FACULTAD DE ACTIVIDAD FÍSICA Y DEPORTE

Carrera: Ciclo de licenciatura en Actividad Física y Deporte

Modalidad: Presencial

Materia: Trabajo de Investigación

Año: 2020

Título: **ENTRENAMIENTO INTERMITENTE**

Tema**:** ***DISMINUCIÓN DEL TEJIDO ADIPOSO Y AUMENTO DE LA MASA MUSCULAR EN EL ENTRENAMIENTO DE LA FUERZA*****.**

Estudiante: Olivera, Néstor Emmanuel

Legajo: 23970

Correo electrónico:emma542_80@hotmail.com

Tutor: Javier Calquin

Agradecimientos:

Agradecerle a mi familia, en especial a mis papás, hermanos y sobrinas, que me han ayudado a lo largo de mis estudios.

Un apartado especial a los profesores Javier Calquín, Leandro Rosso y Juan Bertero quienes nunca han dudado en ayudarme en este trabajo y en otros; brindándome información, materiales de lectura y ~~también~~ me han acompañado en la práctica de este trabajo en particular. También a la licenciada en nutrición, Baigorria Eliana, quien realizo las mediciones corporales.

Por último, pero no menos importante, agradecer a la comunidad del *Gimnasio Mitocondrias* quienes confían en los profesores que trabajamos ahí y han sido parte de este trabajo.

Índice:

Agradecimientos: *2*

Índice: *3*

1. Introducción *5*

1.2 Pregunta problema *5*

1.3 Hipótesis *6*

1.4 Objetivos Generales *6*

1.4.1 Objetivos específicos: *6*

2. Aspectos estratégicos y metodológicos: *7*

3. Estado del arte *9*

4. Marco teórico *17*

4.1 Ejercicio intermitente **17**

4.2 Tejido muscular **19**

4.3 Tejido adiposo: **20**

4.4 Fuerza en entrenamiento: **20**

4.5 Fuerza máxima: **20**

4.6 Fuerza velocidad (potencia): **21**

4.7 Fuerza resistencia: **21**

4.8 Procesos metabólicos: *22*

Activación de hormonas en la hipertrofia *22*

Catecolaminas: **22**

Cortisol **23**

Testosterona **23**

Hormona de crecimiento (GH) **24**

Insulina **25**

Glucagón: **26**

4.9 Proteínas: *26*

4.10 Lipólisis **29**

4.11 Efecto EPOC: exceso de consumo de oxígeno post-ejercicio *30*

5 Diseño de investigación *35*
5.1 Diseño experimental: **35**
5.1.1 Investigación de campo: **35**
5.1.3 Tests: **36**
5.1.4 Test de Laboratorio: **36**
5.1.5 Tests Directos e Indirectos: **37**
5.1.5 Evaluación: **37**
5.2 Métodos de análisis de la composición corporal *38*
5.2.1 Bioimpedancia: **38**
5.2.2 Antropometría **38**
5.2.3 Técnicas y mediciones sugeridas: **38**
5.2.4 Aplicaciones de la antropometría: **39**
5.3 Valores referenciales **40**
6. Análisis de gráficos *41*
6.2 Relevación de datos: *46*
6.2.1 Quienes asistieron 2 veces por semana: *47*
6.2.2 Quienes asistieron 3 veces por semana: *48*
7. Conclusiones *49*
8. Bibliografía: *51*
8. Anexos *54*
Anexo nº1: valores y resultados de antropometría **54**
Anexo nº 2: Bioimpedancia **57**

1. Introducción

1.1 Fundamentación

Este trabajo nace de la inquietud generada a través de la lectura sobre trabajos de entrenamiento de tipo intermitente donde en su mayoría se habla de los tiempos de trabajos y de pausa ideales para un objetivo en donde generalmente miden el consumo de oxígeno o Vo2 Max. En éstos se hace referencia al uso de lípidos o glucógeno o no, siempre relacionando estos procesos metabólicos desde el Vo2max. Además, estos estudios en su mayoría son realizados en cicloergómetros o bicicletas.

En la búsqueda de investigaciones previas sobre estas temáticas no existen muchos trabajos que focalicen en porcentajes de tejidos graso y masa muscular, por lo que esta investigación se desarrollará utilizando la información encontrada con la intención de generar un material nuevo valiéndose de una modalidad de ejercicio bastante de moda en los lugares de entrenamiento que generalmente suelen usar la palabra HIIT de manera incorrecta como veremos más adelante. También cabe mencionar que durante mis años trabajando en centros de entrenamientos de fuerza, siempre las personas consultan qué es mejor para sus objetivos.

Este trabajo investigativo abordará como tema principal los beneficios de realizar ejercicio con sobrecarga utilizando la modalidad HICT (*High Intensity Circuit Training*) demostrando cómo este tipo de entrenamiento influye en la composición corporal del entrenado, teniendo como efecto la disminución del tejido adiposo y el aumento de la masa muscular.

1.2 Pregunta problema

¿Cuál sería el impacto en la composición corporal del entrenamiento en modalidad HICT teniendo en cuenta una relación de tiempo trabajo/pausa 2,5:1 realizado dos veces por semana y otra relación 2:1 realizado tres veces por semanas en personas entrenadas?

1.3 Hipótesis

El entrenamiento de fuerza intermitente realizado en una relación de tiempo trabajo pausa 2,5:1 dos veces por semana es más beneficioso para el aumento de masa muscular y la disminución del tejido adiposo que la relación 2:1 realizado tres veces por semana en personas entrenadas en la modalidad HICT en una franja etaria entre 17 y 58 años.

1.4 Objetivos Generales

- Analizar los efectos de un entrenamiento de fuerza intermitente HICT en este caso realizado en una relación de tiempo trabajo pausa 2,5:1 dos veces por semana en relación a la masa muscular y al tejido adiposo con respecto a una relación 2:1 realizado tres veces por semana.

1.4.1 Objetivos específicos:

- Comparar beneficios del ejercicio de fuerza intermitente variando la relación de trabajo y pausa.
- Identificar la relación entre trabajo/pausa y su influencia en el tejido adiposo.
- Reconocer la relación entre trabajo/pausa y su influencia en la masa muscular.

1.5 Palabras claves:

Entrenamiento intermitente. – Entrenamiento de la fuerza.- Aumento masa muscular.- Disminución del tejido adiposo.

2. Aspectos estratégicos y metodológicos:

2.1 Tipo de investigación cuantitativa-correlacional:

El enfoque cuantitativo es secuencial, cada etapa precede a la siguiente y no podemos brincar o eludir pasos; el orden es riguroso, aunque, podemos redefinir alguna fase. Y probatorio parte de una idea, que va acotándose y, una vez delimitada, se derivan objetivos y preguntas de investigación, se revisa la literatura y se construye un marco o una perspectiva teórica. De las preguntas se establecen hipótesis y determinan variables; se desarrolla un plan para probarlas (diseño); se miden las variables en un determinado contexto; se analizan las mediciones obtenidas (con frecuencia utilizando métodos estadísticos), y se establece una serie de conclusiones respecto de la(s) hipótesis.

2.1.1 Alcance correlacional:

Este tipo de estudios tiene como finalidad conocer la relación o grado de asociación que exista entre dos o más conceptos, categorías o variables en un contexto en particular.

2.1.2 Lógica de la investigación:

Cuantitativa:

- BIOIMPEDANCIA.
- ANTROPOMETRÍA.

Variables:

VARIABLE INDEPENDIENTE: variante de entrenamiento intermitente

- Valor A : 2,5:1, realizado 2 veces por semana
- Valor B: el 2:1, realizado tres veces por semana

VARIABLES DEPENDIENTES:

Disminución de tejido adiposo – aumento de tejido muscular.

2.1.3 Unidad de análisis:

- 15 personas que entrenan desde el mes de marzo de este año (2018). de entre 17 años y 48 años de edad. 13 mujeres y 2 hombres.

Constante: personas físicamente activas.

2.1.4 Técnica de recolección de datos:

- Pruebas estándar.

2.1.5 Test:

- Bioimpedancia y Antropometría.

Descripción de las variables independientes:

Valores:

- Tiempo: que se medirá en segundos en este caso de relación trabajo/pausa

Valor A: 2,5:1. Es igual a 25 segundos de trabajo por 10 segundos de pausa y en

Valor B: 2:1. Es igual a 20 segundos de trabajo por 10 segundos de pausa.

Descripción de variables Dependiente:

Valores:

- En gramos y kilogramos (Bioimpedancia).
- En centímetros y milímetros (Antropometría).

Indicadores:

- Estudio de bioimpedancia al comienzo de la investigación y luego se realiza al terminar la novena semana. Porcentajes de composición corporal en gramos y kilogramos
- Antropometría: al comienzo de la investigación y luego al final.

Se observa, longitudes y segmentos de huesos en CM, diámetros de partes del cuerpo medidas en CM, perímetros medidos en cm, pliegues cutáneos medidos en MM

3. Estado del arte

- **Astrad PO Y COL (1954) Un nomograma para el Cálculo de la capacidad aeróbica a partir de la frecuencia del pulso durante el trabajo submaximo. The Journal Of Physiology. Extraído de: https://journals.physiology.org/doi/abs/10.1152/jappl.1954.7.2.218**

Se descubrió el papel importante que cumplen la hemoglobina y la mioglobina. Cuando un sujeto se ejercita intermitentemente en turnos de 10", hay una dilatación de los vasos sanguíneos que irrigan a los músculos más activos, lo cual asegura un buen aporte de sangre y, en consecuencia, un buen aporte de oxígeno tanto durante el ejercicio como en la pausa. Además, hay una reserva de oxígeno (O_2) en la mioglobina que puede consumirse durante el turno de ejercicio. Aunque las reservas de O_2 en la mioglobina son relativamente pequeñas, alrededor de 500ml por masa muscular, tiene un papel importante en el suministro de energía en el trabajo inicial y de corta duración, de forma que las reservas de O_2 en la mioglobina constituyen un 20% de la energía requerida para un trabajo intensivo de 15 segundos. Durante el siguiente período de descanso, este depósito se rellena fácilmente con O_2, siendo esta reposición de aproximadamente la mitad de las reservas de O_2 de la mioglobina. Así, Åstrand P-O. y Col. tenían la hipótesis de que el depósito de O_2 (representado por la mioglobina) era usado en la fase inicial de trabajo antes que la respiración y la circulación sean capaces de alcanzar los valores que corresponden a la demanda real de O_2.

- **Essen B. y Col. (1978). Regulación de la glucólisis en el ejercicio intermitente en el hombre. The Journal of Physiology. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1282711/**

Esta investigación demostró que la reducción en el contenido de glucógeno era menor al igual que el lactato y el contenido de malato después de realizar un ejercicio intermitente (15"x15") de 60 minutos, comparado con un ejercicio continuo realizado hasta el agotamiento (4-6 minutos) con igual carga de trabajo, lo cual indica una menor tasa de glucólisis. Ellos presumían que el ATP, la PCr y el citrato actuaban como factores reguladores de la glucólisis en el músculo humano, y por lo tanto, podría haber una mayor utilización relativa de los lípidos durante el ejercicio intermitente intenso comparado al ejercicio continuo. Otro trabajo de Essen B. y Col. (11) usando 60 minutos de ejercicio intermitente (15" en VAM y 15" de pausa) comparado con 60 minutos de ejercicio continuo a una carga del 50% del VO_2máx, ella demostró que en altas cargas similares, menos glucógeno era utilizado y los lípidos contribuyen más al metabolismo oxidativo para el tipo de ejercicio intermitente.

Tabata I, Irisawa K, Kouzaki M, Nishimura K, Ogita F, Miyachi M. (1997). Perfil metabólico de ejercicios intermitentes de alta intensidad. ***Ejercicio deportivo Med Sci*** **. 1997; 29 (3): 390-395. doi: 10.1097 / 00005768-199703000-00015 Extraído de: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9139179/**

Para evaluar la magnitud del estrés en los sistemas de liberación de energía aeróbica y anaeróbica durante el entrenamiento en bicicleta de alta intensidad, se examinaron dos protocolos de uso común (IE1 e IE2) durante el ciclismo. IE1 consistió en una serie de 6-7 series de ejercicio de 20s a una intensidad de aproximadamente el 170% del consumo máximo de oxígeno del sujeto (VO2max) con un descanso de 10 s entre cada serie. IE2 involucró una serie de 4-5 series de 30 s de ejercicio a una intensidad de aproximadamente el 200% del VO2máx del sujeto y un descanso de 2 min entre cada serie. El déficit de oxígeno acumulado de IE1 (69 +/- 8 ml.kg-1, media +/- DE) fue significativamente mayor que el de IE2 (46 +/- 12 ml.kg-1, N = 9, p <0.01). El déficit de oxígeno acumulado de IE1 no fue significativamente diferente del déficit de oxígeno acumulado máximo (la capacidad

anaeróbica) de los sujetos (69 +/- 10 ml.kg-1), mientras que el valor correspondiente para IE2 fue menor que el máximo de los sujetos, déficit de oxígeno acumulado (P <0,01). El consumo máximo de oxígeno durante los últimos 10 s del IE1 (55 +/- 6 ml.kg-1.min-1) no fue significativamente menor que el VO2max de los sujetos (57 +/- 6 ml.kg-1. min-1). El pico de consumo de oxígeno durante los últimos 10 s de IE2 (47 +/- 8 ml.kg-1.min-1) fue menor que el VO2max (P <0.01). En conclusión, este estudio mostró que el ejercicio intermitente definido por el protocolo IE1 puede gravar los sistemas de liberación de energía anaeróbica y aeróbica casi al máximo. Mientras que el valor correspondiente para IE2 fue menor que el déficit de oxígeno acumulado máximo de los sujetos (P <0.01). El consumo máximo de oxígeno durante los últimos 10 s del IE1 (55 +/- 6 ml.kg-1.min-1) no fue significativamente menor que el VO2max de los sujetos (57 +/- 6 ml.kg-1. min-1). El pico de consumo de oxígeno durante los últimos 10 s de IE2 (47 +/- 8 ml.kg-1.min-1) fue menor que el VO2max (P <0.01).

Emberts T, Porcari J, Dobers-Tein S, Steffen J, Foster C. (2013) Intensidad del ejercicio y gasto energético de un entrenamiento de tabata. ***J Sports Sci Med*** **. 2013; 12 (3): 612-613. Publicado el 1 de septiembre de 2013. Extraído de: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3772611/**

Los programas de entrenamiento en intervalos de alta intensidad (HIIT) se han vuelto cada vez más populares en los últimos años. El "entrenamiento Tabata", un término que a menudo se usa como sinónimo de HIIT, fue descrito por primera vez por el científico japonés Izumi Tabata en 1996. Tabata y sus colegas (1996) llevaron a cabo un estudio que comparó el entrenamiento continuo de intensidad moderada con el 70% del oxígeno consumo máximo. (VO_{2max}) durante 60 minutos, con HIIT conducido al 170% del VO_{2max}. El HIIT consistió en ocho series de ejercicio de 20 segundos seguidas de 10 segundos de descanso para un total de 4 minutos de ejercicio. El estudio encontró que HIIT mejoró la capacidad aeróbica en un

grado similar al entrenamiento continuo de intensidad moderada, pero también resultó en un aumento del 28% en la capacidad anaeróbica. Esos hallazgos llevaron al desarrollo de una amplia variedad de programas HIIT. Aunque hay muchas formas diferentes de realizar HIIT, todos los programas se caracterizan por períodos de mucho esfuerzo combinados con períodos de descanso completo o recuperación de baja intensidad. El entrenamiento de Tabata ha evolucionado para incluir una variedad de modos y ejercicios realizados en el patrón clásico 20-10 (es decir, 20 segundos de esfuerzo total seguidos de 10 segundos de descanso). Si bien la intensidad relativa del ejercicio y las respuestas fisiológicas al ejercicio tradicional de estado estable están bien documentadas, existe una investigación limitada sobre la intensidad relativa del ejercicio y el gasto energético del entrenamiento Tabata. Por lo tanto, el propósito de este estudio fue determinar la intensidad relativa del ejercicio y el gasto energético de un entrenamiento Tabata.

Dieciséis voluntarios entrenados (8♂: 35,3 ± 8,1 años, 1,81 ± 0,06 m, 93,7 ± 8,70 kg, 53,2 ± 0,6 ml · kg · min $^{-1}$; 8♀: 28,4 ± 9,3 años, 1,71 0,09 m, 71,9 ± 12,0 kg, 42,9 ± 11,3 ml · kg · min $^{-1}$) sirvieron como sujetos y proporcionaron consentimiento informado por escrito. Inicialmente, cada sujeto realizó una prueba de esfuerzo máxima en una cinta para determinar el VO_2 máx. Y la frecuencia cardíaca máxima (FC máx.). Se desarrollaron ecuaciones de regresión de FC / VO_2 individuales para cada sujeto utilizando las respuestas de FC y VO_2 durante los últimos 30 segundos de cada etapa de la prueba incremental en cinta. Estas regresiones individuales de FC / VO_2 se utilizaron posteriormente para predecir el VO_2 y el gasto energético durante el entrenamiento de Tabata.

Después de practicar hasta dominar todos los ejercicios, cada sujeto completó dos entrenamientos idénticos. Cada entrenamiento constaba de cuatro "segmentos" de 4 minutos. Cada segmento consistió en realizar los ejercicios enumerados en tabla 1 dos veces seguidas. Los sujetos completaron tantas repeticiones de cada ejercicio como fuera posible en 20

segundos seguidos de 10 segundos de descanso. Hubo 1 minuto de descanso entre cada segmento. Elegimos hacer los cuatro segmentos de Tabata en sucesión, ya que una de las críticas al entrenamiento de Tabata ha sido que los individuos no pueden quemar una cantidad suficiente de calorías en 4 minutos para impactar favorablemente el balance energético.

Los resultados de este estudio indican que una sesión de Tabata de 20 minutos, que utilizó múltiples rondas de ejercicios de peso corporal y pliométricos, cumple con las pautas del American College of Sport Medicine ACSM para mejorar la resistencia cardiorrespiratoria. Además, las múltiples rondas de ejercicio fueron bien toleradas por los sujetos y resultaron en un aumento en el gasto calórico más allá de lo que normalmente se vería si solo se completaran 4 minutos de ejercicio.

- **Saavedra, Carlos (2009) Una guía teórica práctica. Ejercicio en pacientes con obesidad, prediabéticos, diabéticos tipo 2 y en riesgo cardiovascular. Extraído de: https://www.saavedracarlos.com/uploads/2/5/1/6/25162429/7.-guia_final_de_ejercicios.pdf**

En esta investigación se propone un tipo de trabajo intermitente denominado 1x2x3 :1 minuto de trabajo por 2 de pausa durante 3 vueltas y lo fundamenta desde tres perspectivas.
Este método permite mantener y desarrollar la masa muscular evitando la sarcopenia y por ende las alteraciones fisiológicas producidas por la mala capacidad muscular como lo son la resistencia a la insulina característica principal en la diabetes tipo 2. El entrenamiento de la musculatura significa lograr una buena capacidad de metabolizar grasas y azúcares que en niveles aumentados más que los fisiológicamente permitidos, provocan situaciones de glico-lipotoxicidad[1].

[1] Se entiende por glucotoxicidad a los daños estructurales y funcionales debidos a la hiperglicemia crónica, que se producen en la célula beta y en los tejidos periféricos donde actúa la insulina; alteraciones que se traducen en una menor secreción y acción de la hormona (insulinorresistencia). La lipotoxicidad se relaciona con daños similares

Además, permite mejorar la condición y capacidad física, ya que la principal limitante en el nivel de tolerancia a un esfuerzo es por parte de la musculatura esquelética, es decir, más frecuentemente se observa al paciente, detener el esfuerzo debido a factores periféricos más que de orden central y el objetivo es conseguir un cambio metabólico que permita una mayor utilización de ácidos grasos por parte del tejido muscular donde se aloja cerca del 80% del azúcar consumida diariamente (Saavedra. Pág. 20.)

- **Gibala, Martín (2018) "El entrenamiento por intervalos no es un ejercicio "anaeróbico". Extraído de: http://martingibala.com/index.php/2018/01/03/hiit-not-anaerobic-exercise**

En la investigación citada se propone ejercicios de corta duración y de alta intensidad, en sus trabajos hace referencia a como se eleva el consumo de oxígeno post esfuerzo que conlleva a la oxidación de grasas post ejercicio, este fenómeno metabólico se llama efecto E.P.O.C.

> El entrenamiento a intervalos se caracteriza frecuentemente (mal) como ejercicio "anaeróbico". La realidad es que los sprints repetidos son alimentados principalmente por el metabolismo aeróbico (oxidativo). La Figura 7 de este estudio clásico en The American Journal of Physiology muestra la provisión de energía durante una serie de sprints de ciclo de 30 segundos. La contribución del metabolismo anaeróbico disminuye durante episodios repetidos de ejercicio intenso. Esto se debe principalmente a una capacidad deteriorada para descomponer el glucógeno muscular. Por el contrario, el metabolismo aeróbico aumenta con el tiempo y se convierte en la fuente de energía dominante. (Gibala, M; 2018; Introducción)

---

a consecuencia de altos niveles de ácidos grasos libres (AGL), productos del catabolismo de los triglicéridos. Debido a que la elevación permanente de la glucosa y de los AGL interactúan y tiene los mismos efectos deletéreos, se ha acuñado el término de gluco-lipotoxicidad". Pilar Durruty A; Manuel Garcia de los Rios A

- **Gibala (año 2013) y colaboradores, extraído https://g-se.com/adaptaciones-fisiologicas-al-entrenamiento-intervalado-de-alta-intensidad-y-bajo-volumen-en-la-salud-y-la-enfermedad--1536-sa-R57cfb2722556e** .

Demuestran cómo en un trabajo intermitente de corta duración aumentó la capacidad oxidativa del músculo esquelético en tan solo 2 semanas. También menciona dentro de este estudio otros protocolos en este caso comparativos entre HIT y un entrenamiento de resistencia tradicional diseñados a partir de las pautas de salud pública. Las mejoras fisiológicas han sido muy similares a pesar de la diferencia en el volumen de entrenamiento donde con HIT se realizaron 1,50 horas semanales y con entrenamiento de resistencia tradicional son 4.5 horas semanales. Además, el HIT mostró otras adaptaciones similares al entrenamiento resistencia como, por ejemplo, mayor contenido de glucógeno en reposo, una tasa reducida en la utilización del glucógeno y producción de lactato durante el ejercicio, una mayor capacidad para todo el cuerpo y el músculo esquelético de oxidación de lípidos.

- **Olivera, Emmanuel (2016) Un músculo sano para tu salud. Instituto Terciario SENECA.**

Se realizó un trabajo donde se ven los efectos del entrenamiento intermitente de la fuerza en personas entrenadas (16 personas) que tenían enfermedades metabólicas múltiples relacionadas con el síndrome metabólico varias de esas personas podrían entrar en la categoría de este síndrome, el trabajo consistió en entrenar en la modalidad HICT durante 3 meses y se llevó a cabo de la siguiente manera:

Entrada en calor en bicicleta, luego ejercicios que comprendan la mayor movilidad posible. Tiempo 10 minutos

Tiempo de trabajo 40 segundos - Tiempo de pausa entre ejercicios 40 segundos. En la última vuelta trabajar hasta el minuto. Pausa entre circuito 2 minutos.

Los resultados obtenidos fueron variados donde hubo: estabilización de la presión arterial dentro de los parámetros normales en las personas que padecen hipertensión esta se mantenía entre 48 y 72hs., disminución de consumo de medicamentos (dosis de insulina, anticoagulantes) baja de glucemia en quien la tenían elevada.

El entrenamiento HICT también está relacionado con el efecto EPOC, de hecho se produce este efecto de la misma manera que en un entrenamiento prologado, además en este trabajo y en el realizado anteriormente, he podido constatar los beneficios de este fenómeno metabólico donde se puede observar por ejemplo; como se normaliza la presión arterial durante 48hs en las personas con problemas de salud como la hipertensión, la disminución de dosis de insulina en diabéticos tipo II entre otros.

4. Marco teórico

Desde aquí se desarrollarán conceptos que nos ayudarán a la comprensión del ejercicio físico y a cómo éste repercute en nuestro cuerpo a través de los procesos metabólicos que ocurren durante y post ejercicio teniendo en cuenta la función del músculo en los entrenamientos de fuerza. Primero, es pertinente definir qué es el ejercicio físico: es un término más específico que implica una actividad física planificada, estructurada y repetitiva realizada con una meta, con frecuencia y con el objetivo de mejorar o mantener la condición física de la persona.

Las categorías que se utilizarán como marco teórico de esta investigación son:

- Ejercicio intermitente: para poder corroborar cuál intensidad es más beneficiosa.
- Tejido muscular: para poder conocer la función de los tejidos en este tipo de ejercicio.
- Tejido adiposo: para poder verificar cómo en este tipo de ejercicios se modifica el tejido adiposo.
- Fuerza en entrenamiento: definir distintos tipos de fuerza para poder corroborar cómo a distintos ejercicios utilizando diferentes fuerzas llegamos a X resultados.
- Procesos metabólicos: para poder ver cómo funciona internamente en nuestro cuerpo determinado tipo de ejercicio.

4.1 Ejercicio intermitente

El ejercicio intermitente consta de un período de trabajo corto y un período de pausa. Existen distintas variables de esta modalidad por ejemplo el 1x1, 1x2 y 1x3, esto significa una relación de trabajo y de pausa siendo en el primero podríamos decir 1 minuto de trabajo x 1 minuto de pausa o 1 minuto de trabajo x 2 minutos de pausa y así muchas variables más que pueden ser también por segundos. Esta modalidad puede ser de fuerza con sobrecarga o fuerza con el propio cuerpo, también se puede trabajar de forma aeróbica intervalada o intermitente

que puede ser, salir a caminar o correr por tiempos como los mencionados. En este trabajo se utilizó la modalidad **HICT** ("High Intensity Circuit Training") o Entrenamiento de Alta Intensidad en Circuito, esta modalidad incluye algún elemento que añada una intensidad extra, tal como pesas rusas, mancuernas, barras, cajones, etc. (Colomet; 2018)

En este caso solo veremos, fuerza con sobrecarga o fuerza con el propio cuerpo, ya que como se demuestra más adelante este tipo de ejercicio es el que produce los cambios en el organismo que solo generan beneficios a partir de una alta estimulación o alta intensidad.

Es pertinente diferenciar las variables de entrenamiento HICT y HIIT ya que comúnmente suelen confundirse. En la modalidad HICT se realizan trabajos poliarticulares lo que quiere decir que involucramos mayor cantidad de grupos musculares que nos permite ir variando las cargas o la cantidad de repeticiones que se pueden realizar en el tiempo impuesto en la clase, lo que conlleva lograr un estrés metabólico óptimo para el objetivo buscado. También está relacionado con el efecto EPOC, de hecho se produce este efecto de la misma manera en ambos entrenamientos. Además en esta investigación y en la realizada anteriormente, he podido constatar los beneficios de este fenómeno metabólico donde se puede observar por ejemplo: cómo se normaliza la presión arterial durante 48 horas en las personas con problemas de salud como la hipertensión, la disminución de dosis de insulina en diabéticos tipo II, entre otros.

Por otro lado, la variable de **HIIT** (High Intensity Interval Training o entrenamiento en intervalos de alta intensidad) trata sobre trabajar entre 3 min y 5 min continuos en alta intensidad. Tal como lo plantean (Lopez Chicharro y Vicente Campos; 2018) "Cómo se lo utiliza hoy en día en el mercado fittnes de mala manera ya que esta modalidad consiste en trabajar en la más alta intensidad posible en un tiempo de entre 3 y 5 min continuos y siempre se ha utilizado en atletas altamente entrenados, generalmente corredores y ciclistas"

En su libro los autores proponen como objetivo principal de un entrenamiento interválico aeróbico de alta intensidad (HIIT) la mejora del VO2max y/o velocidad o potencia asociada al VO2max (v/pVO2max, VAM, PAM).

> El HIIT se ha aplicado, se aplica y se aplicará en muchas modalidades de entrenamiento, especialmente en aquellas en las que la resistencia aeróbica es decisiva en el rendimiento. Hay que resaltar que, en realidad, solo los deportistas de resistencia aeróbica con elevado nivel de adaptación fisiológica y alta motivación son capaces de realizar auténticas sesiones de HIIT, el resto realiza HIIT más o menos edulcorado para cubrir las necesidades planteadas, algo que por otra parte no resta eficacia a la sesión de entrenamiento, solo la ajusta a las necesidades y características de los destinatarios. ((Lopez Chicharro y Vicente Campos; 2018)

Es por estas diferencias que en este trabajo en particular la variable de entrenamiento que se utilizará para corroborar la hipótesis planteada es HICT.

4.2 Tejido muscular

Se entiende por tejido muscular:

> El tejido magro o masa libre de grasa (MLG) (80%) en el que quedan incluidos todos los componentes funcionales del organismo implicados en los procesos metabólicamente activos. Por ello, los requerimientos nutricionales están generalmente relacionados con el tamaño de este compartimento; de ahí la importancia de conocerlo. El contenido de la MLG es muy heterogéneo e incluye: huesos, músculos, agua extracelular, tejido nervioso y todas las demás células que no son adipocitos o células grasas. La masa muscular o músculo esquelético (40% del peso total) es el componente más importante de la MLG (50%) y es reflejo del estado

nutricional de la proteína. La masa ósea, la que forma los huesos, constituye un 14% peso total y 18% de la MLG. (Carbajal A; 2013)

En esta investigación se tendrá en cuenta el aumento de masa muscular para tener mayor y mejor funcionalidad a nivel muscular.

4.3 Tejido adiposo:

El compartimento graso, tejido adiposo o grasa de almacenamiento (20%) está formado por adipocitos. La grasa, que a efectos prácticos se considera metabólicamente inactiva, tiene un importante papel de reserva y en el metabolismo hormonal, entre otras funciones. Se diferencia, por su localización, en grasa subcutánea (debajo de la piel, donde se encuentran los mayores almacenes) y grasa interna o visceral. Según sus funciones en el organismo, puede también dividirse en grasa esencial y de almacenamiento (Carbajal A; 2013)

Se utilizará esta categoría como fuente de energía una vez que los entrenados lleven varios días de entrenamiento.

4.4 Fuerza en entrenamiento:

El término fuerza hace referencia a la capacidad neuromuscular para vencer o soportar una resistencia. Dependiendo del tipo de resistencia a vencer, la duración de esta o la velocidad, podemos distinguir diversos tipos de fuerza:

4.5 Fuerza máxima:

Es la capacidad neuromuscular de efectuar la máxima contracción voluntaria estática o dinámica, es decir, la mayor carga que un individuo puede desplazar en un movimiento. Este tipo de fuerza dependerá de una serie de factores, tales como la sección transversal del músculo, la coordinación intermuscular e intramuscular, y a nivel energético tenemos el sistema fosfágeno como principal fuente de producción de ATP.

Refiriéndonos al concepto fuerza máxima estática, entendemos que es la capacidad neuromuscular de efectuar la máxima contracción voluntaria para vencer una resistencia estática; por otro lado, la fuerza máxima dinámica es la capacidad neuromuscular de efectuar la máxima contracción voluntaria para desplazar una resistencia. En esta investigación este tipo de fuerza fue utilizada con anterioridad al test que efectivamente es evaluado, pero no en las 9 semanas de medición. Funcionó como una base previa a la toma de muestra.

4.6 Fuerza velocidad (potencia):

Es la capacidad de nuestro sistema neuromuscular para superar una resistencia con la mayor velocidad de ejecución posible. Este tipo de fuerza dependerá del número de unidades motrices implicadas simultáneamente, la velocidad de contracción de las fibras musculares implicadas en el ejercicio, la fuerza de contracción muscular de las mismas, es decir, el grosor de la sección transversal del músculo, y a nivel energético, de la glucólisis anaeróbica, en la cual se degrada glucosa sin presencia de oxígeno, produciendo ácido láctico como residuo. En esta investigación se utilizará este tipo de fuerza con los diferentes tipos de ejercicios que facilita llegar a alta intensidad, lo que a mí me permite poder corroborar la hipótesis de esta investigación.

4.7 Fuerza resistencia:

Es la capacidad que tiene el organismo de oponerse a la fatiga en esfuerzos de duración prolongada. Dependerá del nivel de fuerza máxima, ya que a mayor fuerza máxima, mayor número de repeticiones podremos realizar en una serie. A nivel energético, puede predominar tanto la glucólisis aeróbica como la anaeróbica. Para esta investigación se utiliza esta fuerza en base a los tiempos para poder corroborar la resistencia de los entrenados buscando la fatiga estimulando el proceso de glucólisis aeróbica o anaeróbica y poder generar en los diferentes cuerpos una rápida reposición de glucógeno.

4.8 Procesos metabólicos:

En este apartado revisaremos conceptos apropiados para entender el proceso metabólico que surge del ejercicio físico y cómo se relaciona con la modalidad HICT.

Hormonas:

"Una hormona es una sustancia química transmisora que tiene por finalidad transferir información que garantiza la regulación funcional de los órganos diana así como de diferentes procesos metabólicos que se desarrollan en nuestro organismo" (Vázquez, Y; 2014). En esta investigación se focalizará en cómo estas regulan el proceso interno de los entrenados.

Como ya se planteó anteriormente la masa muscular es una categoría de análisis de nuestro trabajo, por lo que es necesario especificar de qué manera se activan las hormonas en relación a la masa muscular.

<u>Activación de hormonas en la hipertrofia</u>

Catecolaminas:

Adrenalina y noradrenalina

Lugar de producción: glándulas suprarrenales.

Acciones: aumentan los niveles de glucosa y ácidos grasos del torrente sanguíneo, aumentan la tensión arterial y la frecuencia cardiaca, dilatan las vías aéreas, aumentan el flujo sanguíneo al corazón y el músculo, estimulan la sudoración, aumentan la eficiencia de la contracción muscular. Mejoran el estado mental y de alerta.

Cambios con el ejercicio: responden rápidamente, de hecho hay un incremento anticipatorio como preparación. Ambas hormonas aumentan progresivamente conforme aumenta la carga de trabajo. A los 30 minutos después del ejercicio se normalizan.

Ejercicio suave: escasa o nula respuesta de las catecolaminas.

Ejercicio moderado: la noradrenalina aumenta con mínimos cambios en la adrenalina.

Ejercicios intensos o prolongados: ambas hormonas aumentan.

Ejercicio agudo y máximo de corta duración: pueden aumentar las dos.

En esta investigación teniendo en cuenta estos conceptos se estimulará a partir de las variables de la alta intensidad para activar este tipo de hormonas. Como vemos en esta división de tipos de ejercicios solo en los dos últimos se activan las 2 hormonas, por lo cual el HICT sería una buena propuesta para poder estimularlas.

Cortisol

Lugar de producción: glándulas suprarrenales.

Acciones: libera ácidos grasos y aminoácidos a la circulación desde los depósitos, disminuye el uso de la glucosa y reduce la formación de músculo.

Cambios con el ejercicio: depende de la intensidad y tipo de ejercicio, pero es independiente del nivel de forma física, de la edad y del sexo del sujeto.

Los ejercicios de gran volumen, de moderada-alta intensidad con períodos cortos de descanso provocan la mayor subida de cortisol.

Mientras que los niveles altos de cortisol de forma crónica tienen efectos adversos, elevaciones agudas pueden ser parte de una mejor remodelación del tejido muscular.

En este caso el HICT debido a la alta intensidad, aumentaría el cortisol por lo cual esperamos que haya una mejor remodelación del tejido muscular. Es importante mantener un descanso y alimentación adecuados para no mantener altos los niveles de cortisol ya que esto puede producir solo ruptura del tejido y no darle lugar a la insulina para construcción de esos tejidos.

Testosterona

Lugar de producción: testículos y ovarios.

Acciones: desarrollo de características sexuales masculinas, formación de músculo.

Cambios con el ejercicio: se eleva rápidamente con el ejercicio de fuerza en hombres, no así en mujeres. El aumento depende de la masa muscular que se active, la intensidad y el

volumen del ejercicio, la edad, el sexo, el estado nutricional y de entrenamiento y es independiente de la fuerza muscular del individuo.

Se ha sugerido que se consigue una elevación mayor comenzando con ejercicios que activen grandes grupos musculares continuando con los de menor masa muscular.

Los programas de musculación con cargas moderadas y alto volumen con períodos cortos de descanso son lo que producen una mayor respuesta de testosterona.

La elevación es mayor en sujetos entrenados mediante ejercicios de fuerza que en los de resistencia, aunque aumentan con la carga del ejercicio independientemente de que sea aeróbico o anaeróbico.

Hay una menor respuesta en adultos que en jóvenes.

La mayoría de los autores coincide en que los niveles de testosterona descienden como consecuencia del entrenamiento.

Si bien la testosterona depende de varios factores para su activación tendré en cuenta, como se habló anteriormente, que son trabajos con ejercicios en su mayoría poliarticulares los cuales conllevan una mayor activación de músculos.

Hormona de crecimiento (GH)

Lugar de producción: hipófisis (cerebro).

Acciones: aumenta los ácidos grasos y la glucosa circulantes y favorece la formación de músculo a través de una mayor síntesis de proteínas.

Cambios con el ejercicio: se produce un pico a los 25-30 minutos tras el inicio independientemente de su duración, por tanto, con el esfuerzo corto se puede lograr un pico tras su cese.

El aumento depende de la duración, la intensidad, el nivel de forma física de la persona y factores ambientales.

Los programas de fuerza de moderada-alta intensidad con alto volumen con descansos cortos son los que producen una elevación mayor.

El ejercicio aeróbico incrementa su producción cuando sobrepasa el 65% en entrenados y el 70% en no entrenados del consumo máximo de oxígeno.

Aunque las mujeres tienen concentraciones en reposo de GH mayores, la elevación con el ejercicio es similar en hombres y mujeres.

Aumenta la movilización de lípidos (estimula la lipolisis) y la utilización de ácidos grasos para obtener la energía, lo que disminuye el uso de los hidratos de carbono.

El tiempo de ejercicio en la investigación ronda alrededor de los 30-35 minutos teniendo en cuenta una activación previa al circuito. En el párrafo anterior podemos observar que este tipo de ejercicio activaría o estimularía la lipólisis lo cual sería de suma importancia en este caso ya que buscamos la disminución del tejido adiposo.

Insulina

Lugar de producción: en las células beta del páncreas.

Acciones: permite el paso de glucosa a las células, favorece la formación de depósitos de grasa y de músculo.

Cambios con el ejercicio: durante el ejercicio moderado permanece sin cambios en los primeros 40-60 minutos, con un ejercicio más prolongado o intenso desciende la concentración de insulina ya que en el músculo en actividad la glucosa puede entrar sin necesidad de insulina.

El entrenamiento induce una reducción de la concentración de insulina, aumenta la sensibilidad a la insulina en reposo y en respuesta a la ingesta de glucosa.

En este trabajo se puntualizará en cómo el ejercicio intermitente produce mejoras en la mitocondrias ya sea aumentando su densidad o su cantidad en el cuerpo. Esto hará que el músculo sea de mejor calidad y pueda trabajar de mejor manera en este caso con la insulina y su recepción.

Glucagón:

Lugar de producción: en las células alfa del páncreas.

Acciones: eleva la glucosa y los ácidos grasos circulantes en la sangre.

Cambios con el ejercicio: aumenta durante el ejercicio intenso mientras que la respuesta es variable a intensidades menores. Se eleva durante el ejercicio prolongado de intensidad suave.

En el HICT se utilizaría para la síntesis de glucosa lo cual beneficiara en el proceso metabólico, en la ruptura de moléculas de glucógeno para formar glucosa y en la liberación de insulina

4.9 Proteínas:

AMPK Y mTOR

Según Jorge Roig (2017)

> El rol central de ciertas biomoléculas puede ser tan plural como complejo de entender en el marco biológico del que son protagonistas. Y ello porque el ambiente celular actúa como una verdadera orquesta sinfónica en donde el sonido emergente mal puede serle responsabilizado a un instrumento. A pesar de esta realidad, la facilidad con que muchos interpretan equivocadamente esos acordes al menos genera asombro al mostrarlos desentonando.
>
> Para comenzar hablando de estas asombrosas biomoléculas, es necesario identificarles su rol más reconocido al momento, vinculado al ejercicio. Referido a la AMPK, se sabe que ella es un verdadero sensor energético que detecta la relación entre las concentraciones de AMP y ATP celular (AMP/ATP), pero también participa en la regulación del crecimiento del músculo, actuando casi competitivamente con la mTOR en esta tarea de regular la hipertrofia. La tarea de la AMPK es claramente manifiesta en aquellas situaciones donde disminuyen los niveles de ATP, escenario fácilmente

observable en condiciones de ausencia de ingesta de alimentos o ante el exceso del gasto energético, como es durante el ejercicio físico.

Respecto de lo anterior, la participación de la AMPK se potencia a un punto tal bajo la carencia de energía, que es limitadora de las reacciones de síntesis de proteínas, de glucógeno y de lípidos, dado que las mismas son necesariamente consumidoras energéticas. Esto explica, en buena medida, por qué el anabolismo proteico no puede darse justamente cuando la vía de la AMPK está activada, como veremos.

Respecto de la mTOR, y tal como lo expresan Bodine y su equipo, ella se activa en respuesta a ejercicios de fuerza, frente a la disponibilidad de nutrientes, o cuando están estimulados los factores de crecimiento (Bodine SC, et al. Akt/mTOR pathway is a crucial regulator of skeletal muscle hypertrophy and can prevent muscle atrophy in vivo. Nat Cell Biol, 2001). Y esto de alguna manera pone bastante claridad en al menos una evidencia incontrastable, tal como lo manifiestan Bolster y colegas. Ellos muestran que el equilibrio entre las señales de la mTOR y la AMPK modulan las respuestas metabólicas y de crecimiento a nivel celular. Y de esto dan evidencia comprobable al considerar que, por ejemplo, la molécula llamada AICAR (aminoimidazol-carboxamida-ribonucleótido) activa la AMPK ante condiciones de carencia energética, la que inhibe finalmente la síntesis de proteínas (Bolster DR, et al. AMP-activated protein kinase suppresses protein synthesis in rat skeletal muscle through down-regulated mammalian target of rapamycin (mTOR) signaling. J Biol Chem, 2002).

Justamente respecto de lo anterior, Lantier y colegas dan muestra que la represión de la AMPK favorece el aumento de la síntesis proteica, lo que indica que la activación de esta proteína quinasa puede incidir directamente sobre la limitación del crecimiento celular.

De significativa importancia a considerar es la trascendencia que la AMPK tiene sobre el proceso celular conocido como autofagia. Este es un fenómeno de auto-digestión en

el cual los componentes celulares se degradan en la intención de generar nutrientes y energía. Dos cosas son para resaltar en este punto: 1) la privación de nutrientes (por ejemplo el ayuno) y el ejercicio (especialmente el aeróbico intenso) promueven la autofagia, situaciones estas en las cuales hay una fuerte estimulación de la AMPK (Sanchez AM, et al. Autophagy is essential to support skeletal muscle plasticity in response to endurance exercise. Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol, 2014), y 2) la activación de la mTOR inhibe la autofagia (Kim J, et al. AMPK and mTOR regulate autophagy through direct phosphorylation of Ulk1. Nat Cell Biol 13: 132–141, 2011).

Recientemente Riedl y colegas han aportado una muy importante conclusión a partir justamente de trabajos en los que se estudió el comportamiento de la AMPK, sus subformas y el de la mTOR. Los autores afirman que la AMPK atenúa la ganancia de masa muscular independiente de la activación de mTOR, fenómeno logrado luego de la sobrecarga funcional de la masa muscular (Riedl I et al, AMPKγ3 is dispensable for skeletal muscle hypertrophy induced by functional overload, Am J Physiol Endocrinol Metab. 2016). O sea, a pesar de activarse la mTOR por trabajo muscular de fuerza, la AMPK logra inhibirla y con ello detener la síntesis proteica y la ganancia de tejido muscular consecuente.

Lo que va quedando cada vez más firme es el conocimiento de que la AMPK regula genes relacionados con la biogénesis mitocondrial, es decir con el crecimiento y la multiplicación de las referidas organelas, con el de las enzimas oxidativas que la constituyen y, claro está, con la producción de energía ante las necesidades de ella. Y también que puede regular el crecimiento del tejido muscular al antagonizar funcionalmente con la mTOR, proceso que básicamente tiene su epicentro en aquellas condiciones en las cuales existe la certeza de una carencia energética en la célula que puede generar un final no deseado al tejido. Basta tener en consideración que el crecimiento celular, la mitosis, el movimiento, y la nutrición de la célula misma,

implican procesos biológicos que se sustentan en la garantía de la presencia de energía. Así, la activación de AMPK está vinculada a las respuestas metabólicas con el fin de evitar una crisis energética en situaciones en las que se ve comprometida la síntesis de ATP. En este aspecto, la hipoxia, la isquemia, la baja disponibilidad de nutrientes, pero también el consumo acelerado de ATP, se constituyen en fuertes estimuladores de la AMPK, fosforilándola. Bajo estas situaciones, la respuesta de la proteína quinasa no se hace esperar y 1) desencadena procesos catabólicos para estimular la regeneración de ATP, pero además, 2) inhibe los procesos anabólicos que consumen ATP en razón de que ellos no son necesarios, al momento, para la supervivencia inmediata de la célula.

Sumado a todo lo anterior, la AMPK, como se dijo, afecta el metabolismo de las proteínas. Y justamente esta proteína quinasa bloquea la vía de la mTOR inhibiendo la síntesis proteica. Esto no sólo se traduce en la atenuación de los procesos biosintéticos, como señala Polak, sino también induce la degradación de proteínas a través de la autofagia y el sistema de la ubiquitina-proteasoma (Polak P, Hall MN. mTOR and the control of whole body metabolism. Curr Opin Cell Biol. 2009).

En este trabajo se pretende aumentar la masa muscular en sujetos sanos por lo cual deberíamos enfocarnos en activar MTOR lo cual ocurriría activando aminoácidos esenciales como la leucina, la cual logra su activación en ejercicios de fuerza o de alta intensidad.

Si hablamos desde las patologías, por ejemplo, que abarca el síndrome metabólico si sería conveniente activar AMPK como dice en la cita anterior ya que esta aumenta la biogénesis mitocondrial. En este trabajo los entrenados no presentan patología alguna.

4.10 Lipólisis

Es el proceso metabólico el cual permite usar a las grasas como principal fuente de energía para la re-síntesis de PC en la mitocondria, que luego va a re-sintetizar ATP (adenosin-trifosfato, compuesto energético). La formación de ATP da a las células los medios para

almacenar y conservar energía en un compuesto altamente energético en el sarcoplasma. Lo cual conlleva a que los niveles de 3hidroxialil Coa deshidrogenasa (HADH) aumenten en el músculo, esta enzima está ligada a la betaoxidación que es el proceso por el cual se despeja carbono y deja entrar a las grasas para realizar el ciclo de Krebs (ciclo del ácido cítrico).

En el entrenamiento HICT es fundamental este proceso, ya que lo podemos "activar" casi de manera inmediata debido a la alta intensidad del entrenamiento que en un principio es altamente fosfágeno.

4.11 Efecto EPOC: exceso de consumo de oxígeno post-ejercicio

Las siglas EPOC significan "excess post-exercise oxygen consumption" a lo que nosotros nos referimos como exceso de consumo de oxígeno post-ejercicio. Esto de una forma sencilla es el consumo de oxígeno que tenemos una vez terminada una sesión de ejercicio físico, los cuales serán superiores a los niveles de consumo de oxígeno que podemos tener en reposo antes de comenzar a hacer ejercicio. Asociado a este consumo de oxígeno elevado se relacionan el gasto energético, el cual durante la actividad aumenta considerablemente, pero una vez terminada la actividad el gasto energético no se reduce de golpe, sino que es progresivo hasta llegar a los niveles basales (homeostasis). Si el ejercicio que hemos realizado supone un esfuerzo ligero y de corta duración la recuperación será mucho más rápida que si realizamos un ejercicio de alta intensidad.

> El gasto energético post ejercicio, conocido como EPOC, supone un consumo de energía encaminada a retornar al cuerpo a su estado previo al ejercicio suele presentar un componente rápido, y uno prolongado. Según Bangsbo,J., (1990) el componente rápido es representado por un descenso rápido del consumo de oxígeno después de finalizar el ejercicio. Este es asociado a un reabastecimiento de hemoglobina y mioglobina así como a la re-síntesis de fosfágenos. En cambio el componente lento,

está relacionado con el descenso prolongado en el nivel de consumo de oxígeno después de finalizar el ejercicio. Durante este mecanismo se producirá una serie de procesos que aumentarán nuestro metabolismo energético post-ejercicio:

- Aclaramiento del lactato por el metabolismo energético.
- Re- síntesis del lactato a glucógeno por el ciclo de cori.
- Incremento de la ventilación, la circulación y el ritmo cardíaco.
- Aumentará el efecto termogénico debido al aumento de la temperatura corporal.
- Cambio de las fuentes de sustratos energéticos desde carbohidratos hacia los lípidos, por un incremento del ciclaje triglicéridos/ácidos grasos.
- Aumento de la actividad hormonal."

De estos puntos los que más interesan son los últimos dos, el efecto termogénico generará tal stress en el cuerpo que se activan procesos metabólicos como la lipolisis, la activación de proteínas como MTOR o AMPK

"Está claro que el gasto calórico derivado del EPOC es bastante menor que el de la actividad física que hemos realizado, pero a la hora de cuantificar el gasto calórico total de la actividad física debemos considerar como parte del gasto calórico de la propia actividad. En programas de pérdida de peso o de control de peso serán calorías muy valiosas y que debemos tener en cuenta para perseguir el déficit calórico objetivo. En este sentido, la mejor forma de conseguir beneficiarse del EPOC para los programas de pérdida de peso es fragmentar un ejercicio de larga duración en dos o más partes iguales que sumen el mismo gasto calórico total durante la actividad que si se realizaran de forma continua y sin interrupciones. Con esto podemos conseguir realizar 2 sesiones de 20 minutos al día por ejemplo y la suma de cada EPOC será mayor que la que se obtiene después de realizar una única sesión.

Intentando desmitificar el hecho de que el ejercicio a baja intensidad (<40% vo2 máx.) consigue quemar una mayor cantidad de grasa debido a que la contribución porcentual de las grasas es mayor. El problema es que las calorías totales quemadas son inferiores a esta intensidad, en cambio si la intensidad es mayor el EPOC nos ayudará a aumentar nuestro gasto metabólico. Así autores como Teodorescu (1975) ya defendía la idea de que un deportista debería emplear estímulos superiores al 60% de su capacidad máxima para conseguir efectos derivados de los entrenamientos. Entonces ¿QUÉ DEBEMOS HACER? la mejor forma de intentar perder peso será combinar ejercicios moderados con entrenamientos interválicos a alta intensidad en donde el EPOC nos ayudará a tener un déficit calórico. Para esto podemos por ejemplo utilizar la carrera continua y los ejercicios en circuito de alta intensidad en entrenamiento de fuerza, consiguiendo lo que en 2002 un grupo de científicos concluyó en su estudio de entrenamiento de alta intensidad con pesas, en donde analizando el consumo de oxígeno pre y post ejercicio después de 14horas, 19 horas y 38 horas, este seguía elevado después de 38 horas (si lo comparamos con los niveles basales). Con lo cual seguían quemando calorías 38 horas después del entrenamiento, fruto de la alta intensidad.

Como ya se ha comentado, la magnitud y duración del exceso de consumo de oxígeno depende de la intensidad y la duración del ejercicio, así como de la modalidad del ejercicio. Dependiendo de estos factores podemos hablar de un tiempo de retorno de minutos hasta incluso necesitar 48 horas para volver a los niveles basales. Además de estos factores, debemos nombrar otros como puede ser la forma física o el estado de entrenamiento, o incluso el género. Además de esto, se ha demostrado que el ejercicio de alta intensidad favorece una mayor oxidación de los lípidos durante este periodo post ejercicio, consumiendo lípidos incluso después de entrenar, algo que hará que los entrenamientos de alta intensidad tengan cada vez más interés en el campo de la salud.

En un estudio de *BAHR, R., SEJERSTED, O.M., 1991* titulado "EFFECT OF INTENSITY OF EXERCISE ON EXCESS POSTEXERCISE O2 CONSUMPTION" , se analizó el efecto de la intensidad del ejercicio en el transcurso del tiempo y la magnitud del EPOC, en 6 sujetos que se ejercitaron sobre cicloergómetro en días separados durante 80 minutos, en intensidades equivalentes al 29%,50% y 75% del vo2 máx. Los resultados:

Al realizar ejercicio físico al 29% del vo2 máx. El EPOC se mantuvo durante 0,3 horas alcanzando una magnitud de 1,3 l.

Al realizar ejercicio al 50% del vo2max el EPOC se mantuvo durante 3,3 horas y alcanzo 5,7 l.

Al realizar ejercicio al 75% del vo2 máx. El EPOC se mantuvo durante 10,5 horas y alcanzó una magnitud de 30,1 l.

No hace falta decir mucho sobre estos resultados, se observa claramente como frente a una intensidad de ejercicio mayor la duración del EPOC es significativamente mayor, por tanto este estudio nos sugiere la necesidad de incluir intensidades elevadas para inducir una activación de los procesos metabólicos del EPOC. Este mismo autor afirma que se requiere una intensidad umbral para inducir un EPOC significativo el cual se sitúa en torno 55% vo2max, en donde el EPOC se incrementará de manera exponencial.

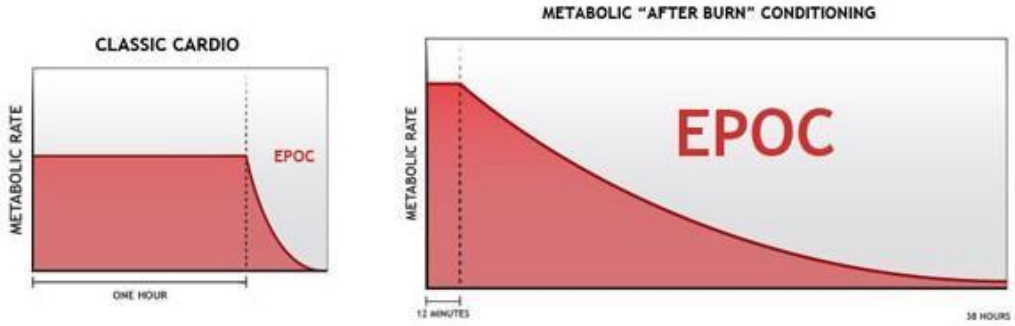
PHELIAN ET AL. (1997) investigaron los efectos de los ejercicios de baja intensidad (50% vo2 máx.) y de alta intensidad (75% Vo2 máx.) en la respuesta de EPOC. En donde concluyeron que aunque el costo de la energía de ambos ejercicios eran de 500 calorías, el ejercicio de mayor intensidad provocó una EPOC significativamente mayor que el de menor intensidad (9l. 41 calorías, frente a 4,8 l. 22 calorías). La oxidación de grasas, tanto durante el ejercicio como después del mismo no mostró diferencias significativas entre las dos intensidades, pero durante las 3 horas posteriores al ejercicio la oxidación de grasas fue significativamente superior después del ejercicio al 75% del

vo2máx, confirmando que además que el entrenamiento de alta intensidad consigue una mayor oxidación de los lípidos durante la recuperación del ejercicio, una vez terminada la sesión.

Otro estudio que busca la importancia de la intensidad en el EPOC, realizado por *SMITH, J., MCNAUGHTON, L., 1993*, con 8 hombres y 8 mujeres llega a datos similares a los anteriores. Ya que al realizar los protocolos al 40%, 50% y 70% de vo2max, el ejercicio de mayor intensidad (70%) provocó la mayor magnitud de EPOC (28,1 l. en hombres y 24,3 l. en mujeres).

Para finalizar, solamente decir que todos estos estudios muestran como el gasto energético post ejercicio es mayor cuando realizamos entrenamientos de alta intensidad, pero aun así como hemos dicho al comienzo del artículo, este gasto no es comparable al que tenemos durante el propio ejercicio, pero a largo plazo este gasto energético se debe tener muy en cuenta a fin de conseguir que nuestros pacientes consigan el objetivo de perder peso.”

Grafica de efecto EPOC:



Fuente: https://g-se.com/exceso-de-consumo-de-oxigeno-post-ejercicio-epoc-parte-i-bp-p57cfb26d874eb

Durante el trabajo realizado se observará de manera indirecta la intensidad a la que trabaja cada persona, utilizando las cargas, la cantidad de repeticiones y el cansancio manifestado.

5 Diseño de investigación

Si bien en el apartado de aspectos metodológicos se observan los métodos con los que se realizará la toma de muestra de esta investigación es pertinente agregar otros elementos que permitirán comprender de qué manera se realizará el trabajo de campo.

5.1 Diseño experimental:

El término experimento tiene al menos dos acepciones, una general y otra particular. La general se refiere a "elegir o realizar una acción" y después observar las consecuencias

Una acepción particular de experimento, más armónica con un sentido científico del término, se refiere a un estudio en el que se manipulan intencionalmente una o más variables independientes (supuestas causas-antecedentes), para analizar las consecuencias que la manipulación tiene sobre una o más variables dependientes (supuestos efectos-consecuentes), dentro de una situación de control para el investigador. (Sampieri; 2010; Pág. 101)

5.1.1 Investigación de campo:

Los experimentos de campo son estudios efectuados en una situación "realista" en la que una o más variables independientes son manipuladas por el experimentador en condiciones tan cuidadosamente controladas como lo permite la situación.

5.1.2 Medida:

Medir es comparar, es decir, se compara un resultado con un patrón predeterminado. Mediante la medición obtenemos una descripción cuantitativa.

También, medida es la determinación de habilidades y características de un individuo o grupo.

Otras definiciones de medidas pueden ser:

- Proceso de asignar u obtener expresiones numéricas de las propiedades o atributos de los objetos o personas siguiendo reglas específicas (Medina y Verdejo, 1999).
- Proceso mediante el cual se asigna valor numérico a unos datos u observaciones.
- Proceso mediante el cual se utilizan los instrumentos para obtener datos de manera cuantitativa.

- Determina el valor numérico concreto para un nivel de la ejecutoria de un individuo expresado en unidades estandarizadas.

5.1.3 Tests:

Los tests permiten determinar la eficiencia de un sujeto en una o varias tareas, pruebas y escalas de desarrollo, sitúan al sujeto en una o varias actividades en relación con el conjunto de la posición normal de esa edad; dicho de otro modo, permiten su clasificación.

Siguiendo a Blázquez, las características que debe presentar cualquier tests son las siguientes:

- Validez, que valore aquello que realmente se pretende medir.
- Fiabilidad, precisión de la medida que aporta.
- Objetividad, independencia de los resultados obtenidos.
- Normalización, que exista una transformación inteligible de los resultados.
- Estandarización, que la prueba, forma de realizarla y condiciones de ejecución estén uniformizadas.

5.1.4 Test de Laboratorio:

Es una prueba que se lleva a cabo en un lugar especial (laboratorio) en condiciones controladas, usando protocolos previamente determinados y equipos específicos para simular un deporte o actividad, de manera de realizar mediciones de diversas variables funcionales o estructurales del sujeto de tal forma de obtener registros de alto grado de precisión.

En este tipo de test se utiliza equipamiento especial, muy difícil de trasladar al campo (pista de atletismo o terreno de juego deportivo, por ejemplo). Estas pruebas son realizadas en un laboratorio para medir un parámetro en especial de una capacidad física, bajo condiciones estandarizadas, teniendo en cuenta y controlando gran cantidad de variables, con un equipamiento especial.

De esta forma, la valoración en laboratorio no estaría influenciada por el medio ambiente (temperatura, humedad, viento, etc.) ya que estas variables pueden ser controladas.

5.1.5 Tests Directos e Indirectos:

Los tests de laboratorio pueden ser a su vez tests directos o indirectos.

6 Tests Directos:

Son aquellos en los cuales se mide o controla una determinada variable funcional, a partir del uso de aparatología compleja y específica, que generalmente se obtiene en un laboratorio.

7 Tests Indirectos:

Son aquellos en los que se estima el valor de una variable funcional o estructural dada, a partir de la medición o control de otra variable, que es la que se evalúa en la prueba.

Los tests de campo son en su mayoría indirectos, ya que en casi todos los casos, las variables medidas en estas pruebas sirven como parámetros para posteriormente estimar o predecir el valor de la variable funcional o estructural que verdaderamente queremos averiguar.

5.1.5 Evaluación:

La evaluación es la utilización de los datos obtenidos mediante la medición para su análisis y utilización de los resultados con un fin determinado.

Otras definiciones de evaluación pueden ser:

- Proceso de interpretación de datos en relación a criterios ya establecidos para emitir un juicio y tomar decisiones.
- Proceso para describir (cualitativamente y cuantitativamente) y determinar el valor de algo (College Assesment Planing, act).
- Formular un juicio a partir de información recopilada (Hartle, 1985).

Objetivos de la Evaluación:

- Identificar en qué punto se encuentra el alumno o deportista en relación a los objetivos al iniciar el ciclo (diagnóstico).
- Emitir un juicio sobre lo medido.
- Planificar un programa educativo o de entrenamiento deportivo.

5.2 Métodos de análisis de la composición corporal

5.2.1 Bioimpedancia:

La bioimpedancia es un examen que analiza la composición corporal, indicando la cantidad aproximada de músculo, hueso y grasa. Este examen es muy utilizado en gimnasios y como complemento en las consultas de nutrición para evaluar los resultados del plan de entrenamiento o de la dieta, pudiendo ser realizado cada 3 o 6 meses para comparar los resultados y verificar si hubo alguna evolución de la composición corporal.

Este tipo de examen se hace en balanzas especiales como Tanita u Omron, que tienen placas de metal que conducen un tipo de corriente eléctrica débil que atraviesa todo el cuerpo.

Por esto, además del peso actual, estas balanzas también muestran la cantidad de músculo, grasa, agua y hasta las calorías que el cuerpo quema a lo largo del día según el sexo, la edad, la altura y la intensidad de la actividad física, siendo estos datos que se introducen en la balanza para que puede realizar los cálculos correctos. (Tatiana Zanin. 2020. www.tausade.com. Extraido: https://www.tuasaude.com/es/bioimpedancia/)

5.2.2 Antropometría

La antropometría consiste en una serie de mediciones técnicas sistematizadas que expresan, cuantitativamente, las dimensiones del cuerpo humano.

5.2.3 Técnicas y mediciones sugeridas:

La antropometría involucra el uso de marcas corporales de referencia, cuidadosamente definidas, el posicionamiento específico de los sujetos para estas mediciones, y el uso de instrumentos apropiados. Las mediciones que pueden ser tomadas sobre un individuo, son casi ilimitadas en cantidad. Generalmente, a las mediciones se las divide en: masa (peso),

longitudes y alturas, anchos o diámetros, profundidades, circunferencias o perímetros, curvaturas o arcos, y mediciones de los tejidos blandos (pliegues cutáneos).

Además, se pueden definir numerosas mediciones especiales para partes específicas del cuerpo, especialmente para la cabeza y Sacara, la mano y el pie. No hay una lista mínima de mediciones aceptada que deba ser tomada para definir una población.

Gran parte de la variación en la morfología humana está relacionada al desarrollo de los tejidos esquelético, muscular y adiposo, así como también de las vísceras. Por lo tanto, las mediciones sugeridas se concentran en los huesos, músculos y en la grasa, y proveen información sobre los tejidos esquelético, muscular y subcutáneo. También se debe considerar la variación regional en la morfología; por lo tanto, se sugiere tomar dimensiones del tronco (superior e inferior) y de las extremidades (superiores e inferiores). La combinación de las dimensiones también proveen información sobre las proporciones corporales y del físico. Las dimensiones sugeridas también se seleccionan sobre la base del sitio de idealización y accesibilidad, aunque a veces, preferencias culturales locales pueden limitar el acceso a algunos sitios de medición (por ej. la circunferencia del pecho en el tórax, o algunos pliegues cutáneos del tronco en mujeres adolescentes).

5.2.4 Aplicaciones de la antropometría:

Los datos antropométricos tienen una variedad de aplicaciones, incluyendo la descripción y comparación, evaluación de intervenciones e identificación de individuos o grupos de riesgo. La antropometría sirve para describir el "status" morfológico de un individuo o de una muestra, o como base de comparación de la muestra de la población o a otras muestras, por ejemplo, el "status" de crecimiento de chicos en edad escolar que participan en deportes específicos.

A menudo, la antropometría es usada como una variable de resultado de las intervenciones evaluativas, tales como los efectos del ejercicio y la reducción del peso corporal y la adiposidad subcutánea, o los efectos del entrenamiento de resistencia sobre el perímetro de los

músculos. También se la puede usar como una variable mediadora en intervenciones de evaluación; por ejemplo, los efectos del ejercicio y de una intervención dietaria sobre el colesterol en el suero, pueden ocurrir mediante su efecto sobre el peso corporal y la adiposidad.

5.3 Valores referenciales: en las siguientes tablas se detallan la primera y segunda medición y los resultados finales en Kg de cada sujeto que fue parte de las mediciones y se dividen los grupos por los días que concurría cada persona. Se puede observar lo ocurrido en cuanto a si hubo disminución o aumento de los tejidos involucrados en el estudio.

CONCURRIERON 2 DIAS

CABRERA VIRGINIA	MEDICION 1	MEDICION 2	DIFERENCIA Kg
Masa Adiposa	22,543	20,831	-1,712
Masa Muscular	24,306	26,057	1,751

DE LA VEGA EDEL	MEDICION 1	MEDICION 2	DIFERENCIA Kg
Masa Adiposa	22,722	18,704	-4,018
Masa Muscular	24,851	26,064	1,213

HUMAR GEORGINA	MEDICION 1	MEDICION 2	DIFERENCIA Kg
Masa Adiposa	17,26	15,715	-1,545
Masa Muscular	22,129	22,546	0,417

PEREA TAMARA	MEDICION 1	MEDICION 2	DIFERENCIA Kg
Masa Adiposa	22,924	21,453	-1,471
Masa Muscular	17,922	20,359	2,439

ZAPATA MARCELA	MEDICION 1	MEDICION 2	DIFERENCIA Kg
Masa Adiposa	21,585	20,475	-1,11
Masa Muscular	19,397	20,359	0,962

CONCURRIERON 3 DIAS

BRAVO ALEJANDRA	MEDICION 1	MEDICION 2	DIFERENCIA Kg
Masa Adiposa	18,661	16,876	-1,785
Masa Muscular	25,886	26,902	1,016

BRISA RETAMAL	MEDICION 1	MEDICION 2	DIFERENCIA Kg
Masa Adiposa	17,684	16,572	-1,112
Masa Muscular	15,229	16,136	0,934

CENTELLES AYELEN	MEDICION 1	MEDICION 2	DIFERENCIA Kg
Masa Adiposa	19,267	16,778	-2,489
Masa Muscular	21,63	23,295	1,665

PALERO EUGENIO	MEDICION 1	MEDICION 2	DIFERENCIA Kg
Masa Adiposa	23,251	21,527	-1,724
Masa Muscular	30,214	31,481	1,267

PALERO FRAN	MEDICION 1	MEDICION 2	DIFERENCIA Kg
Masa Adiposa	19,121	17,906	-1,215
Masa Muscular	33,489	35,530	2,041

ULLOA REGINA	MEDICION 1	MEDICION 2	DIFERENCIA Kg
Masa Adiposa	17,447	15,358	-2,089
Masa Muscular	22,354	23,444	1,090

SEPULVEDA MARCELA	MEDICION 1	MEDICION 2	DIFERENCIA Kg
Masa Adiposa	17,576	16,891	-0,685
Masa Muscular	18,571	19,296	0,725

VILLAR SOFIA	MEDICION 1	MEDICION 2	DIFERENCIA Kg
Masa Adiposa	14,877	16,032	1,155
Masa Muscular	23,157	23,255	0,098

SOTELO VERONICA	MEDICION 1	MEDICION 2	DIFERENCIA Kg
Masa Adiposa	17,493	18,016	0,523
Masa Muscular	23,805	23,503	-0,302

6. Análisis de gráficos

A continuación se expone un resumen de los datos obtenidos de los estudios realizados a las personas que participaron como entrenados en este trabajo.

Para dichos estudios debían concurrir a la nutricionista de la ciudad Lic. Eliana Baigorria la cual estaba a cargo de realizar la Bioimpedancia y Antropometría las cuales se realizaron la primera semana y al término de la novena. (Ver anexo 1 y 2)

Luego, se les explica el plan de trabajo que consiste en 9 semanas de entrenamiento. El grupo que sólo realice 2 días a la semana (Variable A) realiza actividad día 1 y día 2. El grupo que realice 3 días a la semana (Variable B) realiza actividad día 1, día 2 y repite día 1.

6.1 **Plan de entrenamiento:**

Semana 1 y semana 2

Día 1

1. Sentadilla barra
2. Estocada hacia atrás con pesa rusa
3. Peso muerto barra
4. Elevación de cadera con mecine ball + flexion y extensions de isquitibilaes
5. Abdominales “tijera” acostado
6. Puente lateral pies sobre step mas remo banda
7. Puente frontal + abducción de piernas
8. Bíceps +hombros inestable
9. Flexiones de brazo
10. Dominada autraliana

Día 2

1. Subida cajón con barra
2. Prisioneros
3. Sentadilla isométrica con torque de rodilla, con pesa rusa

4. Empujo el auto
5. Gemelos cuclilla
6. Puente alto TRX +rodilla al pecho lateral
7. Puente frontal inestable en los 4 apoyos
8. Puente lateral pies inestables
9. Pectoral en TRX
10. Remo con pesas rusas parado

Día 3

1. Sentadilla barra
2. Estocada TRX cruzo pierna atrás
3. Sentadilla 1 pie TRX
4. Estocada
5. Salto horizontal
6. Rodillas al pecho colgado del rack
7. Puente frontal pies inestable saco manos
8. Puente lateral + rodilla al pecho+ pico pelota de tenis
9. Flexiones de brazo con medicine ball camiando la mano
10. Fondo de tríceps

Semana 3 y semana 4

Día 1

1. Estocada con barra
2. Peso muerto con plano inclinado
3. Estocada búlgara
4. Sentadilla española
5. Twis soviético
6. Puente lateral pies inestables + tirón banda con mano

7. Puente con antebrazo inestable+ abducción de pierna +patada de burro
8. Dominada australiana con pies en cajón
9. Biceps barra inestable
10. Flexiones de brazo sacando pies alternadamente

Día 2

1. Subida cajón con barra
2. Tiron de bandas paradado
3. Elevación cadera a un pie
4. Sentadilla sumo
5. Puente frontal antebrazo en TRX
6. Puente frontal antebrazo inesteable +1pie inestable
7. Rodillas al pecho colgado, para oblicuos
8. Remo TRX + flexiones
9. Biceps individual inestable
10. Press de hombro individual

Día 3

1. Burpee + tiron de envión con bolso
2. Saltos laterales step en sentadilla
3. Gemelos barra
4. Caminata cangrejo con banda + peso
5. Puente lateral TRX+ rodilla al pecho
6. Puente frontal en TRX+ rodilla al pecho con manos en bosu
7. Abdominales con ruedita
8. Flexiones de brazo + fondo tríceps+ salto
9. Pectoral apertura alternado
10. Dominadas negativas

Semana 5 y 6

Dia 1

1. Sentadilla de arranque
2. Sentadilla barra
3. Sentadilla isométrica con banda+peso
4. Sentadilla 1 pie TRX
5. Twist de piernas
6. Puente frontal antebrazo en maní inestable, pies en ½ esfera
7. Plancha lateral con peso en mano
8. Dominada australiana neutra pies en cajón
9. Tríceps fondo en cajón
10. Flexiones de brazo 1 mano en disco de balance

Día 2

1. Estocada con barra
2. Estocada isométrica
3. Estocada con salto
4. Estocada en TRX
5. Abdominales bisagra acostado con peso
6. Puente lateral pies maní
7. Puente frontal antebrazo en TRX a 1 pie
8. Jerck
9. Bíceps alternado con rusa
10. Press pectoral con rusa

Día 3

1. Burpee
2. Camino con las mano

3. Salto 1 pie step
4. Sentadilla + salto horizontal
5. Puente frontal 2 apoyos
6. Abdominales con ruedita oblicuos
7. Puente alto con rueda en los pies
8. Remo barra
9. Puente invertido con movimiento
10. Tríceps paralela

Semana 7 y 8

Día 1

1. Subidas cajon
2. Tiron de envión
3. Peso muerto plano inclinado
4. Sentadilla española con rusas
5. Puente con pies pelota en 1pie en movimiento
6. Twist soviético en pelota suiza
7. Colgado rodilla al pecho
8. Dominada australiana en anillas
9. Flexiones de brazo en step lado a lado
10. Bíceps + press de hombro+ vuelo frontal

Día 2

1. Peso muerto con barra
2. Peso muerto 1pie con rusas
3. Peso muerto 1 pie inestable en TRX
4. Sentadilla 1 pie inestable en TRX
5. Puente inestable 2 apoyos

6. Puente lateral en TRX con rusa en mano
7. Puente pies en mani manos en tabla de equilibrio
8. Tríceps TRX
9. Serrucho 1 mano sobre pelota suiza
10. Press con rusas a 1pie

Día 3

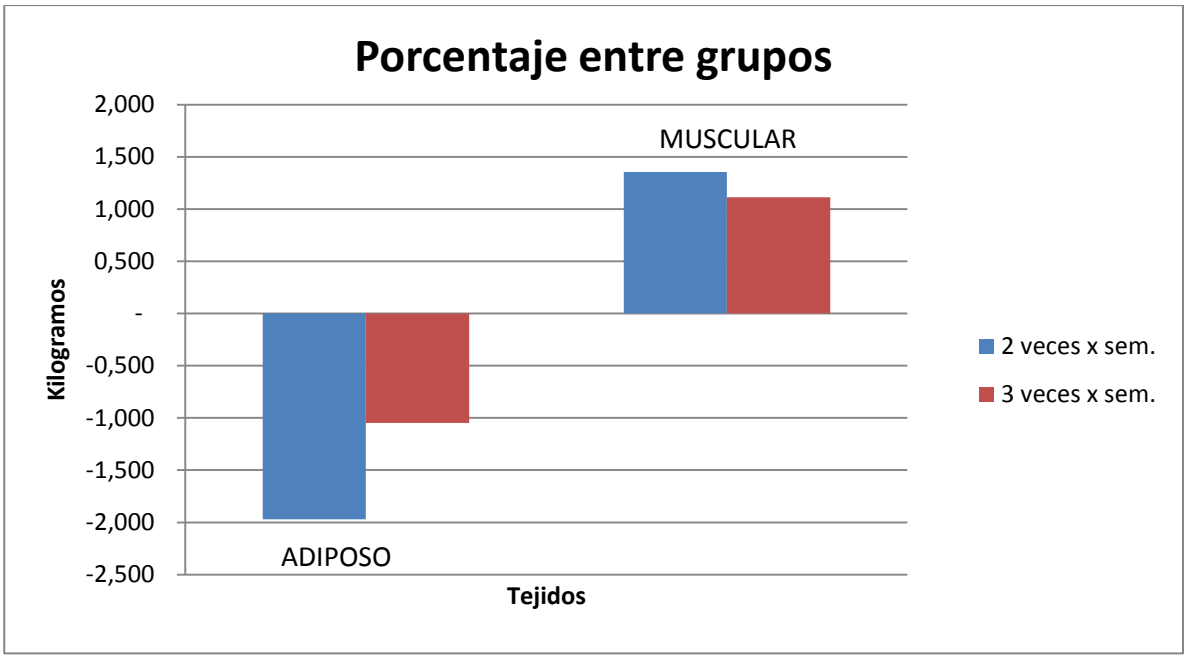
1. Saltos laterales
2. Sentadilla + salto vertical
3. Sentadilla profunda con peso (rusa, disco)
4. Estocada con salto con peso
5. Puente alto pies TRX, manos en ½ esfera
6. Hollow moviendo 1 pie y 1 mano
7. Plancha lateral estrella
8. Dominada isométrica agarre supino
9. Biceps barra
10. Spiderman

Semana 9 se repite la semana 8

6.2 Relevación de datos:

Los aspectos que se analizan teniendo en cuenta el Marco Teórico planteado son:

- Aumento y/o disminución de peso general.
- Aumento de masa muscular.
- Disminución de tejido adiposo.



6.2.1 Quienes asistieron 2 veces por semana:

- Muestran una mayor disminución de tejido adiposo. Tal como plantea Saavedra (2009) disminuye la grasa de almacenamiento con la realización del plan de entrenamiento dos veces por semana. Como así también disminuye la grasa interna o visceral. En el siguiente ejemplo se puede observar le mejor medición en cuanto a la disminución de tejido adiposo.

DE LA VEGA EDEL	MEDICION 1	MEDICION 2	DIFERENCIA Kg
Masa Adiposa	22,722	18,704	-4,018

- Muestran mayor aumento de masa muscular de los sujetos entrenados que por los procesos metabólicos generarían un uso mayor del tejido adiposo. Este tipo de entrenamiento aumentaría la calidad de la masa muscular por lo que mejorará los procesos metabólicos. En el siguiente ejemplo se puede observar le mejor medición en cuanto al aumento de la masa muscular.

PEREA TAMARA	MEDICION 1	MEDICION 2	DIFERENCIA Kg
Masa Muscular	17,922	20,359	2,439

- Se considera no tomar como conclusión final la comparación de las diferencias de tejidos entre hombres y mujeres debido a que participaron solo 2 hombres.

6.2.2 Quienes asistieron 3 veces por semana:

- Si bien hubo disminución de tejido adiposo el porcentaje es menor a quienes asistieron 2 veces por semana. (Ver gráfico). En el siguiente ejemplo se puede observar le mejor medición en cuanto a la disminución de tejido adiposo que como vemos es mucho menor a quien entreno 2 veces por semana.

CENTELLES AYELEN	**MEDICION 1**	**MEDICION 2**	**DIFERENCIA Kg**
Masa Adiposa	19,267	16,778	-2,489

- Menos aumento de masa muscular en comparación con quienes asistieron sólo dos veces por semana. En el siguiente ejemplo se observa el mejor resultado en cuanto aumento de la masa muscular.

PALERO FRAN	**MEDICION 1**	**MEDICION 2**	**DIFERENCIA Kg**
Masa Muscular	33,489	35,530	2,041

7. Conclusiones

La pregunta problema con la que se plantea esta investigación es ¿Cuál sería el impacto en la composición corporal del entrenamiento en modalidad HICT teniendo en cuenta una relación de tiempo trabajo/pausa 2,5:1 realizado dos veces por semana y otra relación 2:1 realizado tres veces por semanas en personas entrenadas? Con la propuesta llevada a cabo explicada en esta investigación a partir del Marco Teórico y el tipo de entrenamiento (HICT) planteado en la metodología podemos concluir que el entrenamiento de fuerza intermitente realizado en una relación de tiempo trabajo/pausa 2,5:1 dos veces por semana produce un impacto más beneficioso para el aumento de la masa muscular y la disminución del tejido adiposo que la relación 2:1 realizado tres veces por semana en personas entrenadas en modalidad HICT en una franja etaria de 17 y 58 años. Ya que como se puede observar en las tablas, las personas que concurrían 2 por semana disminuyeron notablemente el tejido adiposo y obtuvieron un aumento de la masa muscular prácticamente igual que las personas que concurrían 3 veces por semana. Y como se ha ido planteando en el marco teórico, la disminución del tejido adiposo impacta notablemente en la salud y el la condición física; por lo que la hipótesis inicial finalmente se corrobora.

La mayoría de las personas evaluadas tuvieron una disminución del peso corporal con un aumento de la masa muscular lo que nos lleva a un aumento de la tasa metabólica basal.

En el estudio antropométrico se observa un mayor desarrollo de perímetro de los músculos más estimulados en los circuitos de entrenamiento.

Mediante esta investigación podemos corroborar que la relación trabajo – pausa 2,5:1 realizado 2 veces por semana es más beneficioso para el desarrollo de la masa muscular y la disminución del tejido adiposo en comparación con una relación trabajo pausa 2:1 realizada 3 veces por semana.

En cuanto a los objetivos planteados se pudieron analizar los efectos de un entrenamiento de fuerza intermitente de alta intensidad y se logró comparar beneficios de fuerza intermitente

variando la relación de trabajo y pausa. Se verificó que a mayor relación trabajo/pausa se obtiene mayor consumo de tejido adiposo lo que nos ayudó a corroborar la hipótesis. También se confirmó que a mayor relación trabajo/pausa se produce un aumento de la masa muscular. En conclusión, los objetivos planteados tanto generales como específicos pudieron completarse; no obstante, sí hubo algunos inconvenientes a la hora de realizar la muestra, cuestiones que se pueden mejorar ampliamente, ya que no se pudo manejar o medir variables importantes como son la alimentación y la intensidad, de hecho dos de los mejores resultados son de personas que de manera individual siguieron un plan alimentario con la nutricionista.

Como proyecciones, en conjunto con la Lic. Eliana Baigorria desde el área de Nutrición, pensamos la posibilidad de realizar nuevamente este trabajo con un plan nutricional que permitiría una nueva variable de análisis.

8. Bibliografía:

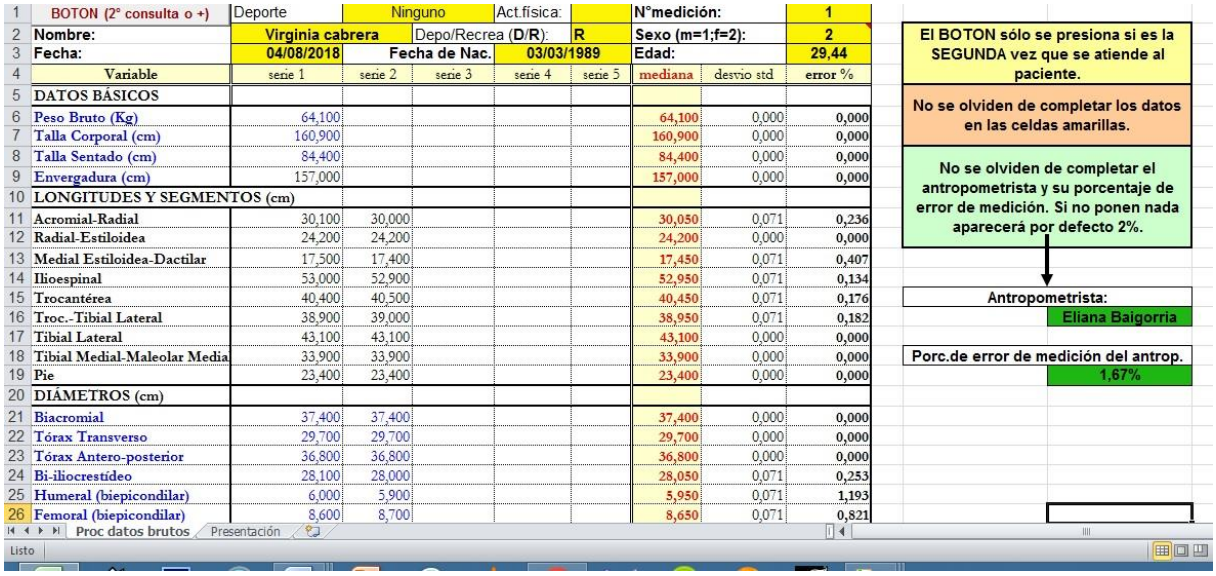
- Astrad PO Y COL. (1954). "Un nomograma para el Cálculo de la capacidad aeróbica a partir de la frecuencia del pulso durante el trabajo submaximo". The Journal Of Physiology. Extraído de: https://journals.physiology.org/doi/abs/10.1152/jappl.1954.7.2.218.
- Carbajal A. Manual de Nutrición y Dietética. Universidad Complutense de Madrid. 2013 Extraido de: https://www.ucm.es/nutricioncarbajal/manual-de-nutricion y en E-prints: http://eprints.ucm.es/22755/
- Colomet, J. (2018). "HIIT: Qué es, Beneficios, Cómo y Cuándo Realizarlo". https://www.hsnstore.com/blog/hiit/)
- Emberts T, Porcari J, Dobers-Tein S, Steffen J, Foster C. (2013). "Intensidad del ejercicio y gasto energético de un entrenamiento de Tabata". *J Sports Sci Med*. Extraído de: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3772611/
- Essen B. y Col.(1978). "Regulación de la glucólisis en el ejercicio intermitente en el hombre". The Journal of Physiology. Extraído de: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1282711/
- Gibala (año 2013) y colaboradores, extraido https://g-se.com/adaptaciones-fisiologicas-al-entrenamiento-intervalado-de-alta-intensidad-y-bajo-volumen-en-la-salud-y-la-enfermedad--1536-sa-R57cfb2722556e.
- Gibala, M. (2018). Introducción. Extraído de: http://martingibala.com/index.php/2018/01/03/hiit-not-anaerobic-exercise/
- Gibala, M. (2013). "Adaptaciones Fisiológicas al Entrenamiento Intervalado de Alta Intensidad y Bajo Volumen en la Salud y la Enfermedad". Extraído de: https://g-se.com/adaptaciones-fisiologicas-al-entrenamiento-intervalado-de-alta-intensidad-y-bajo-volumen-en-la-salud-y-la-enfermedad--1536-sa-R57cfb2722556e.

- Holway, F. E. (2000). AntropoS2 (Version 2.0) [Computer software]. Buenos Aires, ARGENTINA: Rosscraft Investigación y Docencia. Disponible en http://www.g-se.com/i/1982/antropos2/
- Lopez Chicharro, J- Vicente Campos, D. (2018). "HIIT Bases Fisiológicas y Aplicaciones Prácticas". Editorial, autor editor.
- Michelle L. Parolin Alan Chesley, Mark P. Matsos, Lawrence L. Spriet, Norman L. Jones, and George J. F. Heigenhauser. (1999). Extraido de: https://journals.physiology.org/doi/full/10.1152/ajpendo.1999.277.5.E890
- Olivera, Emmanuel (2016). "Un músculo sano para tu salud". Instituto Terciario SENECA.
- Página web: http://www.composicion-corporal-inbody.com/bioimpedancia.html
- R. Jorge. (2017). "Desde la AMPK a la mTOR en la hipertrofia, la atrofia y la autofagia". Extraído de: https://g-se.com/desde-la-ampk-a-la-mtor-en-la-hipertrofia-la-atrofia-y-la-autofagia-bp-j59ae8155894ea
- Sampieri, R. Collado, C. y Baptista L. (2010). "Metodología de la investigación" (5ta edición). Editorial, Higher Education.
- Saavedra, C. Año (2009). "Una guía teórico-práctica. Ejercicio en pacientes con obesidad, prediabéticos, diabéticos tipo 2 y en riesgo cardiovascular". Extraido: https://www.saavedracarlos.com/uploads/2/5/1/6/25162429/7.-guia_final_de_ejercicios.pdf
- Tabata I, Irisawa K, Kouzaki M, Nishimura K, Ogita F, Miyachi M. (1997). "Perfil metabólico de ejercicios intermitentes de alta intensidad". *Ejercicio deportivo Med Sci*. Extraído de: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9139179/
- Tabata I, Irisawa K, Kouzaki M, Nishimura K, Ogita F, Miyachi M. (1997). "Perfil metabólico de ejercicios intermitentes de alta intensidad". *Ejercicio deportivo Med Sci*. Extraído de: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9139179/

- Vázquez Mazariego, Y. (2014). - "Las hormonas que regulan tu rendimiento". Extraído de: https://www.sportlife.es/salud/articulo/hormonas-regulan-rendimiento)
- Yuni, J y Urbano, C. (2006). "Técnicas para investigar" (2da Edición). Editorial Brujas.
- Zanin, T. (2020). "¿Qué es la Bioimpedancia y cómo funciona?". Extraído de: https://www.tuasaude.com/es/bioimpedancia/)

8. Anexos

Anexo nº1: valores y resultados de antropometría



1	BOTON (2° consulta o +)	Deporte	Ninguno	Act.física:		N°medición:		1	
2	Nombre:	Virginia cabrera		Depo/Recrea (D/R):	R	Sexo (m=1;f=2):		2	
3	Fecha:	04/08/2018	Fecha de Nac.	03/03/1989		Edad:		29,44	
4	Variable	sene 1	sene 2	sene 3	sene 4	sene 5	mediana	desvio std	error %
5	DATOS BÁSICOS								
6	Peso Bruto (Kg)	64,100					64,100	0,000	0,000
7	Talla Corporal (cm)	160,900					160,900	0,000	0,000
8	Talla Sentado (cm)	84,400					84,400	0,000	0,000
9	Envergadura (cm)	157,000					157,000	0,000	0,000
10	LONGITUDES Y SEGMENTOS (cm)								
11	Acromial-Radial	30,100	30,000				30,050	0,071	0,236
12	Radial-Estiloidea	24,200	24,200				24,200	0,000	0,000
13	Medial Estiloidea-Dactilar	17,500	17,400				17,450	0,071	0,407
14	Ilioespinal	53,000	52,900				52,950	0,071	0,134
15	Trocantérea	40,400	40,500				40,450	0,071	0,176
16	Troc.-Tibial Lateral	38,900	39,000				38,950	0,071	0,182
17	Tibial Lateral	43,100	43,100				43,100	0,000	0,000
18	Tibial Medial-Maleolar Media	33,900	33,900				33,900	0,000	0,000
19	Pie	23,400	23,400				23,400	0,000	0,000
20	DIÁMETROS (cm)								
21	Biacromial	37,400	37,400				37,400	0,000	0,000
22	Tórax Transverso	29,700	29,700				29,700	0,000	0,000
23	Tórax Antero-posterior	36,800	36,800				36,800	0,000	0,000
24	Bi-iliocrestídeo	28,100	28,000				28,050	0,071	0,253
25	Humeral (biepicondilar)	6,000	5,900				5,950	0,071	1,193
26	Femoral (biepicondilar)	8,600	8,700				8,650	0,071	0,821

El BOTON sólo se presiona si es la SEGUNDA vez que se atiende al paciente.

No se olviden de completar los datos en las celdas amarillas.

No se olviden de completar el antropometrista y su porcentaje de error de medición. Si no ponen nada aparecerá por defecto 2%.

Antropometrista: Eliana Baigorria

Porc.de error de medición del antrop. 1,67%

Proc datos brutos | Presentación

Listo

27	Muñeca (biestiloideo)	5,000	5,100				5,050	0,071	1,406
28	Tobillo (bimaleolar)	6,100	6,200				6,150	0,071	1,154
29	Mano						#¡NUM!	0,000	0,000
30	PERÍMETROS (cm)								
31	Cabeza	55,000	55,000				55,000	0,000	0,000
32	Cuello	33,600	33,700				33,650	0,071	0,211
33	Brazo Relajado	28,700	28,700				28,700	0,000	0,000
34	Brazo Flexionado en Tensión	29,500	29,400				29,450	0,071	0,241
35	Antebrazo Máximo	25,000	25,000				25,000	0,000	0,000
36	Muñeca	14,500	14,700	14,600			14,600	0,100	0,685
37	Tórax Mesoesternal	94,300	94,300				94,300	0,000	0,000
38	Cintura (mínima)	77,200	77,200				77,200	0,000	0,000
39	Abdominal (máxima)	77,200	77,000				77,100	0,141	0,183
40	Cadera (máximo)	102,000	102,000	102,300			102,000	0,173	0,170
41	Muslo (máximo)	61,100	61,100				61,100	0,000	0,000
42	Muslo (medial)	56,600	56,700				56,650	0,071	0,125
43	Pantorrilla (máxima)	35,400	35,400				35,400	0,000	0,000
44	Tobillo (mínima)	20,500	20,400				20,450	0,071	0,347
45	PLIEGUES CUTÁNEOS (mm)								
46	Tríceps	17,000	18,000				17,500	0,707	4,040
47	Subescapular	20,000	20,000				20,000	0,000	0,000
48	Biceps	8,000	7,000				7,500	0,707	9,427
49	Cresta ilíaca	25,000	25,000				25,000	0,000	0,000
50	Supraespinal	19,000	18,000	19,000			19,000	0,577	3,037
51	Abdominal	37,000	36,000				36,500	0,707	1,937

Proc datos brutos | Presentación

Abdominal	37,000	36,000			36,500	0,707	1,937
					#¡NUM!	0,000	0,000
Muslo Frontal	30,000	29,000			29,500	0,707	2,397
Pantorrilla (máxima)	18,000	19,000			18,500	0,707	3,822
Antebrazo					#¡NUM!	0,000	0,000

Virginia cabrera

######

Masa de la Piel	Kg	%	Ajustes	Kg
grosor piel masculino	2,07			
grosor piel femenino	1,96			
grosor piel	1,96			
const. A.S. Masc. > 12 años	68,308			
const. A.S. Fem. > 12 años	73,074			
const. A.S. < 12 años	70,691			
constante	73,074			
Area Superficial	1,704			
Masa de la Piel (Kg):	**3,5065**	**4,69%**	0,499	**3,007**
Masa Adiposa				
Suma 6 pliegues:	141,000			
Score Z adiposa:	0,941			
Masa Adiposa (Kg):	**26,2866**	**35,17%**	3,744	**22,543**
Masa Muscular				
per. Brazo corregido	23,203			

Ajuste Masa Ósea		
Masa ósea de referencia		6,002
MOR - MOActual		0,000
Suma de 4 masas		58,098
Nuevos porcentajes		
Adiposo		0,38802
Muscular		0,41836
Residual		0,14187
Piel		0,05176
Suma de % de 4 masas		1,00000
Masas re-ajustadas:		
Adiposa		22,543
Muscular		24,306
Residual		8,242
Ósea		6,002
Piel		3,007
Suma de 5 m. Corr.		64,100

74						Ósea	6,002
75	Masa Muscular					Piel	3,007
76	per. Brazo corregido	23,203				Suma de 5 m. Corr.	64,100
77	per. Antebrazo	25,000					
78	per. Muslo corregido	51,834				Índices:	
79	per. Pantorrilla corregido	29,589				Adiposo	8,7076
80	per. Tórax corregido	88,018				Muscular	9,3885
81	Suma perímetros corregidos:	217,644				Residual	3,1837
82	Score Z muscular:	1,673				Oseo	2,3184
83	**Masa Muscular (Kg):**	**28,3421**	**37,92%**	4,036	**24,306**	Piel	1,1616
84							
85	Masa Residual					Musc/Ósea	4,0496
86	per. Cintura corregido	65,7354				Musc/Lastre	0,6108
87	Suma de tórax	132,2354				Lastre	1,5371
88	Score Z residual:	4,4539				Areas Cross-Seccionales	
89	**Masa Residual (Kg):**	**9,6111**	**12,86%**	1,369	**8,242**	mu brazo	48,837 -32,353
90						ad brazo	16,710 84,869
91	Masa Ósea						
92	Score Z cabeza:	-0,6944				mu anteb	#iNUM! #iNUM!
93	Masa ósea Cabeza (Kg):	1,0750	1,44%	0,153	**0,922**	ad anteb	#iNUM! #iNUM!
94							
95	Suma de Diámetros:	94,6500				res abd	361,926 -15,257
96	Score Z ósea cuerpo:	0,2306				adip abd	111,115 141,796
97	Masa Ósea Cuerpo (Kg):	5,9238	7,93%	0,844	**5,080**		

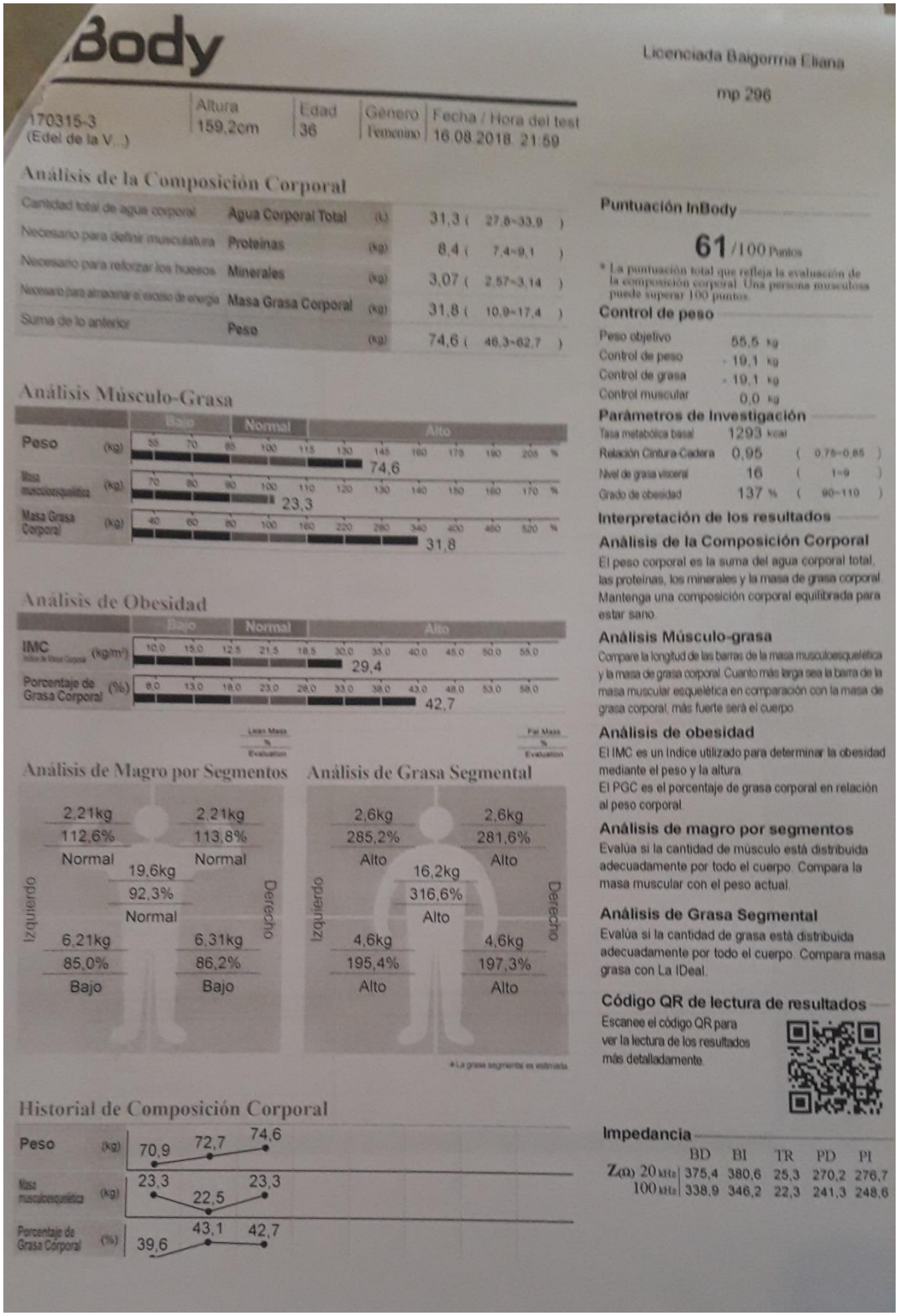
	A	B	C	D	E	F	G	H	I
97	Masa Ósea Cuerpo (Kg):	5,9238	7,93%	0,844	**5,080**				
98							mu muslo	178,658	-21,125
99	**Masa Ósea Total (Kg):**	**6,9988**	**9,36%**	0,997	**6,002**		ad muslo	76,724	126,618
100									
101	**Peso Estructurado (Kg):**	**74,7451**	**100,00%**	10,645	**64,100**		mus pant	69,666	-20,265
102	Diferencia P.E. - Peso Bruto:	10,6451		0,000	0,000		ad pant	30,057	97,899
103	% de diferencia:	16,61%							
104									
105	evaluación	actual	anterior	% diferencia					
106	superficie muscular brazo	48,83685122	72,194	**-32,353**					
107	superficie adiposa brazo	16,71031535	9,039	**84,869**					
108									
109	superficie muscular antebraz	#¡NUM!	0	**#¡NUM!**					
110	supeficie adiposa antebrazo	#¡NUM!	0	**#¡NUM!**					
111									
112	superficie residual abdominal	361,9262913	427,088	**-15,257**					
113	superficie adiposa abdominal	111,1148194	45,954	**141,796**					
114									
115	superficie muscular muslo	178,657986	226,508	**-21,125**					
116	superficie adiposa muslo	76,72382238	33,856	**126,618**					
117									
118	superficie muscular pantorrilla	69,66632802	87,372	**-20,265**					
119	superficie adiposa pantorrilla	30,05697475	15,188	**97,899**					

120					
121	**Somatotipo de Heath & Carter (1990)**			**Body Surface Area (m^2)**	
122				(Du Bois, 1916)	
123	Endomorphy	5,8		1,675	
124	Sum SF	59,75866998			
125				**Ponderal Index**	
126	Mesomorphy	4,3		0,025	
127					
128	Ectomorphy	1,0			
129	HWR	40,20964722			
130					
131	**Metabolismo Basal**			**Sedent.**	
132	Harris - Benedict (1919)	1405,52		1827,17	
133	Bogardus & Ravussin (1989)	#¡REF!		#¡REF!	
134	Cunningham (1991)	#¡REF!		#¡REF!	
135	Kleiber (1975)	1531,41		1990,83	
136	BMR Surface Area (kcal/hr)	58,628	1407,063		
137					
138					

Proc datos brutos | Presentación

Anexo nº 2: Bioimpedancia

- Primera medición



InBody

Licenciada Baigorria Eliana

mp 296

170315-3 (Edel de la V...)	Altura 159,2cm	Edad 36	Género Femenino	Fecha / Hora del test 16.08.2018 21:59

Análisis de la Composición Corporal

Cantidad total de agua corporal	Agua Corporal Total	(L)	31,3	(27,8~33,9)
Necesario para definir musculatura	Proteínas	(kg)	8,4	(7,4~9,1)
Necesario para reforzar los huesos	Minerales	(kg)	3,07	(2,57~3,14)
Necesario para almacenar el exceso de energía	Masa Grasa Corporal	(kg)	31,8	(10,9~17,4)
Suma de lo anterior	Peso	(kg)	74,6	(46,3~62,7)

Análisis Músculo-Grasa

	Bajo	Normal	Alto
Peso (kg)	55 70 85 100 115 130 145 160 175 190 205 %		74,6
Masa musculoesquelética (kg)	70 80 90 100 110 120 130 140 150 160 170 %		23,3
Masa Grasa Corporal (kg)	40 60 80 100 160 220 280 340 400 460 520 %		31,8

Análisis de Obesidad

	Bajo	Normal	Alto
IMC (kg/m²)	10,0 15,0 12,5 21,5 18,5 30,0 35,0 40,0 45,0 50,0 55,0		29,4
Porcentaje de Grasa Corporal (%)	8,0 13,0 18,0 23,0 28,0 33,0 38,0 43,0 48,0 53,0 58,0		42,7

Lean Mass — % Evaluation

Fat Mass — % Evaluation

Análisis de Magro por Segmentos

Análisis de Grasa Segmental

*La grasa segmental es estimada

Historial de Composición Corporal

Puntuación InBody

61 /100 Puntos

* La puntuación total que refleja la evaluación de la composición corporal. Una persona musculosa puede superar 100 puntos.

Control de peso

Peso objetivo	55,5 kg	
Control de peso	- 19,1 kg	
Control de grasa	- 19,1 kg	
Control muscular	0,0 kg	

Parámetros de Investigación

Tasa metabólica basal	1293 kcal	
Relación Cintura-Cadera	0,95	(0,75~0,85)
Nivel de grasa visceral	16	(1~9)
Grado de obesidad	137 %	(90~110)

Interpretación de los resultados

Análisis de la Composición Corporal

El peso corporal es la suma del agua corporal total, las proteínas, los minerales y la masa de grasa corporal. Mantenga una composición corporal equilibrada para estar sano.

Análisis Músculo-grasa

Compare la longitud de las barras de la masa musculoesquelética y la masa de grasa corporal. Cuanto más larga sea la barra de la masa muscular esquelética en comparación con la masa de grasa corporal, más fuerte será el cuerpo.

Análisis de obesidad

El IMC es un índice utilizado para determinar la obesidad mediante el peso y la altura.
El PGC es el porcentaje de grasa corporal en relación al peso corporal.

Análisis de magro por segmentos

Evalúa si la cantidad de músculo está distribuida adecuadamente por todo el cuerpo. Compara la masa muscular con el peso actual.

Análisis de Grasa Segmental

Evalúa si la cantidad de grasa está distribuida adecuadamente por todo el cuerpo. Compara masa grasa con La IDeal.

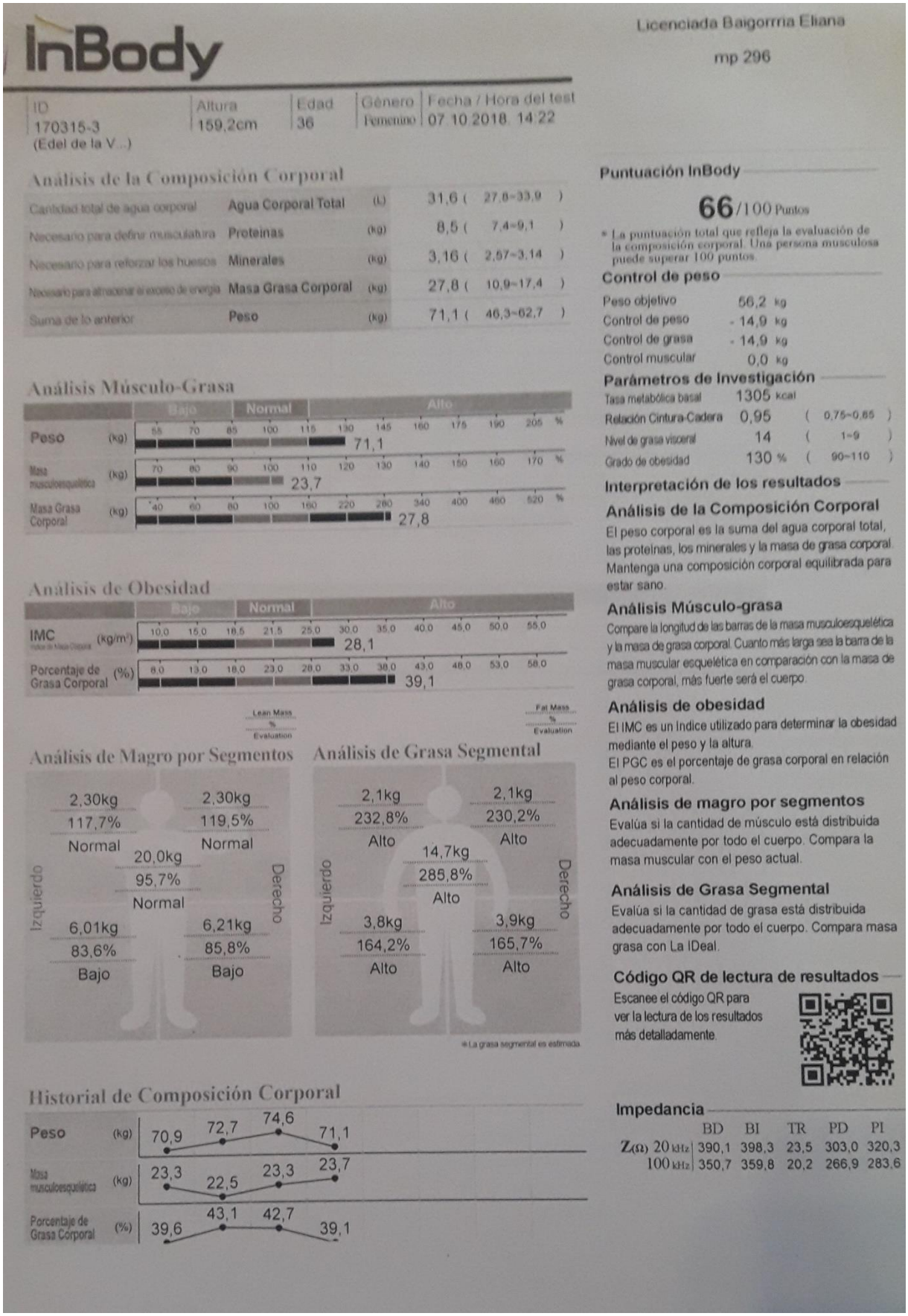
Código QR de lectura de resultados

Escanee el código QR para ver la lectura de los resultados más detalladamente.

Impedancia

	BD	BI	TR	PD	PI
Z(Ω) 20 kHz	375,4	380,6	25,3	270,2	276,7
100 kHz	338,9	346,2	22,3	241,3	248,6

- Segunda medición



InBody

Licenciada Baigorria Eliana

mp 296

ID	Altura	Edad	Género	Fecha / Hora del test
170315-3 (Edel de la V...)	159,2cm	36	Femenino	07.10.2018 14:22

Análisis de la Composición Corporal

Cantidad total de agua corporal	Agua Corporal Total	(L)	31,6	(27,8~33,9)
Necesario para definir musculatura	Proteínas	(kg)	8,5	(7,4~9,1)
Necesario para reforzar los huesos	Minerales	(kg)	3,16	(2,57~3,14)
Necesario para almacenar el exceso de energía	Masa Grasa Corporal	(kg)	27,8	(10,9~17,4)
Suma de lo anterior	Peso	(kg)	71,1	(46,3~62,7)

Análisis Músculo-Grasa

		Bajo	Normal	Alto	
Peso	(kg)	55 70 85 100 115 130 145 160 175 190 205			71,1
Masa musculoesquelética	(kg)	70 80 90 100 110 120 130 140 150 160 170			23,7
Masa Grasa Corporal	(kg)	40 60 80 100 160 220 280 340 400 460 520			27,8

Análisis de Obesidad

		Bajo	Normal	Alto	
IMC	(kg/m²)	10,0 15,0 18,5 21,5 25,0 30,0 35,0 40,0 45,0 50,0 55,0			28,1
Porcentaje de Grasa Corporal	(%)	8,0 13,0 18,0 23,0 28,0 33,0 38,0 43,0 48,0 53,0 58,0			39,1

Lean Mass / % / Evaluation

Fat Mass / % / Evaluation

Análisis de Magro por Segmentos

	Izquierdo	Derecho
Brazo	2,30kg, 117,7%, Normal	2,30kg, 119,5%, Normal
Tronco	20,0kg, 95,7%, Normal	
Pierna	6,01kg, 83,6%, Bajo	6,21kg, 85,8%, Bajo

Análisis de Grasa Segmental

	Izquierdo	Derecho
Brazo	2,1kg, 232,8%, Alto	2,1kg, 230,2%, Alto
Tronco	14,7kg, 285,8%, Alto	
Pierna	3,8kg, 164,2%, Alto	3,9kg, 165,7%, Alto

※La grasa segmental es estimada

Historial de Composición Corporal

Peso	(kg)	70,9	72,7	74,6	71,1
Masa musculoesquelética	(kg)	23,3	22,5	23,3	23,7
Porcentaje de Grasa Corporal	(%)	39,6	43,1	42,7	39,1

Puntuación InBody

66/100 Puntos

* La puntuación total que refleja la evaluación de la composición corporal. Una persona musculosa puede superar 100 puntos.

Control de peso

Peso objetivo	56,2	kg
Control de peso	- 14,9	kg
Control de grasa	- 14,9	kg
Control muscular	0,0	kg

Parámetros de Investigación

Tasa metabólica basal	1305	kcal	
Relación Cintura-Cadera	0,95		(0,75~0,85)
Nivel de grasa visceral	14		(1~9)
Grado de obesidad	130	%	(90~110)

Interpretación de los resultados

Análisis de la Composición Corporal

El peso corporal es la suma del agua corporal total, las proteínas, los minerales y la masa de grasa corporal. Mantenga una composición corporal equilibrada para estar sano.

Análisis Músculo-grasa

Compare la longitud de las barras de la masa musculoesquelética y la masa de grasa corporal. Cuanto más larga sea la barra de la masa muscular esquelética en comparación con la masa de grasa corporal, más fuerte será el cuerpo.

Análisis de obesidad

El IMC es un índice utilizado para determinar la obesidad mediante el peso y la altura.
El PGC es el porcentaje de grasa corporal en relación al peso corporal.

Análisis de magro por segmentos

Evalúa si la cantidad de músculo está distribuida adecuadamente por todo el cuerpo. Compara la masa muscular con el peso actual.

Análisis de Grasa Segmental

Evalúa si la cantidad de grasa está distribuida adecuadamente por todo el cuerpo. Compara masa grasa con La IDeal.

Código QR de lectura de resultados

Escanee el código QR para ver la lectura de los resultados más detalladamente.

Impedancia

	BD	BI	TR	PD	PI
$Z_{(\Omega)}$ 20 kHz	390,1	398,3	23,5	303,0	320,3
100 kHz	350,7	359,8	20,2	266,9	283,6