



UNIVERSIDAD JUAN AGUSTÍN MAZA
FACULTAD DE EDUCACIÓN
CARRERA: Licenciatura en Educación Física

**ENTRENAMIENTO FUNCIONAL Y SU IMPACTO SOBRE LA
HIPERTROFIA MUSCULAR DE MIEMBROS INFERIORES Y SUPERIORES EN
PERSONAS DE 20 A 50 AÑOS DE AMBOS SEXOS QUE CONCURREN AL
GIMNASIO SPORT CLUB DE MAR DEL PLATA – BUENOS AIRES 2023**

**Functional training and its impact muscle hypertrophy of MMII and
MMSS in people aged 20 and 50 of both sexes who attend the sportclub gy of
mar del plata – buenos aires 2023**

Alumno: Profesor Anuar Chalabe
Tutor disciplinar: Lic. Nahuel Bua
Tutor metodológico: Dra. Marisa Pimienta
Director: Lic. Esp. María Cristina Estrella

Mendoza, julio 2024

Página de Información Institucional

Mediante la presente tesina y la presentación oral de la misma, aspiro al título de Licenciado en Educación Física.

Datos del alumno: Profesor Anuar Chalabe

DNI: 38.909.561

Fecha:

Calificación:

Docentes del tribunal evaluador:

.....

Dedicatoria

Le dedico esta tesis principalmente a mi mamá, la incentivadora a que durante una época tan dura como la pandemia me arme de conocimiento con esta licenciatura.

También a mi compañera de vida que en todos los altibajos de este proyecto me empujo a finalizarla y ayudarme emocionalmente en una etapa tan especial en nuestras vidas como es cambiar de ciudad.

A mi papa y mi hermano que siempre están para lo que necesito, al pie del cañón, con todo su afecto y cariño.

Obviamente no olvidarme de los que hacen que elija día a día esta profesión, los que me enseñan más a mí que yo a ellos, gracias a mis alumnos, los de hoy, los que fueron y los que serán.

Agradecimientos

Agradezco principalmente a todos los alumnos que participaron desinteresadamente de este estudio.

También al nutricionista Lucas Satti en el cual con una gran voluntad hizo las antropometrías de todos estos alumnos y forma parte de este proyecto.

Al gimnasio Sport Club por dejarme usar las instalaciones tanto para los entrenamientos como para las antropometrías.

A la Licenciada María Cristina Estrella por estar desde el día uno ayudándome para darle forma a esta tesis. Por su compromiso con la docencia y dedicación.

Al Licenciado Nahuel Bua que fue mi tutor disciplinar y se dispuso a ayudarme en cualquier momento.

Resumen

Palabras clave: Entrenamiento funcional – Hipertrofia - MMSS y MMII

Correo electrónico del autor: chalabe.anuar@gmail.com

Este trabajo de investigación es de tipo descriptivo-correlacional, con un diseño experimental longitudinal, y tiene como objetivo determinar el impacto del entrenamiento funcional en la hipertrofia muscular de miembros inferiores y superiores (MMII y MMSS) en un grupo de 20 personas, de entre 20 y 50 años, de ambos sexos, que asisten al Gimnasio Sport Club de Mar del Plata, Buenos Aires, en 2023.

Para recolectar los datos, se utilizaron encuestas, planillas de asistencia y pruebas de evaluación antropométrica, las cuales permitieron determinar los cambios en la masa muscular de los participantes. Los resultados mostraron que, después de 3 meses de intervención, hubo una hipertrofia en MMSS del 1.57%, en el torso del 57% y en MMII del 0.86%.

La prueba de correlación lineal de Pearson estableció la relación entre la asistencia a los entrenamientos y la diferencia en la hipertrofia calculada entre el pre y post intervención. Los resultados fueron: en brazos, un coeficiente de relación $(r) = 0.5579$ con una $P = 0.0106$, considerada relación significativa; en torso, un coeficiente de relación $(r) = 0.2456$ con una $P = 0.2967$, considerada no significativa; y en piernas, un coeficiente de relación $(r) = 0.2313$ con una $P = 0.3265$, considerada no significativa.

Adicionalmente, se comparó el desarrollo muscular entre hombres y mujeres utilizando la prueba T de Student para muestras no pareadas, obteniéndose en todos los casos valores de $P > 0.05$, lo que determinó diferencias no significativas.

En conclusión, se observó desarrollo muscular, pero no se controlaron suficientemente otros factores como la alimentación, la genética y el descanso, los cuales podrían haber proporcionado mayor precisión. Se sugiere aplicar el entrenamiento durante más de 3 meses para obtener resultados significativos y poder diferenciar la hipertrofia entre diferentes edades.

Abstrac:

Keywords Functional training – Hypertrophy – MMSS y MMII

Email of the author: chalabe.anuar@gmail.com

This research study is descriptive-correlational with a longitudinal experimental design. Its objective is to determine the impact of functional training on the muscle hypertrophy of the upper and lower limbs (MMSS and MMII) in a group of 20 people, aged between 20 and 50 years, of both sexes, who attend the Sport Club Gym in Mar del Plata, Buenos Aires, in 2023.

To collect the data, surveys, attendance sheets, and anthropometric evaluation tests were used, which allowed for the determination of changes in the participants' muscle mass. The results showed that after 3 months of intervention, there was a hypertrophy of 1.57% in MMSS, 57% in the torso, and 0.86% in MMII.

The Pearson linear correlation test established the relationship between training attendance and the difference in hypertrophy calculated between pre- and post-intervention. The results were: in arms, a correlation coefficient (r) = 0.5579 with a P = 0.0106, considered significant; in the torso, a correlation coefficient (r) = 0.2456 with a P = 0.2967, considered not significant; and in legs, a correlation coefficient (r) = 0.2313 with a P = 0.3265, considered not significant.

Additionally, muscle development between men and women was compared using the Student's t-test for unpaired samples, obtaining P -values > 0.05 in all cases, indicating non-significant differences.

In conclusion, muscle development was observed, but other factors such as diet, genetics, and rest were not sufficiently controlled, which could have provided greater accuracy. It is suggested to apply the training for more than 3 months to obtain significant results and to differentiate hypertrophy between different ages.

Índice general

I. INTRODUCCIÓN.....	8
II. MARCO TEÓRICO	10
II.1. CONTEXTUALIZACIÓN DEL ESTUDIO	10
II.1.1 Buenos Aires	10
II.1.2 Mar del Plata	10
II.2 SUJETOS DE ESTUDIO: PERSONAS DE AMBOS SEXOS CON EDADES 20 A 50 AÑOS	12
II.2.1 Características físicas	12
II.2.2 Características psicosociales	13
II.3 MIEMBROS SUPERIORES E INFERIORES	13
II.3.1 Anatomía MMII.....	14
II.3.2 Anatomía MMSS	19
II.4 HIPERTROFIA	23
II.4.1 Definición.....	23
II.4.2 Entrenamiento de la hipertrofia muscular	24
II.5 ENTRENAMIENTO FUNCIONAL.....	25
II.5.1 Definición.....	25
II.5.2 Métodos.....	26
II.6 Antropometría	26
III. MÉTODO	27
III.1 TIPO DE ESTUDIO	27
III.2 DISEÑO	27
III.3 MUESTRA	27
III.4 HIPÓTESIS.....	28
III.5 DEFINICIÓN DE LAS VARIABLES	28
III.6 INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN	29
III.6.1 Instrumentos para medir la intensidad en la práctica de entrenamiento funcional	29
III.6.2 Instrumentos para medir la asistencia de los alumnos.....	29
III.6.3 Antropometría para medir la composición corporal	29
III.6.4 Encuesta	30
IV. PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS.....	31
IV.1 VARIABLES AJENAS.....	31
IV.1.1 Edad.....	31
IV.1.2 SEXO	31
IV.1.3 Otras actividades físicas simultáneas al estudio	32
IV.1.4 Patologías al momento del estudio	32
IV.2 VARIABLES INTERVINIENTES	33
IV.2.1 Practica de entrenamiento funcional	33
IV.2.2 Hipertrofia muscular de MII y MMSS.....	34
IV.2 ANÁLISIS DE LOS DATOS	36
V. CONCLUSIONES.....	464
VI. BIBLIOGRAFÍA	46

I.INTRODUCCIÓN

La práctica de actividad física en gimnasios se ha convertido en una actividad común en la sociedad actual, donde las personas buscan mejorar su salud y rendimiento físico. Entre las diferentes modalidades de entrenamiento, el "entrenamiento funcional" ha ganado popularidad debido a su capacidad de mejorar la fuerza, velocidad, resistencia, flexibilidad y coordinación en una sola sesión. Gray Cook menciona en su libro "Athletic Body in Balance" (2003) que este tipo de entrenamiento desarrolla todas nuestras capacidades tanto en el deporte como en la vida cotidiana, ya que abarca una gran cantidad de grupos y movimientos musculares.

Por otro lado, la hipertrofia muscular es un aumento del tamaño de los músculos, lo cual se traduce en una mejora del rendimiento físico en las actividades cotidianas y deportivas. Un estudio de Brad Schoenfeld (2016) señala que la hipertrofia muscular ocurre cuando se presentan tres factores fundamentales durante el entrenamiento: la tensión mecánica, el estrés metabólico y el daño muscular.

Otro estudio relevante es el realizado por Ferreira y Garmardo (2012), titulado "Impacto de un programa de entrenamiento de hipertrofia muscular sobre la composición corporal en adultos sanos". Esta investigación, basada en las directrices del American College of Sports Medicine (ACSM, 2009), mostró que el entrenamiento de hipertrofia muscular logró modificar la masa corporal en un 1.2% y 0.4%, disminuir el porcentaje de grasa en un 1.5% y 5%, y aumentar significativamente ($p < 0.05$) la fuerza muscular en un 6.9% y 10.5% en el grupo femenino y masculino, respectivamente.

De este sustento teórico y la observación empírica surgen las siguientes preguntas de investigación: ¿En qué medida impacta el entrenamiento funcional sobre la hipertrofia muscular de miembros inferiores (MMII) y miembros superiores (MMSS) en personas de 20 a 50 años de ambos sexos que asisten al gimnasio Sport Club de Mar del Plata, Buenos Aires, en 2023? ¿Cuál es la diferencia en el desarrollo de la hipertrofia muscular entre personas de distintos sexos? ¿En qué alumnos se presenta mayor desarrollo de la mencionada capacidad?

El objetivo general de este estudio es detectar el impacto del entrenamiento funcional sobre la hipertrofia muscular de MMSS y MMII en personas de 20 a 50 años de ambos sexos que asisten al gimnasio Sport Club de Mar del Plata, Buenos Aires, en 2023.

Los objetivos específicos son:

- Detectar la práctica de entrenamiento funcional durante 3 meses:
 - ✓ Asistencia
 - ✓ Intensidad
- Edad
- Sexo
- Hipertrofia muscular:
 - ✓ Miembros superiores (MMSS)
 - ✓ Miembros inferiores (MMII)
- Comparar la hipertrofia antes y después
- Relacionar las variables

Este estudio se justifica porque podría asesorar a dueños de gimnasios y autoridades de diferentes entidades deportivas. El principal deseo de este trabajo es implementar los resultados en otras sedes del gimnasio "Sport Club".

A través de la aplicación de una metodología de análisis rigurosa, se espera obtener resultados que permitan establecer conclusiones sólidas respecto a la eficacia del entrenamiento funcional y su impacto sobre la hipertrofia muscular en miembros inferiores y superiores. Esta información puede ser de gran utilidad para entrenadores, profesionales de la salud y personas interesadas en la práctica de actividad física, brindando herramientas para lograr objetivos de manera más eficiente y segura.

La viabilidad del estudio está garantizada, ya que se cuenta con los recursos económicos y humanos necesarios para su realización. Para ejecutar este proyecto, se hará un seguimiento de 3 meses de un grupo de alumnos que entrenan en el gimnasio "Sport Club" ubicado en Mar del Plata, quienes realizarán una entrevista y una antropometría para registrar las medidas de sus músculos.

II.1.2 Mar del Plata

Mar del Plata es una ciudad ubicada en el sudeste de la provincia de Buenos Aires, Argentina, sobre la costa del mar argentino. Es la cabecera del partido de General Pueyrredón, esta tiene un importante puerto y balneario, es el segundo destino turístico del país después de Buenos Aires. En época de verano su

La población puede aumentar en alrededor de un 301 %, por lo que cuenta con una gran oferta de infraestructura de hoteles y otros servicios. La autovía 2 enlaza tras 404 km con Buenos Aires y está ubicada a 368 km de La Plata. (Partido de General Pueyrredón, 2023)

Cuenta con una superficie de 79.48 km², un total de 720.000 habitantes y está dividida por 121 barrios.

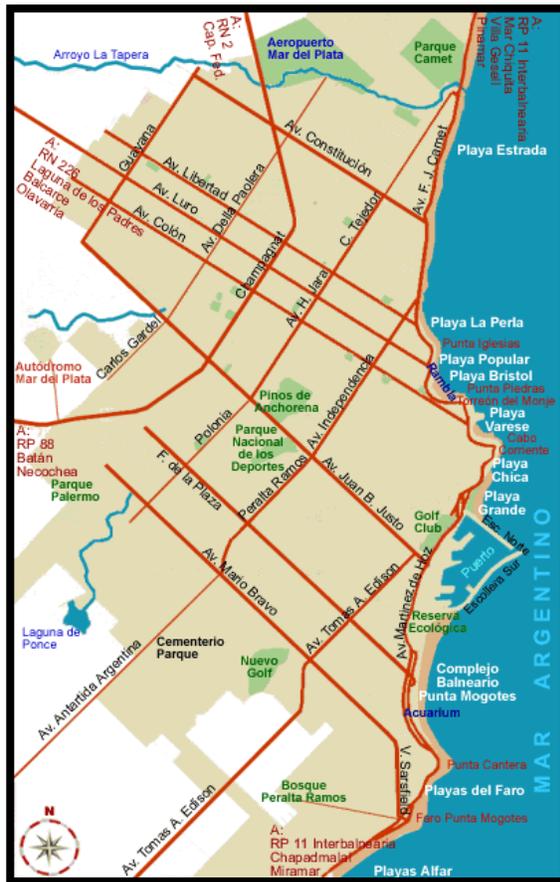


Imagen n°2: Mapa de la ciudad de Mar del Plata, Fuente Google Maps (2022)

II.1.2.1 Gimnasio Sport Club

Cadena de gimnasios con más de 600 sedes, la más grande de todo el país, caracterizado por su excelente calidad de maquinarias, cantidad de actividades y horarios que le ofrecen a sus socios, también estos podrán concurrir a cualquier sede de esta franquicia y obtendrán grandes beneficios en diferentes comercios.

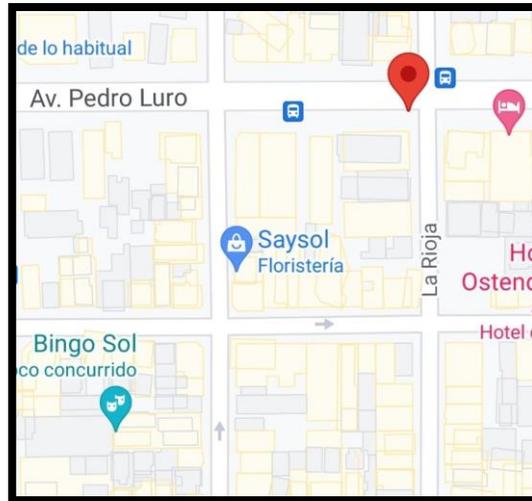


Imagen n°3: Ubicación del gimnasio Sport Club, Fuente Google Maps (2023)

II.2 Sujetos de estudio: Personas de ambos sexos con edades 20 a 50 años

La estructura de esta sección se refiere a las características físicas, psicológicas y sociales de individuos (mujeres y hombres) entre 20 a 50 años de edad, quienes forman parte de la muestra del presente trabajo de indagación. Permitiendo comprender rasgos relevantes, hábitos y formas de actuar propios del adulto joven.

II.2.1 Características físicas

El adulto joven típico es un espécimen físicamente bueno. Fuerza, energía y resistencia están en el punto máximo. Desde la mitad de los 20 años cuando la mayor parte del cuerpo está completamente desarrollado hasta alrededor de los 50, el declive de las capacidades físicas está generalmente tan graduado que se nota con dificultad. Hoy día los que tienen veinte años tienden a ser más altos que sus

padres por la tendencia secular del crecimiento. Entre los años 30 a los 45, la altura es estable; luego comienza a declinar (Tanner, 1978). El punto máximo de la fuerza muscular ocurre algún día entre los 25 y los 30 años de edad, es seguida por una pérdida gradual de 10 % entre las edades de los 30 a los 60. La mayor parte del debilitamiento ocurre en la espalda y en los músculos de las piernas; un poquito menos en los músculos de los brazos (Bronley, 1974). La destreza manual es más eficiente en los adultos jóvenes; la agilidad de los dedos y los movimientos de las manos empiezan a disminuir después de la mitad de los 30 años.

II.2.2 Características psicosociales

Según Erickson (1950) en la adultez media se presenta la generatividad versus el estancamiento. La generatividad es posible cuando la persona logra darle un espacio a la generación que sigue, transformándose en un adulto medio que es capaz y sabe guiar al adolescente y adulto joven, así gana en virtud al preocuparse por otros y sentirse feliz por ello, si esto no ocurriese se produce el estancamiento y se da paso a la segunda adolescencia en donde se vuelve al egocentrismo y hedonismo e intenta vivir así todos los momentos que no realizó durante su adolescencia.

II.3 Miembros superiores e inferiores

El miembro superior o extremidad superior, en el cuerpo humano, es cada una de las extremidades que se fijan a la parte superior del tronco. Se compone de cuatro segmentos: cintura escapular, brazo, antebrazo y mano; se caracteriza por su movilidad y capacidad para manipular y sujetar. Tiene en total 32 huesos y 45 músculos, la vascularización corre a cargo principalmente de las ramas de la arteria axilar, las principales venas son las cefálicas, basílicas y axilares, y la mayor parte de su inervación está a cargo del plexo braquial. En cambio, el miembro inferior o miembro pelviano es cada una de las dos extremidades que se encuentran unidas al tronco a través de la pelvis mediante la articulación de la cadera. Tienen la función de sustentar el peso del cuerpo y hacer posible los desplazamientos mediante la musculatura. (Derrickson y Tortora, 2013)

II.3.1 Anatomía MMII

En el siguiente apartado se definirán las principales características de la anatomía de los miembros inferiores.

II.3.1.1 Músculos

Se dividen, según su localización, en cuatro regiones: músculos de la pelvis, músculos del muslo, músculos de la pierna y músculos del pie.

Músculos de la pelvis (Torres, 2023):

- Músculo ilíaco
- Músculo iliopsoas
- Músculo psoas mayor
- Músculo psoas menor
- Músculo pectíneo
- Músculo obturador interno
- Músculo piriforme
- Músculo glúteo mayor
- Músculo glúteo medio
- Músculo glúteo menor
- Músculo cuadrado femoral
- Músculo gemelo inferior
- Músculo gemelo superior
- Músculo tensor de la fascia lata

Músculos del muslo (Nova, 2023):

- Músculo sartorio
- Músculo aductor largo
- Músculo aductor corto
- Músculo aductor mayor
- Músculo recto femoral
- Músculo grácil
- Músculo vasto medial

- Músculo vasto lateral
- Músculo bíceps femoral
- Músculo semitendinoso
- Músculo semimembranoso

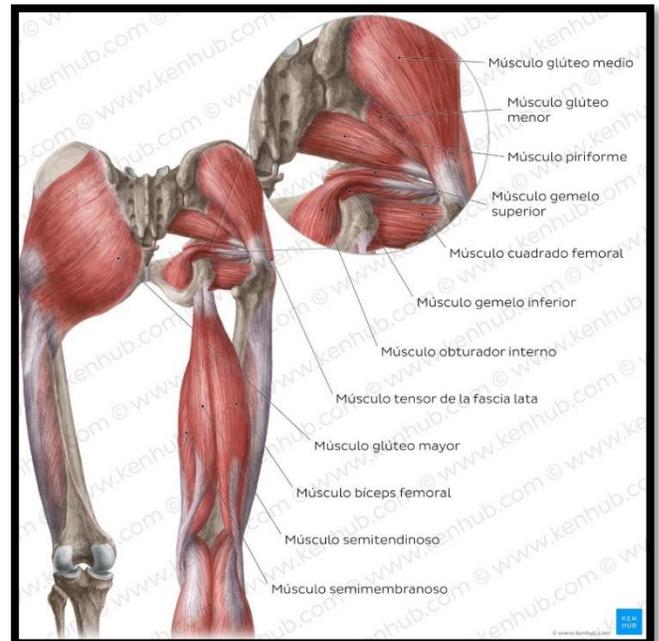
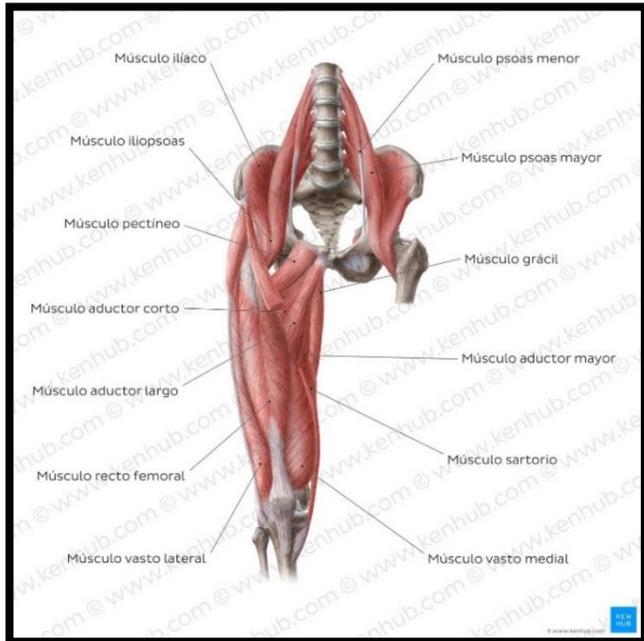


Imagen n°4 y 5: Músculos del muslo y pelvis, Fuente KenHub (2023).

Músculos de la pierna (Nova, 2023):

- Músculo fibular largo
- Músculo fibular corto
- Músculo tercer fibular
- Músculo tibial anterior
- Músculo extensor largo de los dedos
- Músculo flexor largo de los dedos
- Músculo extensor largo del dedo gordo
- Músculo flexor largo del dedo gordo
- Músculo gastrocnemio
- Músculo soleo

- Músculo plantar
- Músculo poplíteo
- Músculo tibial posterior

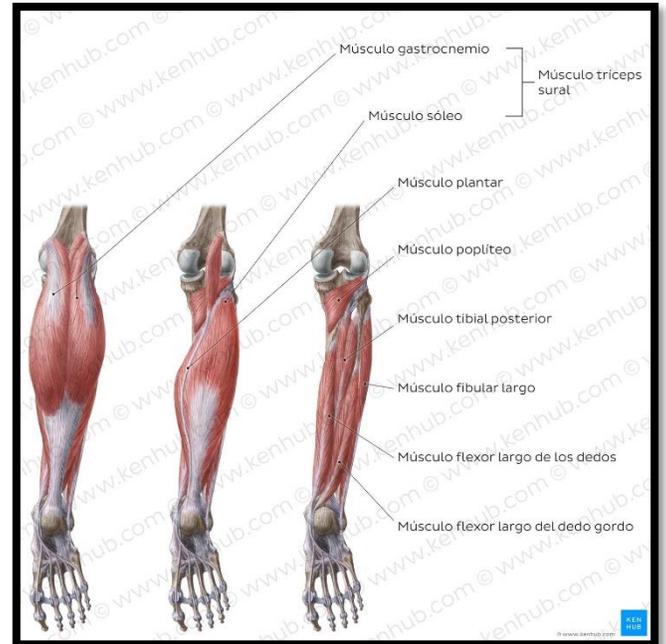
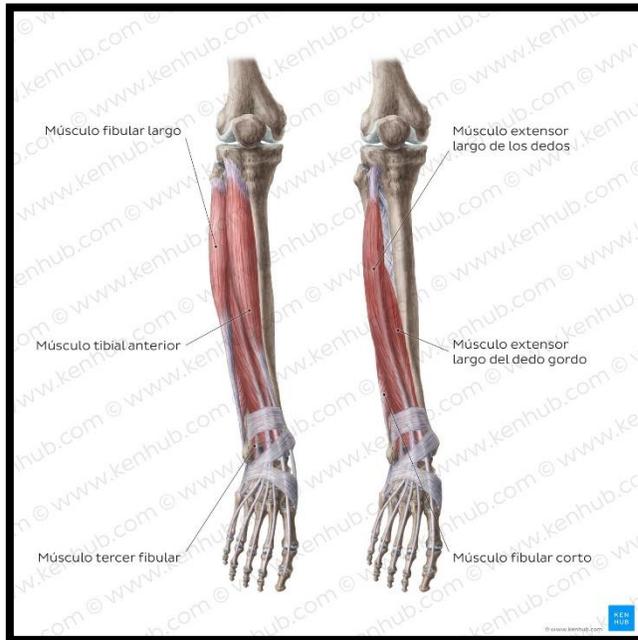


Imagen n°4 y 5: Músculos de la pierna, Fuente KenHub (2023).

Músculos del pie (Nova, 2023):

- Músculo abductor del quinto dedo
- Músculo flexor corto de los dedos
- Músculo abductor del dedo gordo
- Músculo cuadrado plantar
- Músculos lumbricales del pie
- Músculo extensor corto de los dedos
- Músculo extensor corto del dedo gordo
- Músculos interóseos dorsales del pie
- Músculo flexor corto del dedo gordo
- Músculo aductor del dedo gordo
- Músculo flexor corto del quinto dedo

– Músculos interóseos plantares

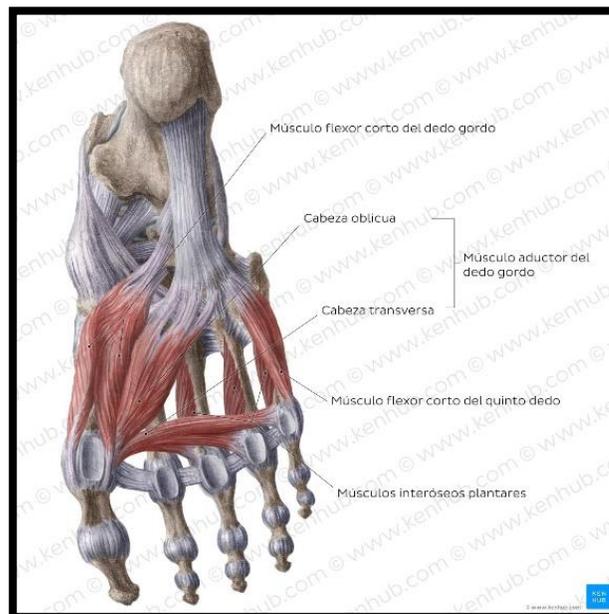
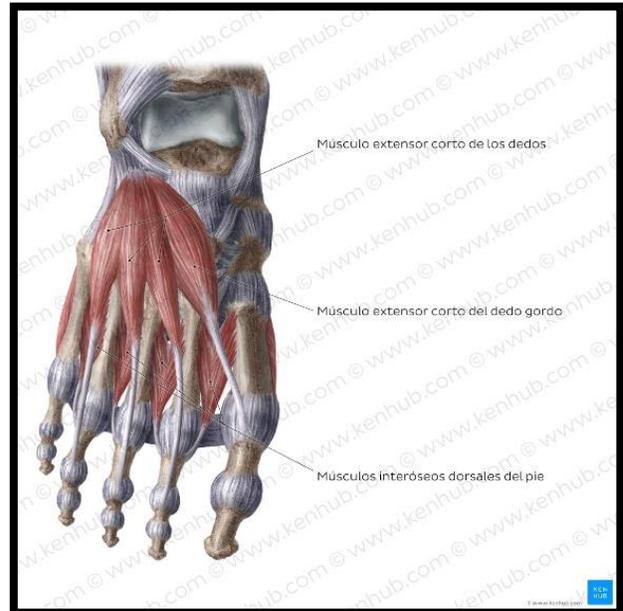
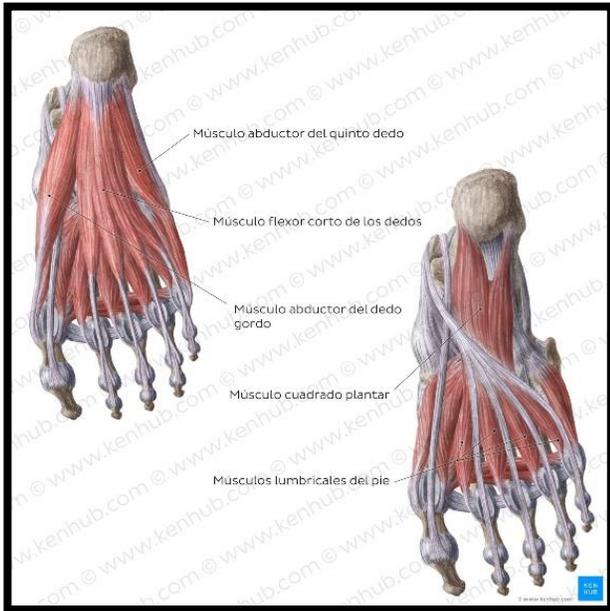


Imagen n°6, 7 y 8: Músculos del pie, Fuente KenHub (2023).

II.3.1.2 Articulaciones

En nuestro miembro inferior podemos encontrar diferentes tipos de articulaciones (Gauna, 2024):

- Articulación coxofemoral: Une la cabeza del fémur con el acetábulo de la pelvis.
- Articulación de la rodilla: Une el fémur con la tibia y la rótula, permitiendo el movimiento de flexión y extensión.
- Articulación tibioperonea proximal: Une la cabeza del peroné con el platillo tibial.
- Articulación tibioperonea distal: Une la diáfisis del peroné con la diáfisis de la tibia.
- Articulaciones de la articulación del tobillo: Formadas por el hueso astrágalo y el extremo distal de la tibia y el peroné.
- Articulaciones intertarsianas: Unen los huesos tarsianos entre sí.
- Articulaciones tarsometatarsianas: Unen los huesos tarsianos con los huesos metatarsianos.
- Articulaciones metatarsofalángicas: Unen los huesos metatarsianos con los huesos de los dedos (falanges), permitiendo el movimiento de flexión, extensión y abducción.
- Articulaciones interfalángicas: Unen los huesos de los dedos entre sí.

II.3.1.3 Movimientos

Podemos generar diferentes movimientos como (Angulo y Álvarez, 2009):

- Flexión: Movimiento hacia adelante de la extremidad inferior desde la articulación de la cadera o de la rodilla.
- Extensión: Movimiento hacia atrás de la extremidad inferior desde la articulación de la cadera o de la rodilla.
- Abducción: Movimiento hacia los lados de la extremidad inferior desde la articulación de la cadera.
- Aducción: Movimiento hacia el centro del cuerpo de la extremidad inferior desde la articulación de la cadera.
- Rotación interna: Giro de la extremidad inferior hacia adentro desde la articulación de la cadera o de la rodilla.

- Rotación externa: Giro de la extremidad inferior hacia afuera desde la articulación de la cadera o de la rodilla.

II.3.2 Anatomía MMSS

En el siguiente apartado se definirán las principales características de la anatomía de los miembros superiores.

II.3.2.1 Músculos

Se dividen, según su localización, en cuatro regiones: músculos del torso, músculos del brazo, músculos del antebrazo y músculos de la mano. (Bernal, 2022)

Músculos del torso:

- Músculo deltoides
- Músculo supraespinoso
- Músculo infraespinoso
- Músculo redondo mayor
- Músculo redondo menor
- Músculo serrato anterior
- Músculo subescapular
- Músculo trapecio
- Músculo elevador de la escápula
- Músculo romboides mayor
- Músculo romboides menor
- Músculo pectoral mayor
- Músculo pectoral menor
- Músculo coracobraquial

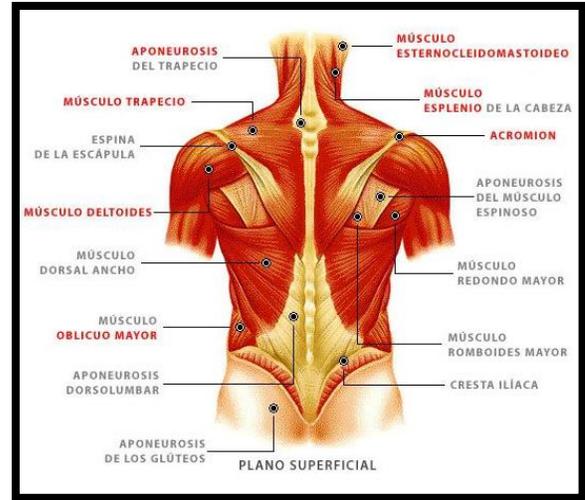
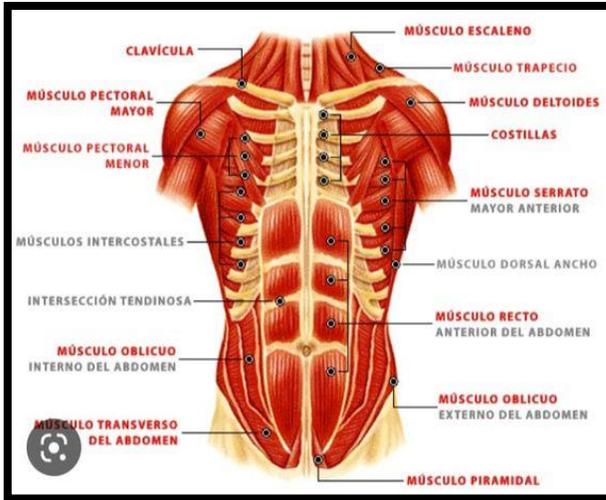


Imagen nº9 y 10: Músculos del torso, Fuente Pinterest (2024).

Músculos del brazo:

- Músculo bíceps braquial
- Músculo braquial
- Músculo tríceps braquial

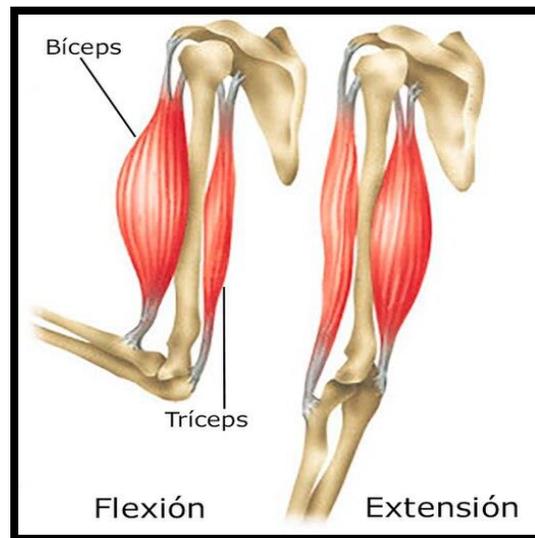


Imagen nº11: Músculos del brazo, Fuente Wikipedia (2018)

Músculos del antebrazo:

- Músculo pronador redondo
- Músculo flexor ulnar do carpo

- Músculo palmar largo
- Músculo flexor radial del carpo
- Músculo flexor superficial del carpo
- Músculo flexor profundo de los dedos
- Músculo flexor largo del pulgar
- Músculo pronador cuadrado

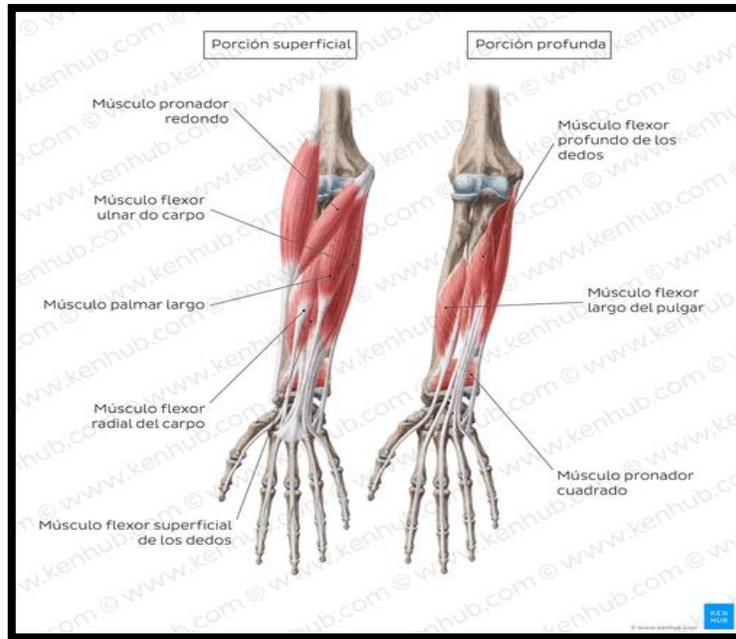


Imagen nº12: Músculos del antebrazo, Fuente KenHub (2023)

Músculos de la mano:

- Músculo abductor corto del pulgar
- Músculo flexor corto del pulgar
- Músculo aductor del pulgar
- Músculo abductor del meñique
- Músculo flexor corto del meñique
- Músculo oponente del pulgar
- Músculo oponente del meñique
- Músculos interóseos palmares

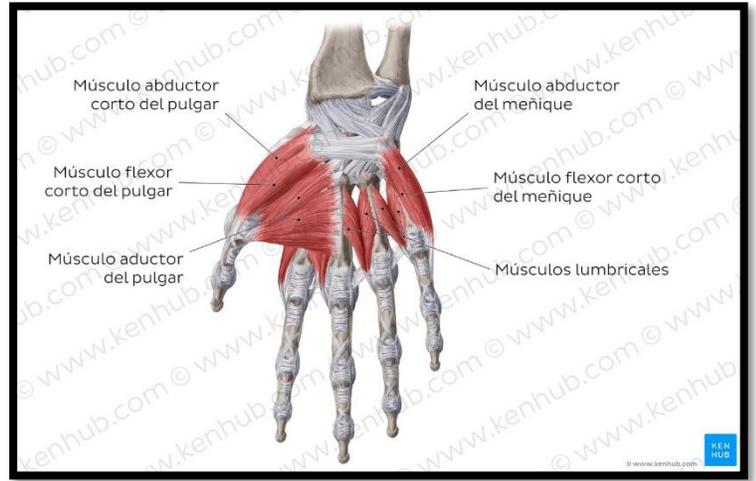
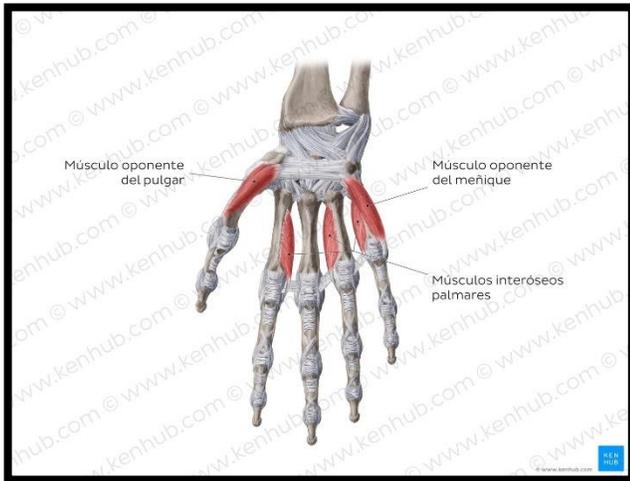


Imagen nº13 y 14: Músculos de la mano, Fuente KenHub (2023)

II.3.2.2 Articulaciones

En nuestro miembro superior podemos encontrar diferentes tipos de articulaciones (Molteni, 2021):

- Articulación esternoclavicular: Une la clavícula y el esternón.
- Articulación acromioclavicular: Une la clavícula y la escápula (acrómion).
- Articulación escapulohumeral: Une la cabeza del húmero y la cavidad glenoidea de la escápula.
- Articulación humeroulnar: une el húmero y el cúbito formando la articulación principal del codo.
- Articulación humerorradial: une la cabeza del radio y la tróclea del húmero, participando en la articulación del codo.
- Articulación radiocubital proximal: une la cabeza del radio con el hueso del cúbito en su extremo superior.
- Articulación radiocubital distal: une la epífisis distal del radio y del cúbito.
- Articulaciones de la muñeca: formadas por la fila proximal de los huesos del carpo y el radio y el cúbito.

- Articulaciones carpometacarpianas: unen los huesos del carpo con los huesos metacarpianos.
- Articulaciones metacarpofalángicas: unen los huesos metacarpianos con los huesos de los dedos (falanges), permitiendo el movimiento de flexión, extensión y abducción.
- Articulaciones interfalángicas: unen los huesos de los dedos entre sí.

II.3.2.3 Movimientos

Podemos generar diferentes movimientos como (Policella, 2016):

- Flexión: Movimiento hacia adelante de la extremidad superior desde la articulación del hombro o del codo.
- Extensión: Movimiento hacia atrás de la extremidad superior desde la articulación del hombro o del codo.
- Abducción: Movimiento hacia los lados de la extremidad superior desde la articulación del hombro.
- Aducción: Movimiento hacia el centro del cuerpo de la extremidad superior desde la articulación del hombro.
- Rotación interna: Giro de la extremidad superior hacia adentro desde la articulación del hombro o del codo.
- Rotación externa: Giro de la extremidad superior hacia afuera desde la articulación del hombro o del codo.

II.4 Hipertrofia

II.4.1 Definición

Al mencionar el concepto de hipertrofia algo que inmediatamente se nos viene a la mente son grandes volúmenes musculares, como claramente se puede ver en el fisicoconstructivismo. Pero es en realidad está la esencia de la hipertrofia, Vargas (1998) la define “aumento en la sección fisiológica transversal de los músculos provocada por el engrosamiento de las fibras musculares y por el número de tejidos capilares en el tejido muscular, adaptación morfológica causada por el entrenamiento de la fuerza”.

El musculo esquelético en el ser humano representa aproximadamente el 45 % del peso corporal total, por lo que alteraciones en la estructura muscular representan grandes cambios a nivel estructural del individuo. El músculo esquelético es un tejido dinámico que tiene una gran capacidad de adaptación, tanto anatómica como fisiológica, a una gran variedad de demandas funcionales

II.4.2 Entrenamiento de la hipertrofia muscular

La hipertrofia se consigue a través de tres factores: daño muscular, estrés metabólico y tensión mecánica. La intensidad es lo que determina la tensión mecánica de cada sesión y se identifica con la cantidad de carga y con el tiempo de tensión. Esta tensión provoca un daño muscular y una respuesta inflamatoria que potencia la liberación de factores de crecimiento muscular. Finalmente, según estudios realizados, se consigue la máxima ganancia de masa muscular a través de la consecución de estrés metabólico sin perder la tensión mecánica. (ABC Bienestar, 2020)

II.4.2.1 Edades sensibles para el desarrollo de la hipertrofia

El análisis llamado Aging and exercise que realizó la Facultad de Medicina de la Universidad de Toronto en 1998 demostró que la mejor edad para ganar masa muscular es a los 25 años, pues después de ese momento tiende a empeorar o queda estable por una década.

Esto, de acuerdo con la revista GQ, se debe al metabolismo basal, que es la cantidad de energía que necesita el cuerpo para mantenerse, por lo que entre mayor cantidad de masa muscular, más energía se requiere.

Por esta razón, desde los 30 años se pierde entre un 3% y un 8% de masa muscular por década, lo que hace que el metabolismo se relente. Lo que se conoce como sarcopenia, y se trata de uno de los factores más determinantes en el desarrollo de la debilidad que ocurre con la edad.

II.4.2.2 Diferencias en el desarrollo de la fuerza según el sexo

En la mayoría de los estudios, los hombres aumentan la fuerza absoluta más que las mujeres. Sin embargo, algunos encuentran que el aumento relativo de la fuerza muscular y la hipertrofia son similares entre los sexos. No obstante, otros encuentran que las mujeres tienen un mayor aumento de fuerza relativa. En uno de los estudios más grandes hasta la fecha, Hubal y cols. (2005) encontraron que las mujeres tienen mayores aumentos de la fuerza relativa que los varones.

Una consideración clave al comparar las respuestas en hombres y mujeres es que los niveles de fuerza y tamaño muscular previos al entrenamiento son generalmente mayores en los hombres, independientemente del estado de entrenamiento (Alway 1989, Janssen 2000, Roth 2001). Otra serie bien conocida de diferencias entre hombres y mujeres son las hormonas, que pueden influir en la hipertrofia muscular y en las adaptaciones de la fuerza. También puede haber algunas diferencias en los tipos de ocupación que podrían causar diferencias en la fuerza basal.

II.5 Entrenamiento funcional

II.5.1 Definición

El entrenamiento funcional es una modalidad muy elegida, ya que considera al cuerpo humano en su totalidad. Y es que no se entrenan músculos aislados, sino que los movimientos que se realizan en forma cotidiana ejercitan tanto la movilidad estática como la estabilidad dinámica.

Esta modalidad de entrenamiento, con origen estadounidense, fue utilizada en sus comienzos para entrenar a fuerzas especiales como SWAT. Sin embargo, tiempo después también se utilizó en programas de rehabilitación para que el paciente pudiera recobrar aquellos movimientos que por alguna razón había perdido. De a poco fue introduciéndose en el fitness y el entrenamiento deportivo hasta que se convirtió en el indicado para aquellas personas que quieran o tengan que trabajar tanto los músculos como las articulaciones, ligamentos y tendones de manera coordinada y global. (Lescano, 2019)

II.5.2 Métodos

Hay varios métodos en el cual podemos encontrar en este nuevo mundo del entrenamiento. Uno de los más populares combina ejercicios funcionales con levantamiento olímpico, es llamado crossfit, en el cual también podremos ver métodos como “E.M.O.M.”, “A.M.R.A.P.”, “Tabata”, etc. Estos son utilizados para crear dinámica en el entrenamiento y para que no resulte tedioso. También encontramos métodos como el entrenamiento en circuito por estaciones, hiit, entrenamiento en parejas, etc. (Revista “Revista Mercado Fitness”, 2022)

II.6 Antropometría

La cineantropometría es una ciencia que estudia el tamaño, forma, proporción y composición corporal. Existen múltiples variables como la alimentación, crecimiento, etnia, actividad física, etc., que modifican las características del individuo.

Dentro de la cineantropometría se encuentra la técnica antropométrica (antropometría) como herramienta de medición. Es en la actualidad, a pesar de sus limitaciones, el único modelo con validación directa, y fracciona al cuerpo en 5 tejidos o componentes:

- Adiposo: grasa subcutánea.
- Muscular: músculo.
- Residual: vísceras, órganos.
- Óseo: huesos.
- Cutáneo: piel.

Las mediciones se realizan según el protocolo recomendado por la Sociedad Internacional para el Avance de la Kineantropometría (ISAK), quién ha desarrollado y utilizado el método antropométrico para el estudio de la forma humana y la composición corporal de individuos comunes y deportistas. (Lopez Ali, 2020)

III. MÉTODO

III.1 Tipo de estudio

Descriptivo comparativo y correlacional porque se midieron las variables de manera independiente para luego establecer comparaciones y relaciones entre las mismas. Las variables observadas fueron:

- Práctica de entrenamiento funcional
 - Asistencia
 - Intensidad
- Edad
- Sexo
- Hipertrofia muscular
 - Miembros superiores
 - Miembros inferiores

III.2 Diseño

Experimental longitudinal ya que se manipuló la variable independiente: Práctica de entrenamiento funcional para detectar su impacto sobre la hipertrofia de MMII y MMSS a través de 3 meses.

Según el siguiente esquema:

Grupo	Test inicial	Intervención	Test intermedio	Intervención	Final
Grupo único	Antropometría de MMII y MMSS	Entrenamiento Funcional	Antropometría de MMII y MMSS	Entrenamiento Funcional	Antropometría de MMII y MMSS

III.3 Muestra

De una población de N= 50 personas de ambos sexos con edades de entre 20 y 50 años que practicaron entrenamiento funcional durante junio, julio y agosto del 2023 en el gimnasio “Sport Club” de Mar del Plata, se tomó una n=20 de personas con las características poblacionales que estuvieron de acuerdo en participar del presente trabajo.

III.4 Hipótesis

H1 El entrenamiento funcional se relaciona positivamente con la hipertrofia muscular de MMII y MMSS en personas de 20 a 50 años de ambos sexos que concurren al gimnasio Sport Club de Mar del Plata - Buenos Aires en 2023.

H2 Existe diferencia significativa en el desarrollo de la hipertrofia muscular de MMII y MMSS entre las personas de distintos sexos con edades entre 20 a 50 años que concurren al gimnasio Sport Club de Mar del Plata - Buenos Aires en 2023

H3 Existe diferencia significativa en el desarrollo de la hipertrofia de MMII y MMSS según el rango etario de las personas de 20 a 50 años de ambos sexos que concurren al gimnasio Sport Club de Mar del Plata - Buenos Aires en 2023.

III.5 Definición de las variables

Variables de estudio	Definición conceptual	Definición operacional
Práctica de entrenamiento funcional	Se refiere a un programa de ejercicio de entrenamiento funcional que se realiza 3 días a la semana con una duración de 1 hora por estímulo, la intensidad del ejercicio físico en la Escala de Borg es de 5 a 10, y esta tiene una duración de 3 meses.	Se medirá según el porcentaje de asistencia al total del programa. (36 clases)
Hipertrofia muscular de MII y MMSS	La hipertrofia de un músculo ocurre cuando las células musculares (miocitos) de ciertos tejidos cambian de tamaño, generando así un aumento de su diámetro con el objetivo de adaptar el músculo a la demanda del exterior y al ejercicio que se emplea en el entrenamiento.	Se tomarán los datos antropométricos de los diferentes alumnos.
Edad	Lapso que transcurre desde el nacimiento hasta el momento de referencia.	Se tomarán datos de la edad.
Género	Según lo auto percibido por los sujetos	Encuesta de cómo se siente haciendo un entrenamiento mixto

Variables ajenas	Definición conceptual	Definición operacional
Otras actividades físicas simultáneas al estudio	Actividades o deportes que realizan en los 3 meses del estudio	Encuesta durante el estudio de que otro tipo de actividades están haciendo
Patologías al momento del estudio	Enfermedades o patologías que padecen	Enfermedades o patologías que padecen al comenzar el estudio

III.6 Instrumentos de medición

III.6.1 Instrumentos para medir la intensidad en la práctica de entrenamiento funcional

Se registró en una planilla elaborada por el autor, con el aval del tutor disciplinar, en el cual se indagó la intensidad que le iban dando a las clases con la escala de Borg del 5 al 10 (menor a mayor esfuerzo)

III.6.2 Instrumentos para medir la asistencia de los alumnos

Se utilizó una planilla elaborada por el autor, con el aval del tutor disciplinar, marcando las 36 clases con la asistencia de cada alumno, luego se sacará el porcentaje de cada uno y se categorizara en 4 opciones dependiendo a que porcentaje se encuentran más cercano:

- 100% a 90%
- 89% a 80%
- 79% a 70%
- 69% o menos

III.6.3 Antropometría para medir la composición corporal

El estudio consiste en hacer 3 mediciones antropométricas, una antes de comenzar el estudio, otro a la mitad y por último cuando finalice este estudio.

Este consta en realizar medición de circunferencias en diferentes partes del cuerpo, como brazos, piernas y tronco.

La persona sometida a un protocolo de medidas antropométricas debe previamente ser informada de la naturaleza y propósito del estudio, así como de las medidas que se van a obtener y la metodología utilizada, en forma sencilla y clara para que pueda ser entendido correctamente.

El individuo se colocará para comenzar las mediciones en posición de bipedestación, el cuerpo relajado y perpendicular al plano de sustentación o suelo, la mirada dirigida al frente, extremidades superiores suspendidas confortablemente a lo largo del cuerpo, manos extendidas, dedos dirigidos al frente y abajo con los pulgares alejados del cuerpo y los pies ligeramente separados.

El antropometrista debe crearse un espacio alrededor del sujeto de estudio para moverse libremente con comodidad.

Para realizar las medidas del modo más eficiente y rápido, se pedirá al individuo que se presente con la vestimenta apropiada, que consistirá en:

- Hombres: sin remera, pantalón corto deportivo y descalzos.
- Mujeres: top deportivo, short o calza corta y descalzas.

Las mediciones completas duraban aproximadamente 30 minutos en cada caso.

III.6.4 Encuesta

Fue elaborada por el autor, con el aval del tutor disciplinar y validada con sujetos similares a los de la muestra.

Nombre y Apellido:

Cuál es tu edad:

Género:

Otras actividades físicas simultáneas al estudio:

Patologías al momento del estudio:

IV. PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS

IV.1 Variables ajenas

IV.1.1 Edad

Edad	fi	Fr
20 a 25	3	15%
26 a 30	6	30%
31 a 35	2	10%
36 a 40	2	10%
41 a 45	3	15%
46 a 50	4	20%
Total	20	
Promedio	17%	100%
DS	1,50	

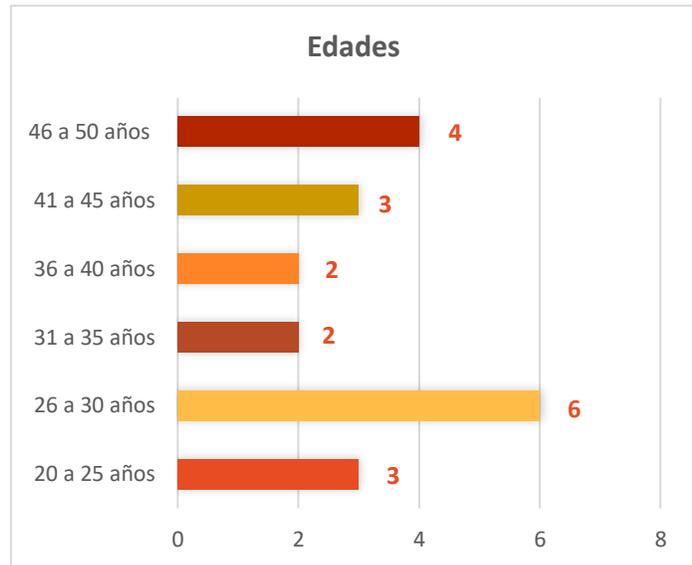


Tabla y gráfico n°1: Edad de los participantes los 26 y 30 años.

Observamos que la mayoría de los alumnos tiene menos de 35 años. Se calcula un promedio $17 \pm 1,50$ años, lo que determina que es una muestra heterogénea.

IV.1.2 Género

Género	Fi	Fr
Mujeres	12	60%
Hombres	8	40%
Otro	0	0%
Total	N°=20	100%

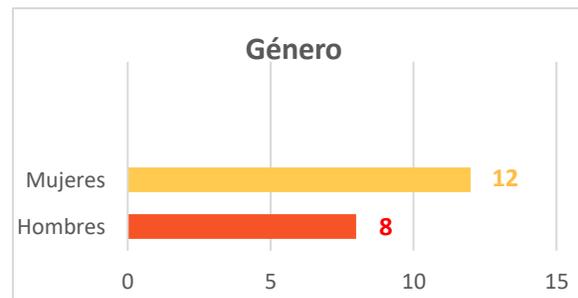


Tabla y gráfico n°2: Género

Los resultados obtenidos determinan que la mayoría de los que asisten a las clases son del género femenino.

IV.1.3 Otras actividades físicas simultáneas al estudio

En la próxima tabla daremos a conocer la cantidad de alumnos que hacen otro tipo de actividad física simultáneamente con el estudio.

Práctica otra actividad física	Fi	Fr
Si	6	30%
No	14	70%
	N°=20	100%



Tabla y gráfico n°3: Otra actividad física simultanea

Se visualiza que la mayoría de los que asisten a las clases no hacen otra actividad física.

IV.1.4 Patologías al momento del estudio

En la próxima tabla se darán a conocer los alumnos que tiene alguna patología.

Patologías al momento del estudio	Fi	Fr
Si	4	20%
No	16	80%
	N°=20	100%

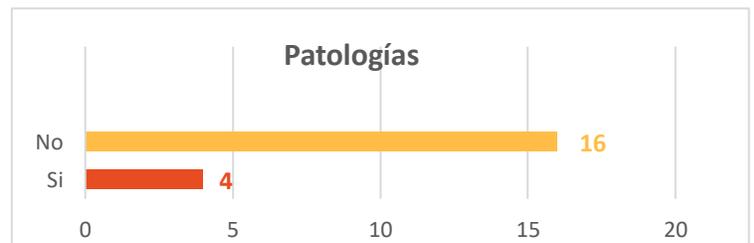


Tabla y gráfico n°4: Patologías al momento del estudio

Podemos observar, que del total, es muy poca cantidad de alumnos que tienen patologías.

IV.2 Variables intervinientes

IV.2.1 Practica de entrenamiento funcional

Luego veremos diferentes variables que los alumnos realizaron en las clases de entrenamiento funcional durante los 3 meses del estudio.

IV.2.1.1 Asistencia

Alumno n°	% Asistencia 36 de clases
01	90%
02	85%
03	70%
04	82%
05	88%
06	96%
07	87%
08	65%
09	58%
10	86%
11	78%
12	62%
13	93%
14	78%
15	68%
16	88%
17	95%
18	86%
19	79%
20	65%

Asistencia	Fi	Fr
100% a 90%	04	20%
89% a 80%	07	35%
79% a 70%	04	20%
69% o menos	05	25%
Total	20	100%
Promedio	80%	
DS	1,22	

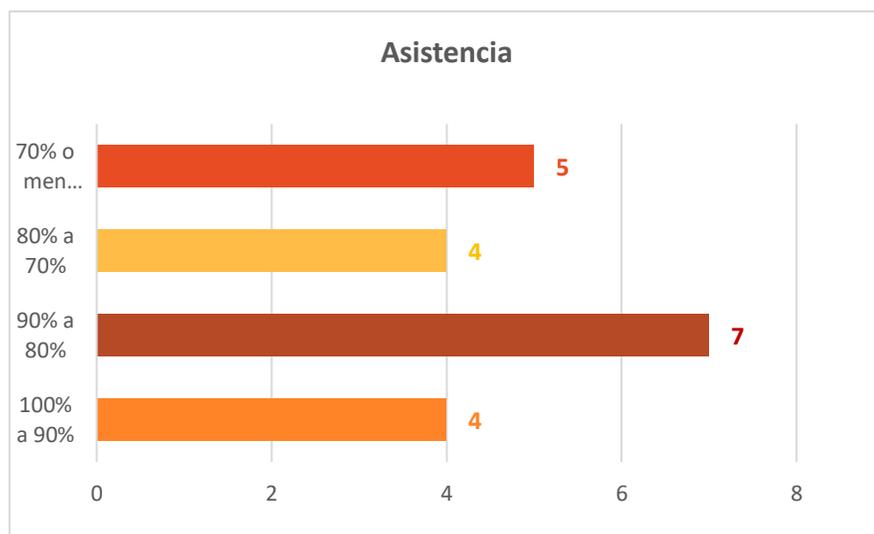


Tabla n°5 y 6, Asistencia

Gráfico n°5: Porcentaje de asistencia en 36 clases

Se determinó que la mayoría de la muestra oscila entre el 90% y el 80% de la asistencia de las clases de entrenamiento funcional. Se calcula un promedio de $80 \pm 1,22$, estableciendo que la muestra es relativamente homogénea en esta variable.

IV.2.1.2 Intensidad

A continuación, veremos la intensidad que pusieron los alumnos según la escala de Borg.

Alumno n°	Intensidad (Escala de Borg)
01	9
02	8
03	7
04	8
05	9
06	10
07	8
08	5
09	5
10	8
11	8
12	6
13	8
14	7
15	5
16	8
17	10
18	9
19	7
20	6

Tablas n°7 y 8 Intensidad

Intensidad	Fi	Fr
10	02	10%
9	03	15%
8	07	35%
7	03	15%
6	02	10%
5	03	15%
Total	20	100%
Promedio	7,55	
DS	1,53	

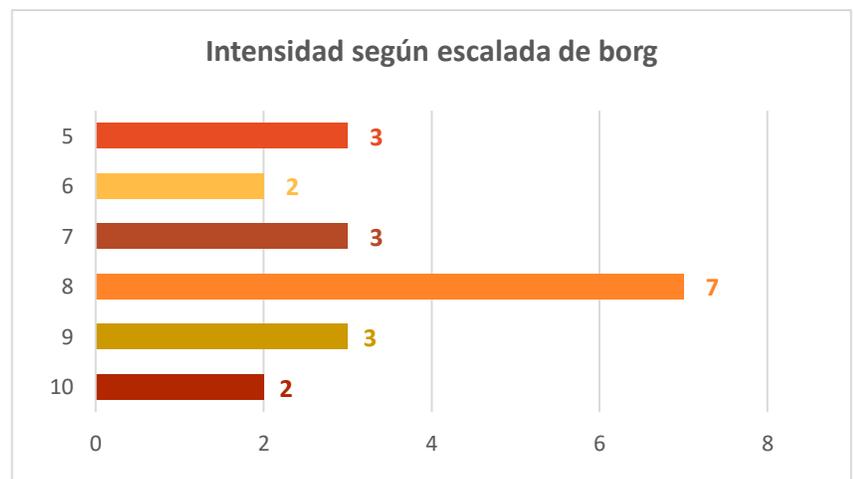


Gráfico n°6: Intensidad según la escala de Borg

Llegamos a la conclusión de que la mayoría de los alumnos entrenaron a la intensidad 8 de la escala de Borg. Se calculó un promedio de $7,55 \pm 1,53$, estableciendo que la muestra es homogénea en esta variable.

IV.2.2 Hipertrofia muscular de MII y MMSS

En el próximo gráfico veremos los datos antropométricos que se realizaron en los 3 meses de estudio.

Alumno	Datos iniciales			Datos a la mitad del estudio			Datos al final		
	Brazo	Torso	Muslo	Brazo	Torso	Muslo	Brazo	Torso	Muslo
01	30,9	92,7	56	31,2	93,4	55,9	32,1	94,6	55,5
02	37	113	64	38,1	113,8	64,3	38,5	114,5	64,9
03	27,4	82,8	55,7	27,6	83,4	56,9	27,9	83,7	57
04	31,6	92,5	60	31,8	92,6	59,6	32,1	93	58,8
05	38,5	98,5	56,1	39,4	99,4	56,7	40,2	100,4	57,2
06	29,5	85,5	44	30,5	85,2	44,8	31,2	85	45,5
07	28,1	83,8	57,3	28,8	84,2	56,9	31,4	84,7	56,6
08	37,5	115	62,5	37,8	115	62,3	37,9	115,3	62
09	30,1	93,9	58	30,3	93,9	58,2	30,3	94,2	58,2
10	34	96,2	59	34,9	93	59,8	35,6	94,2	62
11	36,1	106,5	61	36,7	105	62,3	37,4	104,6	63
12	27,2	82,6	55,5	27,3	83	56,5	27,7	83,5	57
13	28,2	84	57,1	28,4	84,5	57,9	28,7	85,2	61,3
14	34	93,4	57,1	34,9	93,9	59,8	35,2	95	61,6
15	37,6	115,2	62,6	37,8	115,2	62,7	37,9	115,3	62,7
16	33,9	94	58,8	34,8	95,6	59,5	35,5	96,3	61
17	36	98,2	55	36,5	99,6	56,7	37,2	101	57,5
18	31,4	92,3	59,7	31,5	92,3	59,3	31,8	92,7	58,5
19	32,5	91,7	60,7	32,8	92	59,8	32,7	92,7	59,5
20	30	93,7	57,8	30,3	93,9	58,2	30,5	94	58,4
Promedio	32,575	95,275	57,895	33,07	95,445	58,405	33,59	95,995	58,91
DS	3,673	10,162	4,156	3,822	10,084	3,963	3,791	10,059	4,063

Tabla n°8: Hipertrofia muscular MMII y MMSS en las tres tomas

En este estudio antropométrico vimos que durante los 3 meses si se produjeron cambios, en algunos más y en otros menos. En promedio todos aumentaron un 1,52% en la mitad del estudio y un 1,57% al final en los brazos, en cambio en el torso hubo un 0,19% a la mitad del estudio y un 0,57% al final. Y por último vemos que los muslos aumentaron un 0,88% a la mitad y 0,86% al final de este.

IV.2 Análisis de los datos

IV.2.1 Relación asistencia desarrollo muscular

Alumno N°	% Asistencia 36 de clases	Diferencia de brazo pre y post	Diferencia de torso pre y post	Diferencia de piernas pre y post
01	90	1,2	1,9	-0,5
02	85	1,5	1,5	0,9
03	70	0,5	0,9	1,3
04	82	0,5	0,5	-1,2
05	88	1,7	1,9	1,1
06	96	1,7	-0,5	1,5
07	87	3,3	0,9	0,7
08	65	0,4	0,3	0,5
09	58	0,2	0,3	0,2
10	86	1,6	-2	3
11	78	1,3	-1,9	2
12	62	0,5	0,9	1,5
13	93	0,5	1,2	4,2
14	78	1,2	1,6	4,5
15	68	0,3	0,1	0,1
16	88	1,6	2,3	2,2
17	95	1,2	2,8	2,5
18	86	0,4	0,4	-1,2
19	79	0,2	1	-1,2
20	65	0,5	0,3	0,6

Tabla n°9: Relación entre asistencia y desarrollo muscular

Para calcular la relaciones entre asistencia y el desarrollo muscular se recurrió a la prueba de correlación lineal Pearson

IV.2.1.1. Relación asistencia y diferencia de brazo pre y post

Se obtuvo un coeficiente de relación $(r) = 0.5579$ con un 95% de intervalo de confianza , un coeficiente de determinación $(r^2) = 0.3112$ lo que indica que hay

relación en el 31% de los casos Por último se calculó una P: 0.0106, considerada significativa

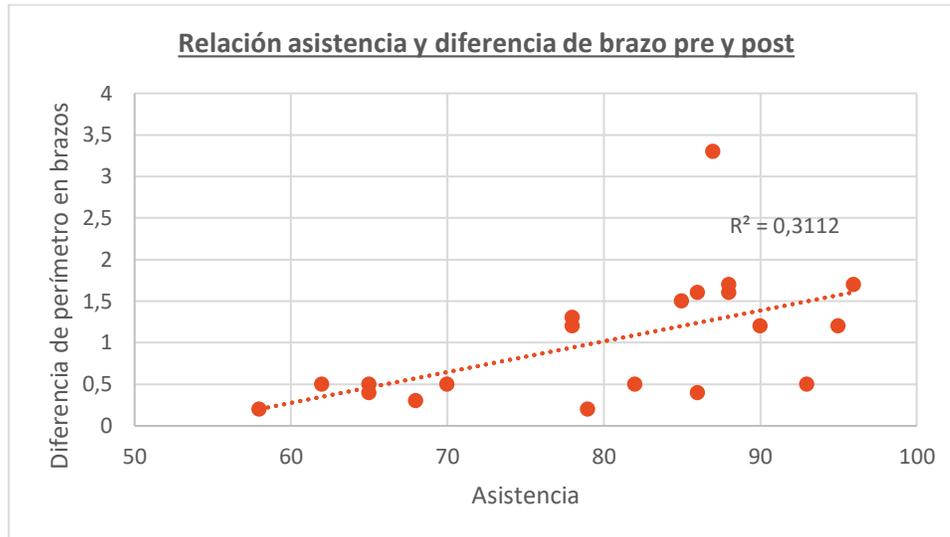


Gráfico n°7: Relación asistencia y diferencia de brazo pre y post

IV.2.1.2. Relación asistencia y diferencia de torso pre y post

Se obtuvo un coeficiente de relación $(r) = 0.2456$ con un 95% de intervalo de confianza , un coeficiente de determinación $(r^2) = 0.06030$ lo que indica que hay relación en el 6% de los casos Por último se calculó una P: 0.2967, considerada no significativa

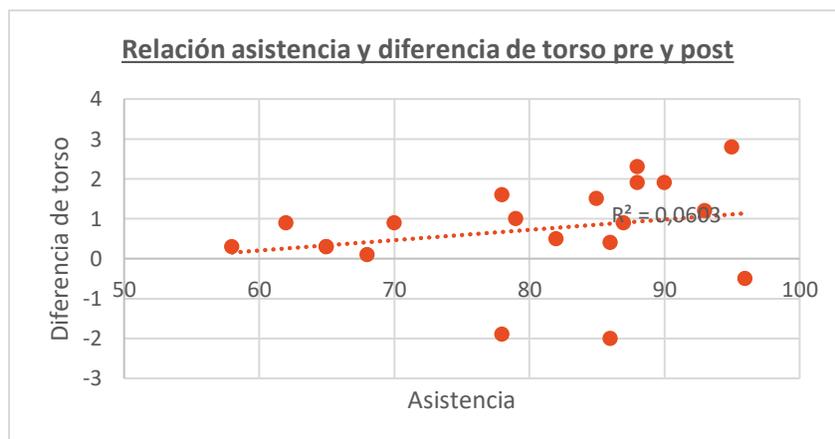


Gráfico n°8: Relación asistencia y diferencia de torso pre y post

IV.2.1.3. Relación asistencia y diferencia de piernas pre y post

Se obtuvo un coeficiente de relación $(r) = 0.2313$ con un 95% de intervalo de confianza, un coeficiente de determinación $(r^2) = 0.05350$ lo que indica que hay relación en el 5% de los casos. Por último se calculó una $P: 0,3265$, considerada no significativa.

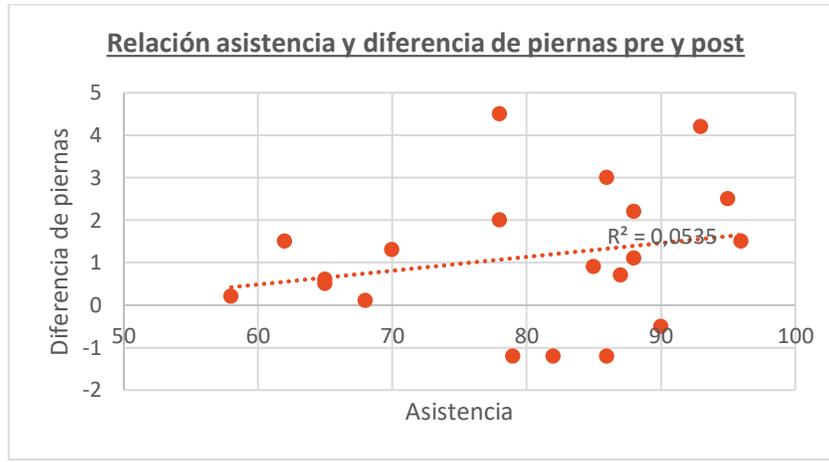


Gráfico nº9: Relación asistencia y diferencia de pierna pre y post

IV.2.2 Desarrollo muscular por sexo

IV.2.2.1 Femeninos

Diferencia Brazo pre y post	Diferencia torso pre y post	Diferencia piernas pre y post
1,2	1,9	-0,5
0,5	0,9	1,3
0,5	0,5	-1,2
1,7	-0,5	1,5
3,3	0,9	0,7
0,2	0,3	0,2
0,5	0,9	1,5
0,5	1,2	4,2
1,2	1,6	4,5
0,4	0,4	-1,2
0,2	1	-1,2
0,5	0,3	0,6

Tabla nº10: Desarrollo muscular femenino

IV.2.2.2 Masculinos

Diferencia Brazo pre y post	Diferencia torso pre y post	Diferencia piernas pre y post
1,5	1,5	0,9
1,7	1,9	1,1
0,4	0,3	0,5
1,6	-2	3
1,3	-1,9	2
0,3	0,1	0,1
1,6	2,3	2,2
1,2	2,8	2,5

Tabla n°11: Desarrollo muscular masculino

Para comparar el desarrollo muscular entre varones y mujeres se recurrió a la prueba T Student para muestras no pareadas

IV.2.2.3 Comparación de brazos pre y post test entre hombres y mujeres

Se obtuvo un valor de $t = 0.8750$ y una $P = 0.3931$, considerada no significativa con 18 grados de libertad y un 95% de intervalo de confianza

Parámetro	Mujeres	Hombres
Media	0.8917	1.200
Desviación estándar	0.8847	0.5503
Error estándar	0.2554	0.1946
Mínimo	0.2000	0.3000
Maximo	3.300	1.700
Mediana	0.5000	1.400

Tabla n°12: Comparación de brazos hombres y mujeres

IV.2.2.4 Comparación de torso pre y post test entre hombres y mujeres

Se obtuvo un valor de $t = 0.2777$ y una $P = 0.7844$, considerada no significativa con 18 grados de libertad y un 95% de intervalo de confianza

Parámetro	Mujeres	Hombres
Media	0.7833	0.6250
Desviación estándar	0.6408	1.835
Error estándar	0.1850	0.6488
Mínimo	-0.5000	-2.000
Maximo	1.900	2.800
Mediana	0.9000	0.9000

Tabla n°13: Comparación de torso hombres y mujeres

IV.2.2.5 Comparación de piernas pre y post test entre hombres y mujeres

Se obtuvo un valor de $t = 0.9002$ y una $P = 0.3799$, considerada no significativa con 18 grados de libertad y un 95% de intervalo de confianza

Parámetro	Mujeres	Hombres
Media	0.8667	1.538
Desviación estándar	1.919	1.032
Error estándar	0.5541	0.3650
Minimo	-1.200	0.1000
Maximo	4.500	3.000
Mediana	0.6500	1.550

Tabla n°14: Comparación de piernas hombres y mujeres

IV.2.3 Desarrollo muscular por edad

IV.2.3.1 20 a 30 años

Diferencia Brazo pre y post	Diferencia torso pre y post	Diferencia piernas pre y post
1,2	1,9	-0,5
1,5	1,5	0,9
0,5	0,9	1,3
1,7	-0,5	1,5
3,3	0,9	0,7
1,6	-2	3
0,5	1,2	4,2
0,3	0,1	0,1
0,4	0,4	-1,2

Tabla n°15: Desarrollo muscular de 20 a 30 años

IV.2.3.2 31 a 40 años

Diferencia Brazo pre y post	Diferencia torso pre y post	Diferencia piernas pre y post
0,2	0,3	0,2
1,6	2,3	2,2
1,2	2,8	2,5
0,2	1	-1,2

Tabla n°16: Desarrollo muscular de 31 a 40 años

IV.2.3.3 41 a 50 años

Diferencia Brazo pre y post	Diferencia torso pre y post	Diferencia piernas pre y post
0,5	0,5	-1,2
1,7	1,9	1,1
0,4	0,3	0,5
1,3	-1,9	2
0,5	0,9	1,5
1,2	1,6	4,5
0,5	0,3	0,6

Tabla n°17: Desarrollo muscular de 41 a 50 años

Para calcular la diferencia en el desarrollo de la fuerza entre las distintas edades se recurrió a la prueba ANOVA

IV.2.3.4 Brazos

Se utilizó la corrección de Kruskal-Wallis Test (noparamétrico) ANOVA)

Se obtuvo una P: 0.5494, considerada no significativa.

Edad	Cantidad	Media	Mínimo	Máximo
20 a 30	9	1.200	0.30000	3.300
31 a 40	4	0.7000	0.2000	1.600
41 a 50	7	0.5000	0.4000	1.700

Tabla n°18: Desarrollo muscular de brazos por diferentes edades

IV.2.3.5 Torso

Se utilizó la corrección de Kruskal-Wallis Test (noparamétrico) ANOVA)

Se obtuvo una P: 0.3358, considerada no significativa.

Edad	Cantidad	Media	Mínimo	Máximo
20 a 30	9	0.9000	-2.000	1.900
31 a 40	4	1.650	0.3000	2.800
41 a 50	7	0.7000	-1.900	1.900

Tabla n°19: Desarrollo muscular de torso por diferentes edades

IV.2.3.5 Piernas

Se utilizó la corrección de Kruskal-Wallis Test (noparamétrico) ANOVA)

Se obtuvo una P: 0.9437, considerada no significativa.

Edad	Cantidad	Media	Mínimo	Máximo
20 a 30	9	1.111	-1.200	4.200
31 a 40	4	0.925	-1.200	2.500
41 a 50	7	1.285	-1.200	4.500

IV.3 Respuesta a las hipótesis

Se acepta la H1 ya que el entrenamiento funcional se relaciona positivamente pero con la hipertrofia muscular de MMII y MMSS en personas de 20 a 50 años de ambos sexos que concurren al gimnasio Sport Club de Mar del Plata - Buenos Aires en 2023.

Se refuta la H2 ya que no existe diferencia significativa en el desarrollo de la hipertrofia muscular de MMII y MMSS entre las personas de distintos sexos con edades entre 20 a 50 años que concurren al gimnasio Sport Club de Mar del Plata - Buenos Aires en 2023

Se refuta la H3 ya que no existe diferencia significativa en el desarrollo de la hipertrofia de MMII y MMSS según el rango etario de las personas de 20 a 50 años de ambos sexos que concurren al gimnasio Sport Club de Mar del Plata - Buenos Aires en 2023.

V. CONCLUSIONES

Aunque esta tesis se enfocó en la hipertrofia muscular de los miembros inferiores y superiores (MMII y MMSS) en personas de 20 a 50 años de ambos sexos que asisten al gimnasio "Sport Club", llegamos a la conclusión de que el estudio realizado es bastante subjetivo. El desarrollo muscular varía considerablemente según factores como la alimentación, genética y descanso, los cuales no se tuvieron en cuenta al momento de realizar el estudio. Además, es difícil controlar estos factores, especialmente con alumnos que no son profesionales o que no miden objetivamente todos los aspectos necesarios para obtener datos precisos sobre los cambios ocurridos en este tiempo.

Durante los tres meses del estudio, se observaron cambios significativos en nuestros alumnos, pero este periodo fue insuficiente para diferenciar la hipertrofia entre diferentes edades o géneros. Sin embargo, se notó una mejora en diversas capacidades físicas, tal como se mencionó en la introducción (Gray Cook en "Athletic Body in Balance" – 2003), además de una estilización del cuerpo y una mejor postura corporal.

Ferreira y Garmardo (2012), en su estudio titulado "Impacto de un programa de entrenamiento de hipertrofia muscular sobre la composición corporal en adultos sanos", encontraron que el entrenamiento de hipertrofia logró modificar la masa corporal en un 1.2% y 0.4%. En nuestro estudio de tres meses, se observaron cambios similares: un aumento del 1.57% en los brazos, 0.57% en el torso y 0.86% en los muslos.

Determinamos que el entrenamiento funcional se relaciona positivamente con la hipertrofia muscular de MMII y MMSS en personas de 20 a 50 años de ambos sexos, aunque no se encontraron diferencias significativas en el desarrollo de la hipertrofia muscular entre personas de diferentes géneros o edades.

En conclusión, se observó desarrollo muscular, pero no se controlaron suficientemente otros factores como la alimentación, la genética y el descanso, los cuales podrían haber proporcionado mayor precisión. Se sugiere aplicar el

entrenamiento durante más de tres meses para obtener resultados significativos y poder diferenciar la hipertrofia entre diferentes edades y géneros.

VI. BIBLIOGRAFÍA

ABC Bienestar. (2020). Entrenamiento de la hipertrofia. Recuperado de https://www.abc.es/bienestar/fitness/abci-hipertrofia-202010280923_noticia.html

Angulo & Álvarez. (2009). Movimientos del MMII. Recuperado de <https://www.revistareduca.es/index.php/reduca-enfermeria/article/viewFile/111/132>

Bernal, V. (2022). Músculos del MMSS. Recuperado de <https://filadd.com/doc/cuadro-musculos-del-miembro-superior-156882>

Bronley, & Tanner. (1974, 1978). Características físicas de adultos jóvenes. Recuperado de https://dgep.uas.edu.mx/archivos/libros_2018_U1/psicologia_del_desarrollo_humano_II_U2.pdf

Calais, B. G. (2017). Anatomía para el movimiento. Recuperado de https://www.academia.edu/40347838/Anatomia_para_el_movimiento_Blandine_Calais_Germain

Derrickson, B & Tortora, G. (2013). Principios de Anatomía y Fisiología. Recuperado de https://es.wikipedia.org/wiki/Miembro_superior

Erikson, E. (1950). Características psicosociales. Recuperado de https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-97282013000300029

Facultad de Medicina de Toronto. (1998). Edad sensible de la hipertrofia muscular. Recuperado de <https://www.semana.com/vida-moderna/articulo/masa-muscular-esta-es-la-mejor-edad-para-desarrollarla/202200/#:~:text=Es%20por%20esto%20que%20el,queda%20estable%20por%20una%20d%C3%A9cada>

Ferreira, J., & Gamardo, P. (2012). Impacto de un programa de entrenamiento de fuerza muscular máxima sobre la composición corporal en adultos sanos. Recuperado de <https://www.efdeportes.com/efd173/impacto-de-entrenamiento-de-fuerza-muscular-maxima.htm>

Fernández Sánchez, N. (2006). Características del desarrollo psicológico del adulto. Universidad Nacional Autónoma de México. Recuperado de <https://trabajosocialucen.wordpress.com/wp-content/uploads/2012/05/desarrollo-aduldez.pdf>

Gauna, M. (2024). Articulaciones del MMII. Recuperado de <https://es.slideshare.net/slideshow/articulaciones-de-miembros-inferiorespptx/267435538#1>

Gobierno de CABA. (2022). 5 cosas que tienes que ver en Buenos Aires. Recuperado de <https://buenosaires.gob.ar/laciudad/ciudad>

Hamill, J., Knutzen, K., & Derrick, T. (2017). Biomecánica: Bases del movimiento humano. Recuperado de <https://es.slideshare.net/slideshow/biomecanica-bases-del-movimiento-4ta-edicion-1pdf/265516482>

Jerome, M. (2012). Anatomía de las articulaciones. Recuperado de <https://es.slideshare.net/slideshow/1-anatomia-introduccion/84632415#3>

Lescano, C. (2019). Definición de entrenamiento funcional. Recuperado de https://www.infobae.com/tendencias/2019/11/28/entrenamiento-funcional-todo-lo-que-hay-que-saber-sobre-la-rutina-fit-mas-completa/?gclid=EAlalQobChMIzMiBjt7t_gIVfSfUAR0aGwhKEAAYAiAAEgJFg_D_BwE

López, A. M. (2018). Antropometría. Recuperado de <https://cedicdiagnostico.com.ar/antropometria-que-es/>

Molteni, N. (2021). Articulaciones del MMSS. Recuperado de <https://filadd.com/doc/articulaciones-del-miembro-superior-pdf-anatomia>

Moore, K. L., Agur, A. M., & Dalley, A. F. (2016). Anatomía con orientación clínica. Recuperado de <https://books.google.es/books?id=4ywjo9aQDt8C&printsec=copyright&hl=es#v=onepage&q&f=false>

Nova, S. (2023). Músculos de muslo y pelvis. Recuperado de <https://www.kenhub.com/es/library/anatomia-es/musculos-del-muslo>

Nova, S. (2023). Músculos de la pierna. Recuperado de <https://www.kenhub.com/es/library/anatomia-es/musculos-de-la-pierna>

Nova, S. (2023). Músculos del pie. Recuperado de <https://kenhub.com/es/library/anatomia-es/musculos-del-pie>

Policella, J. (2016). Movimientos del MMSS. Recuperado de <https://es.slideshare.net/slideshow/42-miembro-superior-musculos-y-movimientos/68600362#46>

Revista Mercado Fitness. (2022). Métodos de entrenamiento funcional.

Scarfo, R. L. (2020). Diferencias en el desarrollo de la fuerza dependiendo el sexo. Recuperado de <https://g-se.com/diferencias-de-sexo-en-el-entrenamiento-de-la-fuerza-una-revision-sistemica-y-un-meta-analisis-bp-w5f314313a22ea>

Schoenfel, B. (2016). Los mecanismos del entrenamiento funcional. Recuperado de <https://institutoisaf.es/mecanismos-de-hipertrofia/>

Torres, A. (2023). Músculos del antebrazo. Recuperado de <https://www.kenhub.com/es/library/anatomia-es/musculos-del-antebrazo>

Torres, A. (2023). Músculos de la pelvis. Recuperado de <https://www.kenhub.com/es/library/anatomia-es/musculos-de-la-cadera>

Vargas (1998). Definición de hipertrofia. Recuperado de <https://www.efdeportes.com/efd177/hipertrofia-muscular-como-proceso-y-estado.htm>

Viedma Morales, A. (2015). Fuerza Máxima, Fuerza Explosiva y Fuerza Hipertrofia posibles adaptaciones de los entrenamientos funcionales de alta intensidad. Recuperado de <https://g-se.com/fuerza-maxima-fuerza-explosiva-y-fuerza-hipertrofia-posibles-adaptaciones-de-los-entrenamiento-funcional-de-alta-intensidad-bp-157cfb26da217d>