Tai chi, yoga, Pilates, ejercicio de equilibrio

MODO

La tabla presenta tipos de entrenamiento y ejemplos de ejercicio modos que optimizan las mejoras para cada físico componente de fitness.

Referencia: Vivian H. Heyward y Ann L. Gibson. Fitness avanzado Evaluación Ejercicio Prescripción. 7^a Edición. University of New Mexico. 2014. Editorial Human Kinetics. Cap 3. Principios de evaluación, Prescripción y ejercicio Adherencia al programa. P. 57-58

ANEXO 6

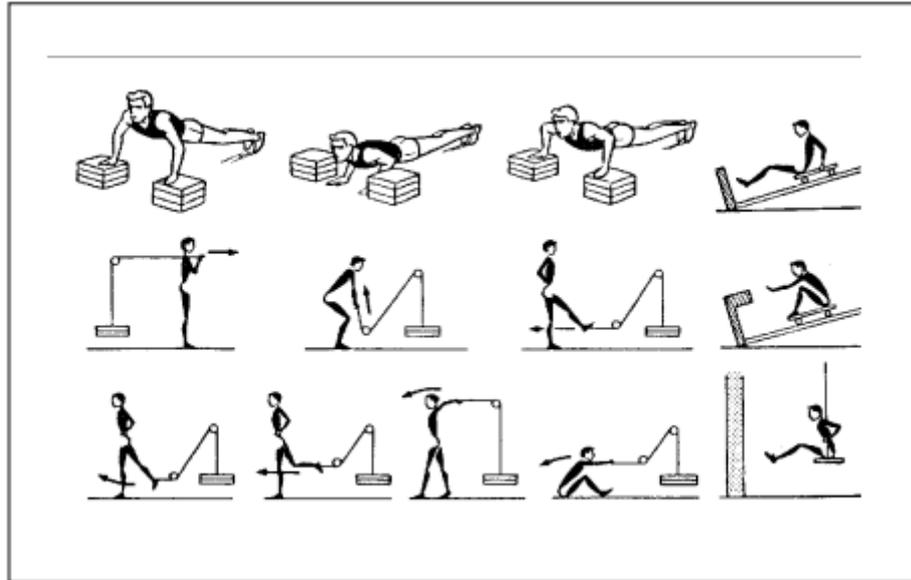
Efectos del entrenamiento muscular diferenciado

Efectos del entrenamiento muscular diferenciado
1. Aumento de la fuerza
2. Aumento del perímetro muscular
3. Movilidad funcional
4. Incremento de la velocidad
5. Aumento de la densidad ósea
6. Fortalecimiento de los tendones, ligamentos, fascias y estructuras articulares
7. Aumento de la estabilidad articular
8. Mejora de la postura
9. Mejora de las funciones de protección
10. Mejora del aporte de nutrientes a las estructuras articulares
11. Mejor recuperación después de sufrir lesiones o patologías
12. Mejora de la figura
13. Mejora del aporte metabólico y energético
14. Capilarización
15. Mejora de los parámetros cardiovasculares
16. Efectos hormonales beneficiosos
17. Aumento del rendimiento y de la calidad de vida en personas mayores
18. Mejora del desarrollo y del rendimiento en el niño y en el adolescente
19. Efectos beneficiosos sobre el metabolismo cerebral y sobre la psique.

Referencia: Axel Gottlob. Entrenamiento muscular diferenciado tronco y columna vertebral. Primera Edición. Editorial Paidotribo.2008. p.1- 2

ANEXO 7

Ejercicio pliométrico



Ejercicios pliométricos para desarrollar fuerza en los cuales se usan resistencia y otras máquinas de pesas.

Referencia: <http://www.paidotribo.com/pdfs/490/490.0.pdf>

1964