

INSTITUTO SUPERIOR DE EDUCACIÓN FÍSICA

Acta de examen por tribunal

MONTEVIDEO

**Materia:** OSEMS SEMINARIO SALUD

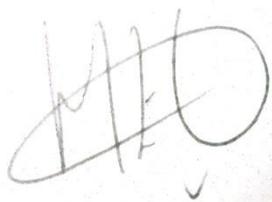
No admite examen aprobado sin nota

**Período:** 202104- MONTEVIDEO - Ordinario**Fecha evaluación:** 30/04/2021 **Hora:** 10:00**Corrección de fecha:****Tribunal:** Benitez Flores Stefano , STEFANELLI GONCALVES MARIA LUCIA, MAGALLANES MIRA CARLOS ALBERTO**Tipo de inscripción:** CURRICULAR - NO REGLAMENTADO

Estudiante	Nombre	Curso	Nota	Literal	Fecha
1 4971711 - 9	MAYR OJEDA, ERIKA	8 - 10/05/2021	11	Once	18/6/2021
2 5260870 - 5	SILVA COCCARO, LUCIA	6 - 10/05/2021	11	Once	18/6/2021

Tot. Gral.	Presentados	No presentados	Aprobados	No aprobados	Otros
2	2	0	2	0	0

Reglamentados	No reglamentados	Libres





**Escala de notas:**

**Mínimo:** 0; **Máximo:** 12; **Umbral aprob.:** 5

(\*) El estudiante está en más de un acta

**Universidad de la República**  
**Instituto Superior de Educación Física**  
**Licenciatura en Educación Física**  
**Tesina**

**Respuestas psicológicas agudas de diferentes protocolos de  
entrenamiento de alta intensidad (entrenamiento interválico de sprints,  
entrenamiento interválico de burpees y entrenamiento continuo)  
aplicados con un bajo volumen en condiciones de mundo real en  
adultos jóvenes**

**Autores:**

**Erika MAYR, 4.971.711-9**

**Lucía SILVA, 5.260.870-5**

**Profesor tutor: Dr. Stefano BENÍTEZ**

**Línea de investigación: Salud**

**Título del seminario: "Efectos del entrenamiento interválico en la Salud"**

**Montevideo, Abril, 2021**

## ÍNDICE

<b>1. RESUMEN</b> .....	4
<b>2. INTRODUCCIÓN</b> .....	6
<b>3. ANTECEDENTES</b> .....	7
3.1 <i>Las enfermedades no transmisibles a nivel mundial y en Uruguay</i> .....	7
3.2 <i>Los beneficios del entrenamiento interválico para la salud</i> .....	9
3.3 <i>Respuestas psicológicas de diferentes protocolos de entrenamiento interválico</i> .....	10
<b>4. OBJETIVO</b> .....	13
4.1 <i>Generales</i> .....	13
4.2 <i>Específicos</i> .....	14
<b>5. HIPÓTESIS</b> .....	14
<b>6. RESEÑA METODOLÓGICA</b> .....	14
Participantes.....	14
Diseño del estudio.....	15
Procedimientos.....	18
Composición corporal.....	18
Test incremental.....	18
Familiarización.....	19
Sesiones de entrenamiento.....	21
Variables Fisiológicas (Datos no presentados en esta investigación).....	22
Variables Neuromusculares (Datos no presentados en esta investigación).....	23

Salto Contramovimiento .....	23
Sentadilla.....	23
Press de banca.....	23
Variables Psicológicas .....	24
Ingesta alimenticia.....	25
Análisis estadístico .....	25
<b>7. RESULTADOS.....</b>	<b>26</b>
<b>8. DISCUSIÓN.....</b>	<b>29</b>
<b>9. CONCLUSIONES.....</b>	<b>33</b>
<b>10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>34</b>
<b>11. ANEXOS.....</b>	<b>43</b>
Consentimiento informado .....	43
Hoja de información .....	44
Course Navette.....	47
Escala CR10-RPE (Day et al. 2004).....	48
Feeling scale (Hardy y Rejeski 1989).....	49
Escala Paces (Fernandez-Garcia et al. 2008).....	50
Escala de intención (Jung et al. 2014).....	51
Escala de preferencia (Jung et al. 2014).....	52
Índice Hooper (Hooper et al. 1995).....	53
Registro nutricional .....	54

## 1. RESUMEN

Las enfermedades crónicas no transmisibles son la principal causa de muerte prematura a nivel mundial. Un factor de riesgo modificable para estas enfermedades es la inactividad física. Un gran porcentaje de la población mundial no alcanzan los estándares de actividad física (AF) recomendados por la OMS, atribuyendo este hecho principalmente a la falta de tiempo. Consecuentemente, los entrenamientos interválicos de corta duración podrían ser claves para fomentar la práctica de la AF.

No obstante, algunos protocolos por su extrema exigencia física podrían ser poco tolerados en poblaciones desentrenadas. Por lo tanto, la investigación de la respuesta psicológica frente a nuevos enfoques de entrenamiento interválico puede ser relevante.

En este estudio se compararon las respuestas psicológicas agudas de tres protocolos de entrenamiento: entrenamiento interválico de sprints (SIT), entrenamiento interválico de burpees (BIT) y entrenamiento continuo (CT). Dieciocho adultos jóvenes participaron a través de un diseño cruzado aleatorizado, el cual consistió en tres sesiones de entrenamiento equiparadas en tiempo total: SIT ( $10 \times 5 \text{ s} \times 35 \text{ s}$  de recuperación pasiva), BIT ( $10 \times 5 \text{ s} \times 35 \text{ s}$  de recuperación pasiva) y CT (6 min. 5 s continuos). Se utilizaron las escalas de esfuerzo percibido (CR10-RPE), de sentimiento (Feeling scale), de disfrute (PACES), Intención, Preferencia e Índice Hooper (HI) para medir las variables psicológicas.

Se obtuvo como resultado en las comparaciones inter-condición, diferencias en las siguientes variables: Intención 5 v, Preferencia, CR10-RPE, Feeling scale ( $p \leq 0,01$ ). En las comparaciones pareadas, el protocolo BIT fue el que mostró mejores valores en las escalas: PACES, Preferencia e Intención 5v ( $p \leq 0,01$ ) en relación con el SIT y el CT. El SIT arrojó un mayor valor en la escala CR10-RPE ( $p \leq 0,01$ ), mientras que obtuvo un

valor más bajo en la Feeling scale que el BIT y CT ( $p \leq 0,01$ ). Así mismo, no hubo diferencias significativas en la HI en ninguno de los tres protocolos ( $P > 0,05$ ).

Los datos arrojados demuestran en líneas generales que el entrenamiento BIT es mejor valorado que el SIT y el CT. Este resultado es importante, dado que al ser el BIT el protocolo menos estresante, más preferible, disfrutable y con mayor intención de realizarlo, podría ser una propuesta interesante para mejorar la adherencia a la AF.

**PALABRAS CLAVES:** Entrenamiento interválico de sprints; entrenamiento interválico funcional; respuestas psicológicas; inactividad física; prescripción del ejercicio.

## 2. INTRODUCCIÓN

Esta tesis de grado corresponde al seminario tesina "Efectos del entrenamiento interválico en la Salud", del Departamento de Educación Física y Salud que se enmarca en la Licenciatura de Educación Física, del Instituto Superior de Educación Física (ISEF), de la Universidad de la República (UdelaR).

Este trabajo titulado “Respuestas psicológicas agudas de diferentes protocolos de entrenamiento de alta intensidad (entrenamiento interválico de sprints, entrenamiento interválico de burpees y entrenamiento continuo) aplicados con un bajo volumen en condiciones de mundo real en adultos jóvenes”, indaga sobre las variables psicológicas de estos tres protocolos (SIT, BIT y CT) con el objetivo de mejorar la prescripción de ejercicio con técnicas de medición accesibles.

Según la literatura existente, el entrenamiento interválico de alta intensidad es capaz de mejorar la relación dosis/respuesta, generando adaptaciones en pocas semanas con sesiones muy cortas y puede ser instrumentado en contextos cotidianos. No obstante, para mejorar su implementación a gran escala y mitigar el efecto del sedentarismo, es necesario una indagación superior sobre la aceptación que tienen diferentes opciones de entrenamiento interválico. De esta manera es que surge el objetivo descrito de nuestro estudio.

### 3. ANTECEDENTES

#### *3.1 Las enfermedades no transmisibles a nivel mundial y en Uruguay*

Según expresa la Organización Mundial de la Salud (OMS), las enfermedades crónicas no transmisibles son la principal causa de muerte prematura y afectan a 41 millones de personas por año, lo que equivale al 71% de las muertes a nivel mundial (OMS 2018). Se prevé que el número de muertes por estas enfermedades seguirá aumentando con el correr de los años, observándose un crecimiento exponencial hasta el año 2030, siendo mayor el incremento en países de ingresos bajos y medios (OMS 2011). Así, casi tres cuartas partes de todas las defunciones por enfermedades no transmisibles (28 millones) y gran parte de los fallecimientos prematuros (82%), se engendrarán en países de ingresos bajos y medios (OMS 2014).

Un gran porcentaje de estas enfermedades pueden ser prevenidas mediante la implementación de políticas públicas multisectoriales, que controlen los factores de riesgo modificables como: el consumo de tabaco, la ingesta excesiva de alcohol, la alimentación no saludable y la inactividad física (OPS 2019). Las personas inactivas tienen un riesgo de muerte mayor (entre un 20% y un 30% superior) en comparación con las personas que cumplen las recomendaciones de actividad física (AF) de la OMS (OMSa 2020). Las mismas indican a los adultos de 18 a 64 años, realizar 150 minutos semanales de AF moderada, o 75 minutos semanales de AF intensa (Bull FC et al. 2020). No obstante, la mayor parte de la población adulta mundial no alcanza los estándares recomendados (OMSb 2020).

A su vez, hay una reducida participación en la AF de las mujeres en comparación con los hombres, sólo en nueve países de los 168 estudiados, las mujeres tienen una tasa de inactividad menor que la de los hombres (Guthold et al. 2018). El sedentarismo se agudiza también en los países en vías de desarrollo debido a que la práctica de AF se ve

desalentada por los nuevos modos de vida de la sociedad moderna (urbanización y tecnología) y a la falta de inversión en medidas paliativas contra esta clase de problemáticas, presentando descomunales consecuencias sanitarias, económicas y sociales (OMS 2018). La inactividad física es responsable de una carga económica importante, donde el costo en los sistemas de salud ha sido en el año 2013 de 53.8 billones de dólares en todo el mundo, además, las muertes relacionadas con la inactividad física contribuyen a 13.7 billones de dólares en pérdidas por productividad laboral (Ding et al. 2016).

En lo que concierne a Uruguay, el 85% de las muertes son producidas por enfermedades no transmisibles, dentro de ellas, el 9.1% se deben a la inactividad física (Guía de Actividad Física 2019). Las enfermedades cardiovasculares son responsables de un 25% de las muertes totales. En este sentido, estudios demuestran que el 50.8% de la población adulta en Uruguay no practica AF y que solo el 30.1% de los hombres y el 20.1% de las mujeres alcanzan las recomendaciones generales de AF (Brazo-Sayavera et al. 2018). Por otro lado, se han encontrado diferencias según el nivel socioeconómico, siendo los participantes más ricos los que mantienen niveles más altos de AF, lo que conlleva a una menor práctica de la misma en los grupos más pobres (Brazo-Sayavera et al. 2018). De esta forma, se puede deducir que la implementación puede estar limitada por la falta de oportunidades de acceder a prácticas deportivas o lugares para realizar AF (Brazo-Sayavera et al. 2018). Es por este motivo que investigar acerca de diferentes ejercicios de corta duración que sean de sencilla realización (condiciones de mundo real), que estén sustentados por evidencias científicas, que tengan bajo costo (accesibilidad económica) (Gray et al. 2016) y que generen adherencia (Chantal et al. et al. 2017), puede fomentar la práctica de AF.

### ***3.2 Los beneficios del entrenamiento interválico para la salud***

Actualmente, el entrenamiento interválico ha ganado popularidad en el área de la salud como un método de entrenamiento fundamental para la prevención, y como parte del ejercicio terapéutico en distintas enfermedades (López y Vicente 2018). Esta modalidad se puede dividir típicamente en dos categorías, por un lado, el entrenamiento interválico de alta intensidad (HIIT) que consiste en esfuerzos submáximos, del 80% al 100% de la frecuencia cardíaca máxima (FCmax), y, por otro lado, el entrenamiento interválico de sprints (SIT), que se define como esfuerzos a máxima intensidad (“all out”) mayores al 100% de la velocidad o potencia asociada al VO<sub>2</sub>max (Gibala et al. 2014).

Ambas modalidades de entrenamiento pueden ayudar a prevenir enfermedades crónicas en poblaciones saludables, induciendo adaptaciones cardiometabólicas similares al entrenamiento continuo (CT), pero con un menor volumen de entrenamiento (Gibala et al. 2012). De esta manera, en el HIIT se han demostrado diferentes efectos fisiológicos entre los cuales se pueden observar: el aumento de la capacidad aeróbica máxima, beneficios en la presión sanguínea, así como en la sensibilidad a la insulina, reducción de la lipogénesis y una mejora en la función endotelial (Tjonna et al. 2008). Además, en recientes estudios se ha comprobado que el HIIT en comparación con el CT puede contribuir a la mejora del VO<sub>2</sub>max en personas con enfermedades cardiometabólicas provocadas por el estilo de vida (Moholdt et al. 2009). Así mismo, se ha observado que el SIT tradicional (4-6 esfuerzos × 30 s), no solo induce las adaptaciones anteriormente mencionadas (Gibala et al. 2012), sino que hay evidencia de que provoca un aumento en el glucógeno muscular en reposo y una reducción en la tasa de glucogenólisis (Gibala et al. 2012), además un aumento en la expresión genética mitocondrial (PGC-1 $\alpha$ ) (Gibala et al. 2017). De esta forma se entiende que esta modalidad impulsa un amplio número de adaptaciones de carácter mixto (aeróbico/anaeróbico).

A su vez, el SIT, ha sido promocionado como una óptima estrategia tiempo-eficacia, para mitigar una barrera común como es la falta de tiempo para realizar AF de manera regular (Trost et al. 2002). No obstante, diferentes estudios lo han cuestionado por ser estresante y poco apto para poblaciones sedentarias (Biddle y Batterham 2015), debido a la gran demanda física que causa una elevada alteración en la homeostasis local (muscular) y sistémica (cardiovascular, respiratoria, neural y hormonal) (Gibala et al. 2017).

Siguiendo esta línea argumental, se ha sugerido que intervalos más cortos podrían mejorar la tolerabilidad sin alteraciones en la adaptación biológica (Vollaard y Metcalfe 2017). A favor de esta hipótesis, una serie de artículos muestran que las distintas variables del SIT que buscan reducir la duración de los sprints mejoran la relación entre el esfuerzo percibido y la fatiga, obteniendo respuestas fisiológicas similares que el SIT tradicional (Vollaard y Metcalfe 2017). Por ejemplo, recientemente, un artículo de Benítez-Flores et al. (2018) demuestra que el protocolo de SIT modificado (5s) favorece una mayor carga de trabajo mecánico y de respuestas cardiorrespiratorias, pero con menores niveles de fatiga. Por otro lado, Islam et al. (2016) concluye que los entrenamientos de SIT más cortos aumentan el gasto energético (GE) del ejercicio, sin comprometer el GE post-ejercicio comparado con los SIT largos. Por último, el artículo de Townsend et al. (2017) sugiere que los sprints más cortos son más agradables que los sprints largos. Por ello, conocer cuáles son las respuestas psicológicas del SIT en comparación a otros modelos, proporcionará una representación más completa del potencial del SIT para mejorar la salud y el estado físico de la población en general (Townsend et al. 2017).

### ***3.3 Respuestas psicológicas de diferentes protocolos de entrenamiento interválico***

Las variables afectivas y cognitivas son correlatos importantes de la AF (Bauman et al. 2012), la autoeficacia es el predictor de participación más confiable y fuerte (Oman

1998; Bauman et al. 2012), y las respuestas afectivas positivas al ejercicio son relevantes para la participación futura en AF (Rhodes 2013). Una reciente revisión que incluye varios estudios muestra que las respuestas afectivas agudas parecen ser similares o más negativas durante el entrenamiento interválico vs. el CT (Stork et al. 2017). Sin embargo, evaluaciones emocionales posteriores al ejercicio, incluyendo el disfrute y las preferencias, muestran que las respuestas son iguales o mayores para el entrenamiento interválico. Con respecto a la conducta regular de ejercicio y la adherencia, se sugiere que los programas de entrenamiento interválico pueden cumplirse induciendo a una conducta de AF continua (Stork et al. 2017). Por consiguiente, un estudio actual, compara las respuestas psicofisiológicas de un entrenamiento HIIT (2 series de 12-24 repeticiones de trabajo de 30 segundos y reposo pasivo de 30 segundos) y un entrenamiento CT (tiempo total de ejercicio de 24-48 minutos), ambos aplicados a un ritmo autoseleccionado. Los resultados obtenidos demostraron puntuaciones más altas en la escala de percepción subjetiva del esfuerzo (6-20 RPE) y PACES en HIIT en relación con el CT; lo que concluye que el entrenamiento HIIT a pesar de ser percibido como más duro, puede ser un entrenamiento con mayor disfrute en adultos jóvenes recreacionalmente activos (Soylu et al. 2021). Otro estudio compara las respuestas psicológicas de un protocolo CT vs. uno de HIIT, ambos a una intensidad promedio del 85% del punto de compensación respiratoria, con una duración del 50% del total sugerido por las recomendaciones de AF. Se concluyó que el entrenamiento HIIT obtuvo respuestas más altas en la escala de excitación y en la de esfuerzo percibido, además en relación con la escala de sentimiento y la de sensación de fatiga, sus respuestas fueron más negativas (Oliveira et al. 2013). Jung et al. (2014) compararon la tolerabilidad y las respuestas afectivas durante el HIIT (20 minutos, alternando intervalos de 1 minuto al 100% de la potencia máxima aeróbica), con CT de intensidad vigorosa (20 minutos al 80% de la potencia máxima aeróbica) y con

CT de intensidad moderada (40 minutos al 40% de la potencia máxima aeróbica). Se obtuvo una mayor preferencia por el HIIT y a su vez superiores intenciones futuras de participar en el mismo. Por último, otro trabajo actual, comparó el estado afectivo y de disfrute de un protocolo HIIT (intervalos de  $10 \times 1$  minuto al 90% de FCmax) con un protocolo CT (30 minutos al 65-75% de FCmax). Se obtuvo que seis semanas de HIIT indujeron a una mejor respuesta emocional en los participantes (Ram et al. 2021).

Dentro de los entrenamientos interválicos, se destaca el entrenamiento calisténico denominado también como entrenamiento funcional de alta intensidad (HIFT), que hace hincapié en movimientos que involucran todo el cuerpo (patrones en múltiples planos de movimiento) y son multiarticulares, pudiendo ser modificados a cualquier nivel de aptitud física (Feito et al. 2018). Este modelo, a pesar de estar despertando un gran interés en la actualidad, ha sido poco comparado con otras modalidades de entrenamiento interválico, y la escasa evidencia existente estudia mayoritariamente las respuestas fisiológicas (Machado 2018).

En este sentido, se ha notado que un protocolo de calistenia (burpees facilitados) provoca respuestas cardiorrespiratorias y perceptivas de gran magnitud, y puede obtener un rendimiento similar que el SIT tradicional (Gist et al. 2014). Otro estudio, evidenció que un protocolo de entrenamiento interválico con pesas rusas, provoca respuestas cardiorrespiratorias y metabólicas similares a la del SIT pero resulta más atractivo, sostenible y requiere menor estrés físico (Williams y Kraemer 2015). Por otro lado, si bien el conocimiento sobre los efectos psicológicos resultantes de esta modalidad de ejercicio sigue siendo poco concluyente y limitado; estudios previos han reportado niveles más altos de disfrute y de adherencia en un programa HIFT (sesiones de CrossFit de 60 minutos), en comparación a un entrenamiento combinado de resistencia y fuerza con intensidad moderada (Heinrich et al. 2014). Adicionalmente, fue constatada una

superior intención de completar este tipo de protocolo en el futuro inmediato (motivación intrínseca) (Heinrich et al. 2014). Por último, fue señalado que este modo de ejercicio puede facilitar la iniciación y adherencia en el comienzo de un plan de entrenamiento físico (Feito et al., 2018).

Teniendo en cuenta lo anteriormente expuesto, se presume que, para mejorar las respuestas psicológicas, la tolerancia y aumentar la motivación de los sujetos en la realización de AF, sería conveniente la aplicación de un régimen interválico con esfuerzos cortos ya sea HIFT o SIT. Aunque ambos entrenamientos inducen respuestas cardiorrespiratorias, metabólicas y psicológicas similares de acuerdo con lo analizado, el HIFT podría implementarse de una forma más sencilla dado que se puede llevar a cabo en espacios reducidos y sin equipamiento (Gist et al. 2015), lo que lo hace accesible a toda la población pudiendo ejecutarse por ejemplo en el propio hogar. Sin embargo, aún hay poca evidencia científica que compare un protocolo de entrenamiento interválico con ejercicios típicos de HIFT como los burpees [burpees interval training (BIT)], con un protocolo SIT modificado y con un protocolo de CT, de igual duración, en adultos jóvenes, en circunstancias del mundo real. A fin de indagar en estos tópicos, en el presente trabajo se estudiarán las respuestas psicológicas agudas de estos tres protocolos con el objetivo de mejorar la prescripción de ejercicio con técnicas de medición asequibles.

## **4. OBJETIVO**

### ***4.1 Generales***

1. Comparar las respuestas psicológicas agudas de tres protocolos de entrenamiento intenso (SIT modificado, BIT modificado y CT) aplicados en condiciones de mundo real en adultos jóvenes saludables.

## **4.2 Específicos**

1. Reconocer qué protocolo causa mayor disfrute, placer y esfuerzo percibido.
2. Distinguir cuál de los tres protocolos provoca mayor grado de fatiga, estrés y dolor muscular post-entrenamiento.
3. Identificar cuál de los protocolos produce una superior preferencia e intención de realizarse a futuro.

## **5. HIPÓTESIS**

Se presume que el BIT (5s), provocará respuestas psicológicas similares que el SIT (5s) por sus semejantes parámetros de carga y tipo de esfuerzo, pero ambos en relación con el entrenamiento continuo tendrán mejores respuestas emocionales, apuntando a ser entrenamientos más disfrutables y agradables.

## **6. RESEÑA METODOLÓGICA**

### **Participantes**

Un total de 22 sujetos participaron de este estudio. Doce mujeres y diez hombres, adultos jóvenes saludables moderadamente entrenados. Las características de los sujetos se presentan en la Tabla 1. Los criterios de inclusión para la participación se describen a continuación: (1) Estar libre de cualquier tipo de lesión musculoesquelética o enfermedad cardiometabólica; (2) Tener la ficha médica al día para realizar AF; (3) Ser adulto joven entre 18 y 35 años; (4) No consumir ningún tipo de suplemento nutricional o productos con tabaco.

A los participantes se les solicitó abstenerse de realizar ejercicio físico durante el período de intervención (10 días), así como de consumir alcohol por 48 h antes de todas las sesiones. También se les solicitó no ingerir bebidas energizantes (mate, café, etc.) en

las mañanas previo a cada jornada de valoración. Por último, se le pidió que no cambien los hábitos de la vida diaria (trabajo, sueño, etc.). Antes de comenzar con los procedimientos experimentales, los riesgos potenciales y beneficios fueron completamente explicados a todos los participantes quienes posteriormente, dieron su consentimiento informado. Este estudio se llevó a cabo de acuerdo con los principios estipulados en la Declaración de Helsinki. El Comité de Ética del Instituto Superior de Educación Física, Universidad de la República, Uruguay, aprobó el diseño del estudio (ID 2/2020).

**Tabla 1.** Características de los participantes.

<b>VARIABLE</b>	<b>Media ± DE</b>
Edad (años)	23,1 ± 3,8
Estatura (cm)	165,1 ± 0,07
Peso (kg)	65,6 ± 10,1
IMC (kg·m <sup>2</sup> )	24 ± 2,3
Masa grasa (%)	28,1 ± 7,4
Masa muscular (%)	33,2 ± 6,3
Grasa visceral (%)	5,7 ± 2,5
FCpico (pulsaciones·min <sup>-1</sup> )	195,2 ± 5,8
VO <sub>2</sub> max (mL·kg <sup>-1</sup> ·min <sup>-1</sup> )	42,7 ± 6,3

IMC= Índice de masa corporal. FC= Frecuencia cardíaca. VO<sub>2</sub>max= Volumen de oxígeno máximo.

## **Diseño del estudio**

La siguiente investigación se basa en un modelo de campo que incorpora herramientas sencillas que pueden ser utilizadas con grupos grandes en una gran diversidad de condiciones. Los participantes completaron mediante un diseño cruzado

aleatorizado, una sesión de valoraciones físicas y morfológicas de 2 h y tres sesiones de entrenamiento de 1 h, separadas por 48-72 h, en una pista oficial de atletismo pública de 400 m (Figura 1).

Al comienzo del día 1, los sujetos llenaron documentos iniciales, y se les entregó un registro nutricional para completar antes del primer entrenamiento (Día 2). Posteriormente se recogieron diferentes medidas antropométricas. Luego se ejecutó un test incremental maximal con fines de estimar el  $VO_2\text{max}$  y registrar la  $FC_{\text{pico}}$ . De manera subsecuente, se hizo una familiarización con los protocolos y las valoraciones a realizar antes, durante y después de cada entrenamiento. Las valoraciones tuvieron tres componentes: fisiológico, perceptivo y neuromuscular. Así mismo, los entrenamientos fueron los siguientes: entrenamiento interválico de sprints (SIT), entrenamiento interválico de Burpees (BIT) y entrenamiento continuo (CT).

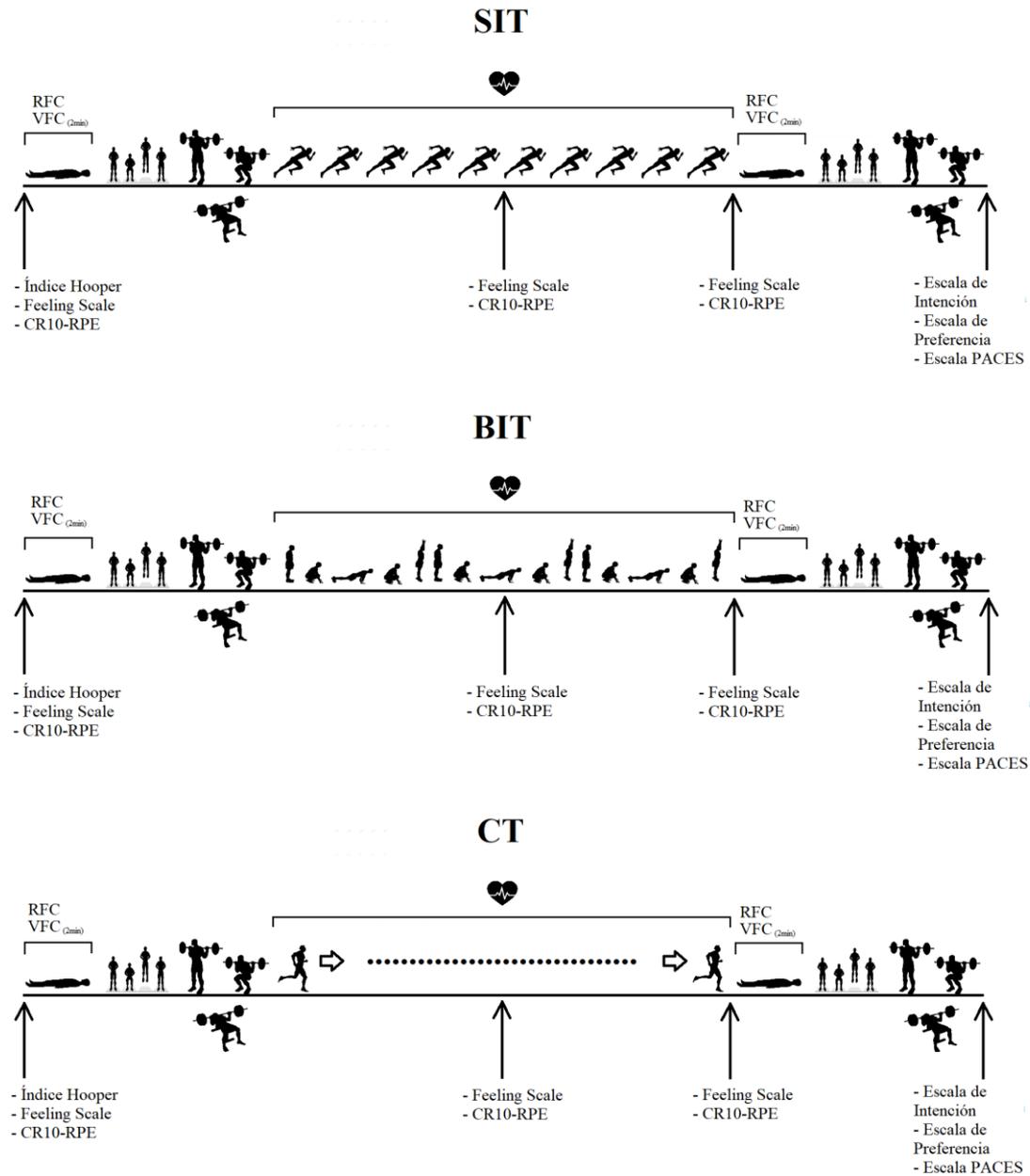
Las sesiones se efectuaron mediante un orden aleatorio con volumen de tiempo total equiparado. Todos los experimentos se ejecutaron los siguientes días: viernes 9, miércoles 14, viernes 16 y lunes 19 de octubre del año 2020, en el horario de 8 a 13 h. A continuación, se detallan las condiciones climáticas en las que fueron realizados los protocolos (Tabla 2). Los datos expuestos corresponden a un informe climatológico elaborado por el área de Dirección de Climatología Aplicada del Instituto uruguayo de meteorología (INUMET).

**Tabla 2.** Información meteorológica.

<b>Fecha</b>	<b>Temperatura* (°C)</b>	<b>Humedad*(%)</b>	<b>Viento* (km/h)</b>
Día 9/10/2020	14,5	63,9	14
Día 14/10/2020	17,1	76,0	5
Día 16/10/2020	19,8	69,8	14
Día 19/10/2020	22,5	73,2	15

\*Nota: los datos expuestos corresponden a un promedio por día.

**Figura 1.** Diseño del Estudio. Datos fisiológicos, perceptivos y neuromusculares que se recogieron antes, durante y después de cada entrenamiento.



## REFERENCIAS

- |  |  |   |
|--|--|---|
|  Sprints          |  Medición de la RFC y VFC | - Índice Hooper  Momento donde se midió con la Escala de Bienestar           |
|  Burpees          |  Medición de la FC        | - Feeling Scale  Momento donde se midió el estado afectivo                   |
|  Carrera continua |  Salto Contra Movimiento  | - CR10-RPE  Momento donde se midió con la Escala del Esfuerzo                |
|  Sentadillas      |  Press de Banca           | - Escala de Intención  Momento donde se midió con la Escala de Intención     |
|  |  | - Escala de Preferencia  Momento donde se midió con la Escala de Preferencia |
|  |  | - Escala PACES  Momento donde se midió con la Escala de Disfrute             |

## **Procedimientos**

### ***Día 1***

Se convocaron cinco grupos de cuatro sujetos en intervalos de 60 minutos (8, 9, 10, 11, 12 h). Para comenzar se les solicitó que completaran el consentimiento informado y el formulario IPAQ, posteriormente se controló que tuvieran la ficha médica vigente.

### **Composición corporal**

Se recogieron las siguientes medidas antropométricas: masa corporal, estatura, IMC, % masa grasa, % masa muscular, % grasa visceral. Estos datos se obtuvieron a través de un sensor digital de bioimpedancia (HBF-514C, OMRON, Kyoto, Japan).

### **Test incremental**

El test utilizado fue el Course Navette, válido y fiable (García et al. 2014), que consiste en un test audible, incremental, continuo (sin pausas) máximo hasta la fatiga, de aceleración y desaceleración. Para la realización de este test, se les pidió a los participantes que corrieran el mayor tiempo posible entre dos líneas separadas por 20 m (ir y volver) siendo el ritmo de carrera impuesto por una señal sonora (reproductor de audio colocado cercanamente). La velocidad inicial fue de 8,5km/h y aumentó 0,5km/h cada minuto. Se alentó verbalmente a todos los individuos a ejercitarse hasta el agotamiento, finalizando el test cuando los sujetos de forma individual se detuvieron o cuando por dos veces consecutivas no llegaron a cubrir los 20 m al momento de la señal sonora. Para estimar el VO<sub>2</sub>max de adultos mayores de 18 años, utilizamos la fórmula propuesta por Leger et al. (1988):  $VO_2 \text{ máx} = (6 \times \text{velocidad alcanzada}) - 27, 4$ .

Los participantes durante el test llevaron puesta una banda a la altura del esternón que monitoreó la FC todo el tiempo utilizando un software telemétrico (Firstbeat Technologies Ltd, Jyväskylä, Finlandia). Al final del Course Navette se consideró el mayor dato obtenido de la FC como FCpico de cada sujeto.

## **Familiarización**

Para comenzar se ejecutaron 2-4 repeticiones del salto contramovimiento (CMJ). Para realizar el gesto, los participantes debieron ejecutar un movimiento de contramovimiento de las extremidades inferiores de aproximadamente 90°, para luego saltar y aterrizar en el mismo punto de despegue con las piernas extendidas (Markovic et al. 2004). Posteriormente se realizaron 3-5 repeticiones del ejercicio sentadilla y del press de banca con una carga submáxima definida por el 50% del peso corporal de cada participante en sentadilla (Benitez-Flores et al. 2019) y el 25% en press de banca. Esta carga fue seleccionada para no generar fatiga excesiva que pueda causar estrés excesivo y sub-optimizar el rendimiento de los protocolos (Doma et al. 2017). La diferencia de cargas en sentadilla y press de banca se debe a la disparidad de masa muscular y producción de fuerza entre miembro inferior y superior en sujetos poco entrenados (LeSuer et al. 1997; Rodríguez-Rodríguez et al. 2010).

Para la realización del press de banca los sujetos iniciaron el ejercicio en decúbito supino, apoyando cabeza, espalda alta y glúteos sobre steps que funcionaron como banco, y pies sobre el suelo. Debieron sostener la barra con los brazos en extensión, con un agarre del ancho de los hombros, luego ejecutaron la fase excéntrica de manera controlada hasta que la barra se puso en contacto con el pecho, y finalmente debieron levantarla a una velocidad máxima durante la fase concéntrica hasta alcanzar la extensión completa de

codos. En la ejecución se advirtió no hacer rebotes con la barra sobre el pecho, ni separar la espalda del banco (Perez Castilla et al. 2021).

Para la sentadilla libre, se colocó una banda elástica en los soportes de la barra siendo la altura regulada manualmente según la estatura de cada participante, con el objetivo de estandarizar el movimiento (los muslos de los sujetos debían quedar paralelos al suelo). Los participantes iniciaron el ejercicio en posición extendida con los pies separados al ancho de sus hombros y la barra sujeta por la espalda al nivel del músculo trapecio. Debieron realizar la fase excéntrica de forma controlada y continua hasta lograr tocar la banda elástica con los glúteos, de esta forma nos aseguramos de que la profundidad de la sentadilla no haya tenido variaciones entre las repeticiones. Luego de esta fase descendente, realizaron una extensión completa de rodilla y de cadera a máxima velocidad, sin despegar los pies del suelo (Perez Castilla et al. 2021).

Posteriormente, se llevó a cabo una familiarización con el protocolo de SIT (1-2 sprints de 5 s “all-out”), BIT (1-2 repeticiones de 5 s “all-out”) y CT (1-2 minutos a la velocidad de carrera al 85% de la FCpico). Todos los ejercicios fueron explicados y demostrados para una buena ejecución técnica. En el caso del protocolo BIT se tomó las consideraciones aportadas por Gist et al. (2014), pero se instrumentó una versión facilitada denominada medio burpee excluyendo del ejercicio la flexión de brazos. Así, el ejercicio incluyó las siguientes fases: (1) Desde la posición inicial de pie, el participante asume una posición en cuclillas apoyando ambas manos en el suelo; (2) Desde las cuclillas, se llevan los pies hacia atrás con brazos estirados y manos apoyadas en el piso; (3) El participante vuelve de nuevo a la postura en cuclillas con manos apoyadas y brazos extendidos; (4) El ciclo es completado por el participante volviendo a la posición vertical de pie, levantando sus brazos sobre la cabeza y efectuando un salto vertical. Para finalizar

la familiarización, se mostraron las escalas a utilizar durante la aplicación de los modelos de entrenamiento.

## **Sesiones de entrenamiento**

### ***Día 2, 3 y 4***

Se comenzó con una entrada en calor con una duración de 3 min, que consistió en trote a una velocidad autoseleccionada, para posteriormente ejecutar los tres protocolos de forma aleatoria. Con este propósito, previamente se efectuó un sorteo que determinó que sesión tuvo que completar cada participante:

(1) SIT ( $10 \times 5 \text{ s} \times 35 \text{ s}$  de recuperación pasiva) (Benítez-Flores et al. 2018). En este protocolo se realizaron carreras cortas a máxima velocidad tipo “all-out”. Los participantes debieron correr lo más rápido posible durante 5 s. Después de cada sprint y luego de la correspondiente recuperación, fueron advertidos para correr en la dirección opuesta. Se le indicó a cada sujeto que diera su máximo rendimiento mientras los investigadores brindaron motivación verbal.

(2) BIT ( $10 \times 5 \text{ s} \times 35 \text{ s}$  de recuperación pasiva). Para este protocolo se llevó a cabo el ejercicio Burpees, el cual ya fue presentado, incorporando un diseño similar al de Gist et al. (2014). En el caso del BIT, se pidió realizar el ejercicio con la mayor velocidad posible respetando las indicaciones técnicas. De igual manera que la anterior condición, se brindó motivación verbal. Tanto en el SIT como en el BIT, se controló el tiempo de las fases de trabajo/recuperación mediante cronómetro y se ejercieron señales auditivas hacia los participantes para indicar cada fase.

(3) CT (6 min 5 s al 85% de la FCpico). En este protocolo se ejecutaron carreras continuas al 85% de la FCpico. Dicho cálculo se realizó a partir de los datos obtenidos con el Test Course Navette, y de esta manera se le propuso al participante mantener una intensidad

constante. Para poder cumplir con esto, se monitorizó la FC en tiempo real y se llevaron a cabo indicaciones auditivas para aumentar o disminuir la intensidad de carrera. A su vez, fueron alentados verbalmente para continuar con el ejercicio hasta el final.

Los parámetros de carga se seleccionaron en base a estudios previos (Islam et al. 2017; Benitez-Flores et al. 2018) donde se integran episodios “all-out” cortos debido a que son más tolerables. En efecto, se equiparó SIT y BIT en relación con el modo de estímulo (multiarticular), ratio pausa/trabajo y tiempo total de ejercicio (6 min 5 s). Por otra parte, se aplicó este mismo volumen de tiempo para el CT. En adición, se escogió el 85% de la FC pico ya que datos actuales constataron que en sesiones de SIT modificado en pista rondan en torno a este porcentaje (Benitez-Flores et al. 2020). La duración total de la sesión fue de 9 min 5 s (ejercicio + entrada en calor). Las pausas para los protocolos interválicos fueron pasivas, puesto que fue observado que facilitan la recuperación en poblaciones no atléticas (Buchheit y Laursen 2013) (Observar Figura 1).

### **Variables Fisiológicas (Datos no presentados en esta investigación)**

En el SIT, BIT y CT, la FC se monitoreó continuamente a través de bandas pectorales y un sistema telemétrico (Firstbeat Technologies Ltd, Jyväskylä, Finlandia). Consecutivamente, se promedió y se exportó cada momento según el parámetro seleccionado:

(1) Se registró la FC durante 2 min en reposo antes y después de cada condición para el análisis de la variabilidad (VFC) y recuperación de la (RFC), estos registros de tiempo ultracortos han demostrado ser válidos, fiables y prácticos para rastrear cambios en la actividad simpátovagal (Esco et al. 2018). Se les pidió a los sujetos que se colocaran en posición decúbito supino y se relajaran durante este lapso de tiempo.

(2) Se consideró las siguientes variables descritas de carga interna para el análisis del

impacto de cada sesión: FCpico, FCmedia, %FC pico, FCmin, GE, tiempos en zona de intensidad (tiempo $\geq$ 70%FCpico, tiempo $\geq$ 80%FCpico, tiempo $\geq$ 90%FCpico).

## **Variables Neuromusculares (Datos no presentados en esta investigación)**

### **Salto Contramovimiento**

La altura, velocidad y potencia del CMJ se registró con el acelerómetro y giroscopio, válido y fiable PUSH band (Montalvo et al. 2021) (PUSH Pro System Band 2.0, Toronto, Canadá) colocado en la parte baja de la espalda. Se realizaron dos repeticiones del CMJ, con 30 s de descanso entre repeticiones, antes y después de cada sesión de entrenamiento. Se calculó la media de los resultados para su posterior análisis.

### **Sentadilla**

Antes y después de cada protocolo los participantes realizaron una serie de 5 repeticiones de sentadillas a velocidad máxima en la fase concéntrica, usando el test que aparece en Benitez-Flores et al. (2019). Se midió la potencia y velocidad con el dispositivo PUSH band (PUSH, Pro System, Band 2.0, Toronto, Canadá) colocado sobre uno de los laterales de la barra. Los valores medios y picos de la serie fueron arrojados en tiempo real siendo registrados luego por los investigadores. La carga utilizada en sentadilla fue del 50% del peso corporal de cada participante.

### **Press de banca**

Antes y después de los protocolos los participantes realizaron también una serie de 5 repeticiones en press de banca. Como en el ejercicio anterior se solicitó efectuar la fase concéntrica a velocidad máxima. Se midió la potencia y velocidad del tren superior

registrando la media de la serie, mediante el sistema descrito antes (PUSH Pro System Band 2.0, Canadá). La carga utilizada fue del 25% del peso corporal de cada participante.

### **Variables Psicológicas**

Con el objetivo de cuantificar el impacto psicológico que provocó cada modalidad de entrenamiento se utilizaron diferentes escalas que se enumeran a continuación:

- (1) Se midió la percepción subjetiva usando la escala de esfuerzo percibido (CR10-RPE) (Day et al. 2004; Foster et al. 2021). La escala sirve para evaluar la percepción subjetiva del esfuerzo en distintos tipos de ejercicios, validada contra indicadores fisiológicos objetivos de la intensidad del ejercicio (Foster et al. 2021). Dicha escala está graduada numéricamente del 0 al 10, donde del 0 al 3 el esfuerzo es percibido como fácil, del 4 al 5 moderado y del 6 al 10 como duro (ver anexos).
- (2) Se usó para cuantificar el estado afectivo la “feeling scale”, la cual evalúa aspectos emocionales centrados en la dicotomía placer-displacer (Hardy y Rejeski 1989), a través de una escala graduada numéricamente que va del +5 al -5 (correspondiendo al +5 la sensación “muy bien” y al -5 “muy mal” (ver anexos). Ambas escalas fueron mostradas a cada participante antes, durante e inmediatamente después de finalizar los protocolos.
- (3) Se empleó para evaluar el disfrute, una adaptación de la escala de disfrute en español (PACES) (Fernández-García et al. 2008), confiable y válida para medir dicho indicador en la AF. Esta escala presenta 6 ítems con frases en relación con la AF, en un formato de afirmaciones bipolares (ej.: me aburre versus me interesa) que oscila desde el valor mínimo que es 1, al valor máximo que es 7. De la escala se obtiene una puntuación total, a través del sumatorio de todos sus ítems, de los cuales los ítems 1,

3, 4 y 6 son de inversión de puntuación (ver anexos). Esta escala fue utilizada 20 minutos después de finalizar cada protocolo.

- (4) Se aplicó la escala de Intención (Jung et al. 2014) para indagar sobre la intención de los sujetos de continuar con los entrenamientos durante el próximo mes, realizando los protocolos tres veces o cinco veces por semana. La escala va del 1 al 7, donde el 1 significa “muy improbable” y el 7 “muy probable” (ver anexos).
- (5) Se usó la escala de preferencia (Jung et al. 2014) para cuantificar la inclinación de los sujetos por cada protocolo. Esta escala está compuesta por 7 puntos, donde el 1 indica extremadamente a disgusto, el 4 neutro y el 7 extremadamente a gusto (ver anexos). Dichas escalas fueron enseñadas a cada participante 20 minutos después de culminados los tres protocolos al final de la experimentación.
- (6) Por último, para medir el grado de fatiga, dolor muscular, sueño y estrés de los sujetos, a las 48 h post-sesión se utilizó el Índice Hooper (HI) (Hooper et al. 1995). Se dieron a conocer estos cuatro ítems y cada sujeto hizo una valoración del 1 a 7, donde el 1 se corresponde con muy, muy bajo (muy, muy bueno en el caso del sueño) y el 7 corresponde con muy, muy alto (muy, muy malo en el caso del sueño).

### **Ingesta alimenticia**

Los participantes recibieron un formulario donde registraron todos los alimentos y bebidas ingeridas 24 h antes de la primera sesión de entrenamiento, para luego replicarlo en los siguientes días previo a las sesiones estipuladas.

### **Análisis estadístico**

Los datos se presentan como media  $\pm$  DE. Los resultados se analizaron mediante ANOVA de medidas repetidas (unidireccional) para comparar los protocolos. Se usó la prueba de esfericidad de Mauchly. Se probó la esfericidad de Mauchly y si la esfericidad

no podía ser asumida se utilizó la corrección Greenhouse-Geisser. Para las comparaciones por pares fue utilizada la corrección de Bonferroni. Los tamaños de los efectos se calcularon utilizando  $\eta^2$  para examinar la magnitud de las diferencias entre las tres sesiones ( $\leq 0.20$  como un efecto pequeño,  $0.50-0.80$  un efecto medio y  $\geq 0.80$  como efecto grande). En todos los casos, el nivel alfa se estableció en  $p < 0.05$ . En las tablas se presentan los resultados de los ANOVA y en las figuras los post.hoc. Se utilizaron para los análisis el IBM SPSS (23.0 Armonk, NY, USA) y para las figuras GraphPad Prism (6.01, San Diego, CA, USA).

## 7. RESULTADOS

Por motivos personales dos participantes de sexo femenino abandonaron el estudio luego del primer día de recolección de datos. Otros dos sujetos, de sexo masculino y femenino, abandonaron el estudio por lesiones deportivas (esguince de tobillo externo y desgarro del recto femoral) en el transcurso del protocolo de SIT. De esta manera, quedaron 18 participantes (9 mujeres y 9 hombres). Además, uno de ellos, tuvo una sensación de malestar e intención de vomitar a lo largo de la sesión de SIT pero logró culminar. El resto de los participantes lograron completar todas las sesiones de entrenamiento propuestas. No se perdieron datos en ninguno de ellos.

En primer lugar, las comparaciones inter-condición tomando los 3 protocolos de entrenamiento indicaron diferencias en las siguientes variables: Intención 5v ( $p=0,006$ ), Preferencia ( $p=0,01$ ), CR10-RPE ( $p < 0,01$ ), Feeling scale ( $p < 0,01$ ) (Tabla 3).

En segundo lugar, las comparaciones pareadas grupo  $\times$  grupo indicaron diferencias en las siguientes variables:

- (1) Paces: En BIT se halló un mayor valor que en CT ( $p \leq 0.05$ )

- (2) Intención 5 v: En BIT se detectó un mayor valor que en SIT y CT ( $p \leq 0.05$ )
- (3) Preferencia: En BIT se encontró un mayor valor ante el CT ( $p \leq 0.05$ )
- (4) CR10-RPE: En el SIT se detectó un mayor valor ante el BIT y CT ( $p \leq 0.05$ )
- (5) Feeling scale: El SIT obtuvo un menor valor ante el BIT y CT ( $p \leq 0.05$ )

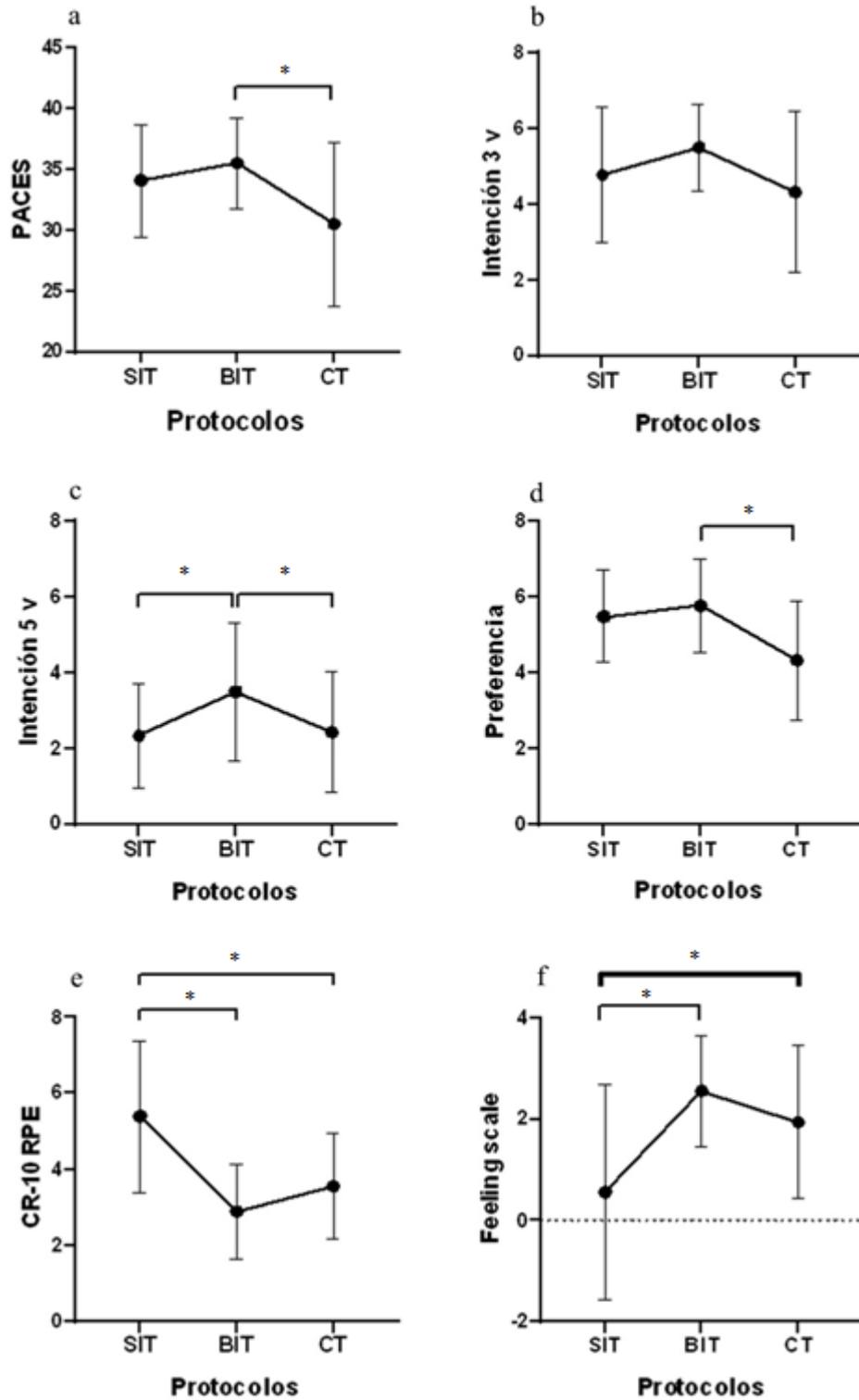
(Figura 2 y 3)

Tabla 3 – Variables psicológicas

	SIT	BIT	CT	ANOVA
PACES	34,0 ± 4,7 31,7 – 36,4	35,5 ± 3,8 33,6 – 37,4	30,5 ± 6,7 27,1 – 33,9	p = 0,71 eta2 = 0,25
Intención 3 v	5,5 ± 1,8 4,9 – 6,1	5,5 ± 1,1 4,9 – 6,1	4,3 ± 2,1 3,3 – 5,4	p = 0,07 eta2 = 0,13
Intención 5 v	2,3 ± 1,4 1,6 – 3,0	3,5 ± 1,8 2,6 – 4,4	2,4 ± 1,6 1,7 – 3,2	p = 0,006 eta2 = 0,26
Preferencia	4,9 ± 1,2 4,9 – 6,1	5,8 ± 1,2 5,2 – 6,4	4,3 ± 1,6 3,5 – 5,1	p = 0,01 eta2 = 0,23
CR10-RPE	5,3 ± 2,0 4,3 – 6,3	2,8 ± 1,2 2,2 – 3,5	3,5 ± 1,3 2,8 – 4,2	p < 0,01 eta2 = 0,50
Feeling Scale	0,5 ± 2,1 -0,5 – 1,6	2,5 ± 1,1 2,0 – 3,1	1,9 ± 1,5 1,2 – 2,7	p < 0,01 eta2 = 0,42
HI Sueño	2,9 ± 1,0 2,3 – 3,3	2,7 ± 0,8 2,3 – 3,1	2,7 ± 1,3 2,1 – 3,4	p = 0,98 eta2 = 0,001
HI Fatiga	2,3 ± 0,9 1,8 – 2,7	2,5 ± 0,9 2,0 – 3,0	2,3 ± 0,9 1,9 – 2,8	p = 0,63 eta2 = 0,02
HI Stress	2,5 ± 1,1 1,9 – 3,1	2,4 ± 0,8 2,0 – 2,8	2,5 ± 1,2 1,9 – 3,1	p = 0,97 eta2 = 0,001
HI Dolor	2,4 ± 0,9 1,9 – 2,8	2,7 ± 1,3 2,1 – 3,4	2,1 ± 0,7 1,8 – 2,4	p = 0,13 eta2 = 0,12

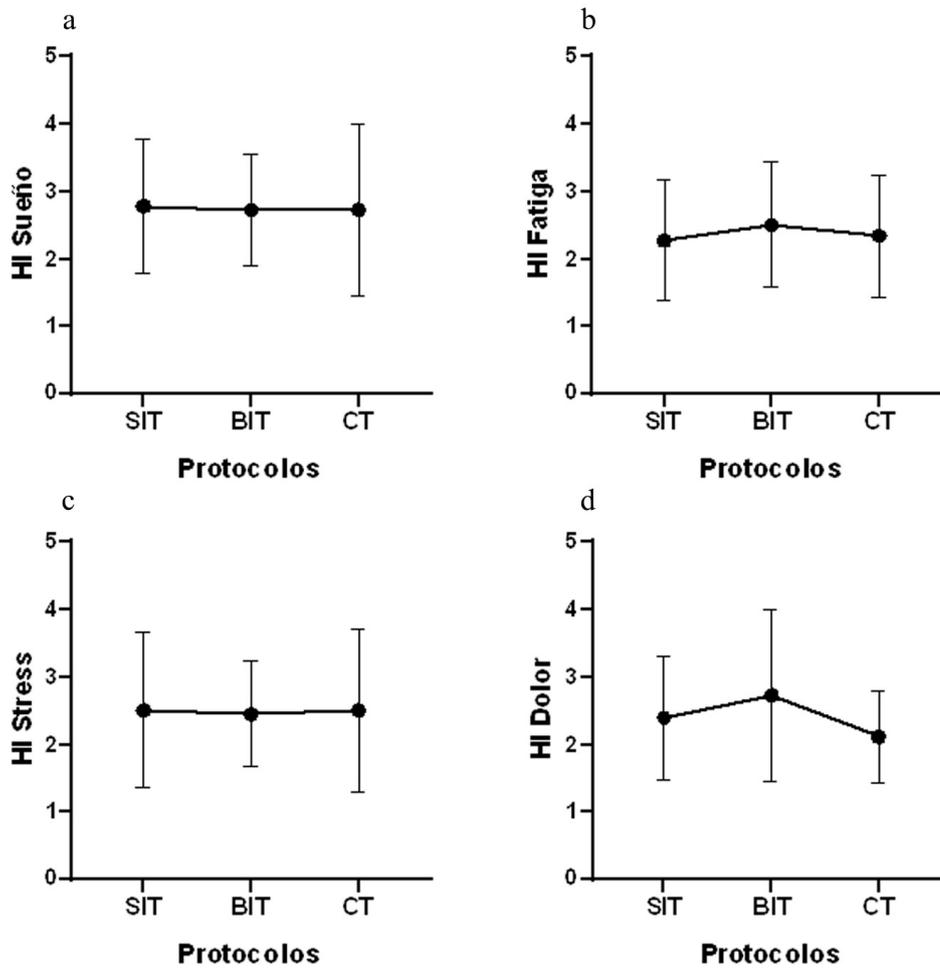
SIT = Entrenamiento interválico de Sprint. BIT=Entrenamiento interválico de Burpees CT = Entrenamiento continuo. PACES= Escala de disfrute; CR10-RPE= Escala de esfuerzo percibido; HI= Hooper index.

Figura 2. Diferencias entre escalas después de cada sesión de entrenamiento.



SIT=Entrenamiento interválico de Sprint; BIT=Entrenamiento interválico de Burpees; CT=Entrenamiento continuo; (a) PACES; (b) Intención 3 v; (c) Intención 5 v; (d) Preferencia; (e) CR-10 RPE; (f) Feeling scale. \* $p \leq 0,05$ .

Figura 3. Diferencias en el IH 48h después de cada sesión de entrenamiento.



SIT=Entrenamiento interválico de Sprint; BIT=Entrenamiento interválico de Burpees; CT=Entrenamiento continuo; HI sueño (a); HI fatiga (d); HI stress (c); HI dolor (d). \* $p \leq 0,05$ .

## 8. DISCUSIÓN

Los hallazgos de la presente investigación afianzan parcialmente nuestra hipótesis inicial. Las diferencias entre los protocolos BIT y SIT no fueron significativas en la mayoría de los resultados arrojados en las escalas: PACES, intención 3 v, preferencia e IH. No obstante, hubo diferencias en CR10-RPE, Intención 5 v y Feeling Scale entre SIT vs. BIT. A su vez, el protocolo BIT en relación con el CT, difirió significativamente en las variables PACES, Intención 5 v y preferencia. De igual modo sucedió con el SIT en

relación con el CT en las escalas CR10-RPE y Feeling Scale. Las evidencias indican que frente a una similar carga de entrenamiento el protocolo BIT es el que obtiene una mejor percepción psicológica, mientras que el protocolo SIT es descrito como el más exigente.

Estudios recientes demuestran que aunque el SIT tradicional es una potente herramienta de acondicionamiento físico (Gibala et al. 2017), se percibe demasiado estresante y poco apto para poblaciones sedentarias (Biddle y Batterham 2015), por lo que sprints más cortos con un bajo volumen de entrenamiento podrían ocasionar menor nivel de fatiga (Benítez-Flores et al. 2018) y contrarrestar muchos de los problemas cotidianos que repercuten en la adherencia a la AF como la falta de tiempo (Troost et al. 2002). A pesar de esto, en nuestro estudio, la escala CR10-RPE y Feeling Scale arrojó diferencias significativas entre el protocolo SIT vs. BIT y SIT vs. CT. Estos resultados coinciden con estudios previos que han evidenciado que el SIT clásico podría generar mayor sensación de displacer que el CT (Saaniyoki et al. 2015). Esto sugiere que los sprints cortos, a pesar de ser más tolerables que los SIT largos (Townsend et al. 2017), continúan siendo estresantes cuando se los compara con un protocolo HIFT o CT con una carga equiparada. En nuestra investigación durante el protocolo SIT dos participantes tuvieron lesiones musculares y uno tuvo sensación de vomitar debido a la gran exigencia física que genera malestar dentro de esta modalidad (Verney et al. 2017). Entonces dicha información podría indicar que estas peores sensaciones post-sesión afectarían la adherencia a largo plazo en un programa de SIT, aunque la relación entre percepción psicológica aguda y el compromiso con un programa de entrenamiento son cuestiones aún poco conocidas (Stork et al. 2017). Por otra parte, en ninguno de nuestros protocolos los participantes alcanzaron un estado afectivo altamente negativo, dado que los valores más bajos fueron alcanzados por la condición SIT (0 a 1, sensación me siento “algo bien”) por lo que se vislumbran como aceptablemente tolerados. Esto es diferente a evidencias

previas donde se vio una menor puntuación final en la Feeling Scale (-3 a -4, sensación me siento “muy mal”) durante SIT, dónde la duración del intervalo o el número de episodios tendrían una incidencia en dicha respuesta no placentera (Townsend et al. 2017; Benitez-Flores et al. 2018).

Un estudio previo, ha comparado un protocolo de SIT con un protocolo de Burpees modificados ( $4 \times 30 \text{ s} \times 4 \text{ min}$  recuperación activa), arrojando como resultado en la escala de esfuerzo percibido (Borg) en el protocolo SIT una puntuación de  $\sim 17,0$ , sensación lo siento “muy duro”, mientras que los Burpees obtuvieron una puntuación menor de  $\sim 14$  y fueron percibidos como “duros” (Gist et al. 2014). Así mismo, otro estudio comparó una sesión con pesas rusas conformado por 3 circuitos de 4 ejercicios utilizando el método Tabata ( $20 \text{ s}$  esfuerzo  $\times 10 \text{ s}$  recuperación), con un protocolo de SIT ( $3 \times 30 \text{ s} \times 4 \text{ min}$  de recuperación); concluyendo que el enfoque con pesas rusas es más atractivo y sostenible que el SIT (Williams y Kraemer 2015). Ambas evidencias demuestran que el BIT es mejor tolerado que el SIT.

En cuanto a los planteos de Townsend et al. (2017), estos sugieren que los esfuerzos breves ( $5 \text{ s}$ ), con más repeticiones, provocan respuestas afectivas más positivas y conducen a mayores intenciones de participar en el SIT, que esfuerzos de  $15 \text{ s}$  o  $30 \text{ s}$ . En dicho estudio, los participantes tuvieron altas intenciones de participar en el SIT de  $5 \text{ s}$  3 veces por semana, pero intenciones bajas de participar en el SIT de  $5 \text{ s}$ , 5 veces por semanas (Townsend et al. 2017). En lo que concierne a nuestra investigación, no hubo diferencias significativas en la intención de participar 3 veces por semana en ninguno de los tres protocolos ( $\eta^2= 0,13$ ), pero sí hubo diferencias en la intención de participar 5 veces por semana ( $\eta^2=0,26$ ), entre BIT vs. SIT, y BIT vs. CT. Siendo el BIT el protocolo con mayor intención de realizarse más veces por semana.

En relación con la escala de preferencia, no se encontraron diferencias significativas entre BIT vs. SIT ( $p \geq 0,05$ ), pero se observó una mayor inclinación de los participantes hacia el BIT vs. el CT ( $p \leq 0,05$ ) (Figura 2d). Ya se ha señalado previamente las peores intenciones y preferencias de participar en programas de CT de larga duración en relación con el entrenamiento interválico, posiblemente por la monotonía y la falta de desafíos en el transcurso de la sesión (Jung et al. 2014). El entrenamiento interválico saca de la zona de confort a los participantes y a pesar de generar peores sensaciones perceptivas, causa un "efecto rebote"; es decir, aumenta el estado de disfrute durante la recuperación posterior a la sesión. (Jung et al. 2014; Stork et al. 2017). Este efecto superior en cuanto al disfrute alcanzado también fue observado en estudios crónicos publicados recientemente (Soylu et al. 2002; Ram et al. 2021).

Otro mecanismo descrito, es el del proceso oponente; que postula que luego de un estímulo de estrés, se efectúa una sensación de placer, que puede activar el sistema de recompensa y llevar a una repetición de ese estímulo (Solomon, 1980). De esta manera, en la escala PACES se obtuvieron diferencias significativas en relación con los protocolos BIT vs. CT. Estos hallazgos están parcialmente de acuerdo con las observaciones de Heinrich et al. 2014, que indica que el HIFT provoca niveles más altos de disfrute en comparación con un entrenamiento combinado de resistencia y fuerza con intensidad moderada (Heinrich et al. 2014). Estos descubrimientos son novedosos debido a que anteriormente no habían sido considerados los entrenamientos tipo funcional con BIT mediante esfuerzos de 5 s. Por lo tanto, futuros trabajos de investigación deben continuar la indagación integrando modelos interválicos con ejercicios calisténicos dado que según nuestras observaciones son bien tolerados y agradables. Este abordaje, adicionalmente puede impulsar una mayor participación de las mujeres en programas de AF ya que su respuesta fue altamente positiva. Por otro lado, es importante analizar efectos en ensayos

crónicos y comparar la magnitud de cambio del BIT en variables de riesgo cardiometabólico en relación con la importante respuesta adaptativa del SIT (Vollaard y Metcalfe 2017). Esto es fundamental en el sentido de encontrar nuevas terapias que puedan contrarrestar el efecto devastador del sedentarismo en la salud (Ding et al. 2012).

Por último, en la escala HI no se encontraron diferencias significativas entre los protocolos para ninguno de los cuatro indicadores (sueño, fatiga, estrés y dolor muscular), por lo que se puede deducir que cuando el volumen está equiparado y el entrenamiento se aplica en una zona de alta intensidad, el impacto sobre la homeostasis y la recuperación es similar.

## **9. CONCLUSIONES**

En líneas generales, nuestra investigación demostró que el entrenamiento BIT es mejor valorado que los entrenamientos SIT y CT. Este resultado es importante, dado que al ser el protocolo menos estresante, más preferible, disfrutable y con mayor intención de realizarlo, podría ser un factor clave en la adherencia a la AF (Bauman et al. 2012). Un reciente estudio de revisión ha señalado que este modo de ejercicio puede facilitar la iniciación y adherencia en el comienzo de un plan de entrenamiento físico (Feito et al. 2018). A su vez, al ser de fácil aplicabilidad, no requerir equipamiento, ni demanda mucho espacio (Gist et al. 2014) puede implementarse en el ámbito laboral. A su vez, el BIT también puede realizarse en los propios hogares, pudiendo desempeñar un papel clave en la mitigación de la gravedad de las enfermedades no transmisibles, y de la pandemia COVID-19; ya que las recomendaciones a nivel mundial fueron quedarse en las casas, y los lugares donde la gente suele estar activa fueron cerrados, lo que ocasionó una disminución en el nivel de AF (Sallis et al. 2021).

## 10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Bauman, A., Reis, R., Sallis, J., Welld, J., Loos, R., Martin, W. (2012). Correlates of physical activity: why are some people physically active and others not. *Lancet Glob Health*, 21, 380(9838), 258–271. DOI:[10.1016/S0140-6736\(12\)60735-1](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(12)60735-1)
2. Benitez-Flores, S de Sousa. A., F. M, da Cunha Totó., E. C, Rosa., T. S Del Rosso., S, Foster. C, Boullosa, D. A. (2018). Shorter sprints elicit greater cardiorespiratory and mechanical responses with less fatigue during time-matched sprint interval training (SIT) sessions. *Kinesiology*, 50(2), 137-148.
3. Benítez-Flores, S. Medeiros, A. R. Voltarelli, F. A. Iglesias-Soler, E. Doma, K. Simões, H. G. Rosa, T. S. Boullosa, D. A. (2019). Combined effects of very short "all out" efforts during sprint and resistance training on physical and physiological adaptations after 2 weeks of training. *European journal of applied physiology*, 119(6), 1337–1351. DOI:[10.1007/s00421-019-04125-6](https://doi.org/10.1007/s00421-019-04125-6)
4. Benitez-Florez, S. Magallanes, C. Gómez, M. Lima-Alberton, C. (2020). Acute physiological effects of three comparable training protocols applied on real-world conditions. Available from: <https://www.researchgate.net/publication/34562231>
5. Biddle, S., y Batterham, A. (2015). Entrenamiento de ejercicios en intervalos de alta intensidad para la salud pública: ¿un gran HIIT o debemos HIT en la cabeza? *En t. J. Behav. Nutr. Phys. Actuar.* 12, 95.
6. Borg, G. (1985). An introduction to Borg's RPE scale. *Movement Publications*, Ithaca, New York.
7. Brazo-Sayavera, J. Mielke., G. Olivares, P., Jahnecka, L., Crochemore, M. (2018). Descriptive Epidemiology of Uruguayan Adults' Leisure Time Physical Activity. *Int. J. Environ. Res. Public Health.* 15(7), 1387. DOI:[10.3390/ijerph15071387](https://doi.org/10.3390/ijerph15071387)

8. Buchheit, M., Laursen, PB. (2017). High-intensity interval training, solutions to the programming puzzle: Part I: cardiopulmonary emphasis. *Sports Med*, 43(5), 313-38. DOI:[10.1007/s40279-013-0029-x](https://doi.org/10.1007/s40279-013-0029-x). PMID: 23539308.
9. Bull, FC., Al-Ansari, SS., Biddle, S., Borodulin, K., Buman, MP., Cardon, G., Carty, C., Chaput, JP., Chastin, S., Chou, R., Dempsey, PC., DiPietro, L., Ekelund, U., Firth, J., Friedenreich, CM., Garcia, L., Gichu, M., Jago, R., Katzmarzyk, PT., Lambert, E., Leitzmann, M., Milton, K., Ortega, FB., Ranasinghe, C., Stamatakis, E., Tiedemann, A., Troiano, RP., van der Ploeg, HP., Wari, V., Willumsen, JF. (2020). World Health Organization 2020 Guidelines on physical activity and sedentary behaviour. *Br J Sports Med*2020;54:1451–1462. DOI: [10.1136/bjsports-2020-102955](https://doi.org/10.1136/bjsports-2020-102955)
10. Chantal, A., Taylor, K., Drummer, D. (2017). El entrenamiento continuo de alta intensidad e intervalo de intensidad moderada provoca niveles similares de disfrute y adherencia en adultos con sobrepeso y obesidad. *European Journal of Sport Science*, 17, 9, 1203-1211. DOI: [10.1080/17461391.2017.1359679](https://doi.org/10.1080/17461391.2017.1359679)
11. Day, ML., McGuigan, MR., Brice, G., Foster, C. (2004). Monitoring exercise intensity during resistance training using the session RPE scale. *J Strength Cond Res*, 18(2), 353-8. DOI: [10.1519/R-13113.1](https://doi.org/10.1519/R-13113.1)
12. Ding, D., Lawson, K. D, Kolbe-Alexander. T. L, Finkelstein. E. A, Katzmarzyk., P. T, Van Mechelen., W, Pratt. M, Lancet. (2016). Physical Activity Series 2 Executive Committee The economic burden of physical inactivity: a global analysis of major non-communicable diseases. *Lancet Glob Health*, 388(10051), 1311–1324. DOI: [10.1016/S0140-6736\(16\)30383-X](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(16)30383-X)
13. Doma, K., Deakin, G., Bentley, D. (2017). Implications of Impaired Endurance Performance following Single Bouts of Resistance Training: An Alternate Concurrent Training Perspective. *Sports Med*, 47(11), 2187-2200. DOI:[10.1007/s40279-017-0758-3](https://doi.org/10.1007/s40279-017-0758-3).

14. Esco, MR., Williford, HN., Flatt, AA., Freeborn, TJ., Nakamura, FY. (2018). Ultra-shortened time-domain HRV parameters at rest and following exercise in athletes: an alternative to frequency computation of sympathovagal balance. *Eur J Appl Physiol*, 118(1),175-184. DOI:[10.1007/s00421-017-3759-x](https://doi.org/10.1007/s00421-017-3759-x).
15. Feito, Y., Heinrich, KM., Butcher, SJ., Poston, WSC. (2018). High-Intensity Functional Training (HIFT): Definition and Research Implications for Improved Fitness. *Sports (Basel)*, 7,6(3):76. DOI: [10.3390/sports6030076](https://doi.org/10.3390/sports6030076)
16. Fernández García E, Sánchez Bañuelos F, Salinero Martín JJ. (2008). Validación y adaptación de la escala PACES de disfrute con la práctica de la actividad física para adolescentes españolas [Validation and adaptation of the PACES scale of enjoyment of the practice of physical activity for Spanish adolescent girls]. *Psicothema*, 20(4):890-5. Recuperado de: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18940099/>
17. Foster C, Boullosa D, McGuigan M, Fusco A, Cortis C, Arney BE, Orton B, Dodge C, Jaime S, Radtke K, van Erp T, de Koning JJ, Bok D, Rodriguez-Marroyo JA, Porcari JP. (2021). 25 Years of Session Rating of Perceived Exertion: Historical Perspective and Development. *Int J Sports Physiol Perform*, 28:1-10. DOI:[10.1123/ijsp.2020-0599](https://doi.org/10.1123/ijsp.2020-0599)
18. García, G., Secchi, J. (2014). Test course navette de 20 metros con etapas de un minuto. Una idea original que perdura hace 30 años. *Apunts. Medicina de l'Esport*, 49(183), 93-103. DOI: [10.1016/j.apunts.2014.06.001](https://doi.org/10.1016/j.apunts.2014.06.001)
19. Gibala, M., J. Little, J. P., Macdonald, M. J., Hawley, J. A. (2012). Physiological adaptations to low-volume, high-intensity interval training in health and disease. *The Journal of physiology*, 590(5), 1077–1084. DOI: [10.1113/jphysiol.2011.224725](https://doi.org/10.1113/jphysiol.2011.224725)

20. Gibala, M.J., Gillen, J., PERCIVAL, M. (2014). Physiological and Health-Related Adaptations to Low-Volume Interval Training: Influences of Nutrition and Sex. *Sports Med*, 44 (Suppl 2), S127–S137. DOI: [10.1007/s40279-014-0259-6](https://doi.org/10.1007/s40279-014-0259-6)
21. Gibala, MJ., Hawley, JA. (2017). Sprinting Toward Fitness. *Cell Metab*, 2;25(5):988-990. DOI: [10.1016/j.cmet.2017.04.030](https://doi.org/10.1016/j.cmet.2017.04.030)
22. Gist, NH., Freese, EC., Cureton, KJ. (2014). Comparison of responses to two high-intensity intermittent exercise protocols. *J Strength Cond Res*, 28(11):3033-40. DOI: [10.1519/JSC.0000000000000522](https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000522)
23. Gist, NH., Freese, EC. Ryan, TE. Cureton, KJ. (2015). Effects of Low-Volume, High-Intensity Whole-Body Calisthenics on Army ROTC Cadets. *Mil Med*, 180(5), 492-8. DOI: [10.7205/MILMED-D-14-00277](https://doi.org/10.7205/MILMED-D-14-00277). PMID: 25939101.
24. Guthold, R., Stevens, GA. Riley, LM. Bull, FC. (2018). Worldwide trends in insufficient physical activity from 2001 to 2016: a pooled analysis of 358 population-based surveys with 1.9 million participants. *Lancet Glob Health*, 6(10):e1077-e1086. DOI: [10.1016/S2214-109X\(18\)30357-7](https://doi.org/10.1016/S2214-109X(18)30357-7)
25. Gray, SR., Ferguson, C., Birch, K. Forrest, LJ. Gill, JM. (2016). High-intensity interval training: key data needed to bridge the gap from laboratory to public health policy. *Br J Sports Med*, 50(20):1231-1232. DOI: [10.1136/bjsports-2015-095705](https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-095705)
26. Hardy, C. J. and Rejeski, W. J. (1989). Not what, but how one feels: the measurement of affect during exercise. *Journal of sport and exercise psychology*, 11(3), 304-317. DOI: [10.1123/jsep.11.3.304](https://doi.org/10.1123/jsep.11.3.304)
27. Heinrich, KM., Patel, PM., O'Neal, JL. and Heinrich, BS. (2014). High-intensity compared to moderate-intensity training for exercise initiation, enjoyment, adherence, and intentions: an intervention study. *BMC Public Health*, 3;14:789. DOI: [10.1186/1471-2458-14-789](https://doi.org/10.1186/1471-2458-14-789)

28. Hooper, SL., Mackinnon, LT., Howard, A., Gordon, RD., Bachmann, AW. and Anthony, W. (1995). Markers for monitoring overtraining and recovery. *Med Sci Sports Exerc*, 27(1), 106-12. DOI: [10.1249/00005768-199501000-00019](https://doi.org/10.1249/00005768-199501000-00019)
29. Islam, H., Townsend, LK. and Hazell, TJ. (2017). Modified sprint interval training protocols. Part I. Physiological responses. *Appl Physiol Nutr Metab*, 42(4), 339-346. DOI: [10.1139/apnm-2016-0478](https://doi.org/10.1139/apnm-2016-0478).
30. Jung, M., Bourne, J., Little, J. (2014). Where does HIT fit? An examination of the affective response to high-intensity intervals in comparison to continuous moderate-and continuous vigorous-intensity exercise in the exercise intensity-affect continuum. *PLoS one*, 8, 9(12), e114541. DOI: [10.1371/journal.pone.0114541](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0114541)
31. Léger, LA., Mercier, D., Gadoury, C. and Lambert, J. (1998). The multistage 20 metre shuttle run test for aerobic fitness. *J Sports Sci. Summer*, 6(2), 93-101. DOI: [10.1080/02640418808729800](https://doi.org/10.1080/02640418808729800).
32. LeSuer, D.A., McCormick, J. H., Mayhew, J. L., Wasserstein, R. L., and Arnold, M. D. (1997). The accuracy of prediction equations for estimating 1-RM performance in the bench press, squat, and deadlift. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 11(4), 211-213. DOI: [10.1519/00124278-199711000-00001](https://doi.org/10.1519/00124278-199711000-00001)
33. López, C., Vicente, D. (2018). HIIT de la teoría a la práctica. Editorial: El autor. País: España. ISBN: 978-84-09-00923-7
34. Machado, F. (2018). Hiit Body Work: A nova calistenia. *Revista Brasileira de Fisiologia do exercício*, 20, 18, 17(2), 71-2. DOI: [10.33233/rbfe.v17i2.2463](https://doi.org/10.33233/rbfe.v17i2.2463)
35. Markovic, G., Dizdar, D., Jukic, I. and Cardinale M. (2004). Reliability and factorial validity of squat and countermovement jump tests. *J Strength Cond Res*, 18(3), 551-5. DOI: [10.1519/1533-4287\(2004\)18<551:RAFVOS>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1519/1533-4287(2004)18<551:RAFVOS>2.0.CO;2).

36. Metcalfe, RS., Atef, H., Mackintosh, K., McNarry, M., Ryde, G., Hill, DM. and Vollaard, NBJ. (2020). Time-efficient and computer-guided sprint interval exercise training for improving health in the workplace: a randomised mixed-methods feasibility study in office-based employees. *BMC Public Health*. 12;20(1): 313. DOI: [10.1186 / s12889-020-8444-z](https://doi.org/10.1186/s12889-020-8444-z)
37. Ministerio de Salud. (2019). Guía de actividad física. Recuperado de: [https://www.gub.uy/ministerio-salud-publica/sites/ministerio-salud-publica/files/documentos/campanas/MSP\\_GUIA\\_ACTIVIDAD\\_FISICA.pdf](https://www.gub.uy/ministerio-salud-publica/sites/ministerio-salud-publica/files/documentos/campanas/MSP_GUIA_ACTIVIDAD_FISICA.pdf)
38. Moholdt, T., Anundsen, B., and Rustad, L. (2009). Aerobic interval training versus continuous moderate exercise after coronary artery bypass surgery: a randomized study of cardiovascular effects and quality of life. *American Heart Journal*, 158, 1031–1037. DOI: [10.1016/j.ahj.2009.10.003](https://doi.org/10.1016/j.ahj.2009.10.003)
39. Montalvo, S., Gonzalez, M.P., Dietze-Hermosa, M.S., Eggleston, J.D. and Dorgo, S. (2021). Common Vertical Jump and Reactive Strength Index Measuring Devices: A Validity and Reliability Analysis. *Journal of strength and conditioning research*, DOI: [10.1519/JSC.0000000000003988](https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000003988).
40. MyFitnessPal, Inc. (2010). *Contador de Calorías* (6.5.6) [Aplicación móvil]. GooglePlay. Recuperado de: [https://play.google.com/store/apps/details?id=com.myfitnesspal.android&hl=es\\_419&gl=US](https://play.google.com/store/apps/details?id=com.myfitnesspal.android&hl=es_419&gl=US)
41. Oliveira, B., Slama, F., Deslandes, A., Furtado, E., and Santos, T. (2013). Continuous and high-intensity interval training: which promotes higher pleasure?. *PloSone*, 8(11), e79965. DOI: [10.1371/journal.pone.0079965](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0079965)
42. Oman, R.F., and A.C. King. (1998). Predicting the adoption and maintenance of exercise participation using self-efficacy and previous exercise participation rates. *Am. J. Health Prom*, 12, 154–161. DOI: [10.4278/0890-1171-12.3.154](https://doi.org/10.4278/0890-1171-12.3.154)

43. Organización Panamericana de la Salud. (2019). Prevención y control de los factores de riesgo de las enfermedades no transmisibles. Estado de la aplicación de las medidas más costoeficaces en América Latina. Washington, D.C.: OPS; ISBN: 978-92-75-32066-2 Recuperado de: <https://iris.paho.org/>
44. Pérez-Castilla, A., Boulosa, D., and García-Ramos, A. (2021). Reliability and validity of the iLOAD application for monitoring the mean set velocity during the back squat and bench press exercises performed against different loads. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 35, S57-S65. DOI: [10.1519/JSC.0000000000003739](https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000003739)
45. Ram, A., Marcos, L., Morey, R., Clark, T., Hakansson, S., Ristov, M., Franklin, A. Mc., Carthy, C., De Carli, L., Jones, M. D., Ward, R. E. and Keech, A. (2021). Exercise for affect and enjoyment in overweight or obese males: a comparison of high-intensity interval training and moderate-intensity continuous training. *Psychology, health and medicine*, 1–14. DOI:[10.1080/13548506.2021.1903055](https://doi.org/10.1080/13548506.2021.1903055)
46. Rhodes, R. and Brujin, G. (2013). How big is the physical activity intention behaviour gap? A meta-analysis using the action control framework. *Br. J. Health Psychol*, 18(2),296–309. DOI:[10.1111/bjhp.12032](https://doi.org/10.1111/bjhp.12032)
47. Rodríguez, R., Almagiá, F. y Berral, R. (2010). Estimación de la masa muscular de los miembros apendiculares, a partir de densitometría fotónica dual (DEXA).*Int. J.Morphol*, 28(4):1205-1210. Recuperado de: <https://www.researchgate.net/publication/291267895>
48. Saanijoki, T., Nummenmaa, L., Eskelinen, J.J., Savolainen, A.M., Vahlberg, T., Kalliokoski, K., Hannukainen, J.C. (2015). Affective responses to repeated sessions of high-intensity interval training. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 47(12), 2604-11. DOI: [10.1249/MSS.0000000000000721](https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000000721).

49. Sallis, R., Young, DR., Tartof, SY., Sallis, JF., Sallis, J., Li, Q., Smith, GN. and Cohen, DA. (2021). Physical inactivity is associated with a higher risk for severe COVID-19 outcomes: a study in 48 440 adult patients. *Br J Sports Med.* DOI:[10.1136/bjsports-2021-104080](https://doi.org/10.1136/bjsports-2021-104080).
50. Solomon, RL. (1980). The opponent-process theory of acquired motivation: the costs of pleasure and the benefits of pain. *Am Psychol*, 35, 691–712. DOI:[10.1037//0003-066x.35.8.691](https://doi.org/10.1037//0003-066x.35.8.691)
51. Soylu, J., Arslan, E., Sogut, M., Kilit, B. (2021). Effects of self-paced high-intensity interval training and moderate intensity continuous training on the physical performance and psychophysiological responses in recreationally active young adults. *BiolSport*, 38(4), 555–562. DOI: [10.5114/biolSport.2021.100359](https://doi.org/10.5114/biolSport.2021.100359)
52. Stork, J., Banfield, L., Gibala M., Kathleen, A. (2017). A scoping review of the psychological responses to interval exercise: is interval exercise a viable alternative to traditional exercise. *Health Psycho*, 11(4), 324-344. DOI: [10.1080/17437199.2017.1326011](https://doi.org/10.1080/17437199.2017.1326011)
53. Tjonna, A. Lee, S. Rognmo, O. Stolen, T. Bye, A. Haram, P. Loennechen, J. Al-Share, Q. Skogvoll, E. Slordahl, S. Kemi, O. Najjar, S. Wisloff, U. (2008). Aerobic interval training versus continuous moderate exercise as a treatment for the metabolic syndrome: a pilot study. *Circulation*, 118(4), 346-54. DOI: [10.1161/CIRCULATIONAHA.108.772822](https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.108.772822)
54. Townsend, L.K., Islam, H., Dunn, E., Eys, M. Robertson, J. Hazell, T.J. (2017). Modified sprint interval training protocols. Part II. Psychological responses. *Appl. Physiol. Nutr. Metab*, 4, 347–353. DOI: [10.1139/apnm-2016-0479](https://doi.org/10.1139/apnm-2016-0479)

55. Trost, S. Owen, N. Bauman, A. Sallis, J. Brown, W. (2002). Correlates of adults' participation in physical activity: review and update. *Medicine and science in sports and exercise*, 34(12), 1996–2001. DOI:[10.1097/00005768-200212000-00020](https://doi.org/10.1097/00005768-200212000-00020)
56. Verney, J., Duclos, M., Thivel, D. (2017). Sprint Interval Training: What are the Clinical Implications and Precautions? *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 49(11), 2361-2362. DOI: [10.1249/MSS.0000000000001364](https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000001364)
57. VGFIT LLC. (2018). *Timer Plus - Workouts Timer* (1.0.3) [Aplicación móvil]. Google Play. [https://play.google.com/store/apps/details?id=com.vgfit.timerplus&hl=es\\_BO](https://play.google.com/store/apps/details?id=com.vgfit.timerplus&hl=es_BO)
58. Vollaard, N., Metcalfe, R. (2017). Research into the Health Benefits of Sprint Interval Training Should Focus on Protocols with Fewer and Shorter Sprints. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 47(12), 2443–2451. DOI:[10.1007/s40279-017-0727-x](https://doi.org/10.1007/s40279-017-0727-x)
59. Williams, M., and Kraemer, R. (2015). Comparison of Cardiorespiratory and Metabolic Responses in Kettlebell High-Intensity Interval Training Versus Sprint Interval Cycling. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 29(12), 3317–3325. DOI: [10.1519/JSC.0000000000001193](https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001193).
60. World Health Organization. (2011). Global status report on noncommunicable diseases 2010. ISBN 978 92 4 156422 9. World Health Organization
61. World Health Organization. (2014). Global status report on noncommunicable diseases 2014 (No. WHO/NMH/NVI/15.1). World Health Organization.
62. World Health Organization. (2020a). Physical activity. Recuperado de: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/physical-activity>
63. World Health Organization. (2020b). WHO guidelines on physical activity and sedentary behaviour: at a glance. Geneva: World Health Organization; 2020. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.

## 11. ANEXOS

### **Consentimiento informado**

Por propia voluntad, estoy de acuerdo en participar del proyecto de investigación “Comparación de los efectos de tres modalidades de entrenamiento intenso en parámetros de salud cardiometabólica y aptitud física”.

Estoy informado que el estudio implica la participación de una jornada de valoraciones físicas y morfológicas (total 90 min), además 3 sesiones de entrenamiento con bajo compromiso de tiempo (15 min), donde también se ejecutarán evaluaciones físicas tales como; saltos, fuerza en ejercicios de musculación, comportamiento del ritmo cardíaco y la apreciación perceptiva hacia los entrenamientos (total 60 min). Además, se controlará la Actividad Física y la Nutrición durante esos días.

Sé que puedo interrumpir cualquier prueba/sesión por cualquier tipo de malestar o por mi propio deseo, y estoy consciente que todo esfuerzo máximo posee ciertos riesgos, los cuales me fueron explicados.

Al final del estudio se me entregará un informe de todas las evaluaciones, y además se me ofrecerá un asesoramiento para comenzar un programa de Actividad Física.

Estoy notificado que los datos del estudio serán utilizados para publicaciones científicas resguardando confidencialidad absoluta de la identificación personal. Leí y entendí la hoja de información, y todas mis dudas y preguntas me fueron respondidas satisfactoriamente. Por lo tanto, en forma voluntaria y libre, doy mi consentimiento para participar en este estudio.

Firma y aclaración del participante - Firma y aclaración del investigador - Lugar y fecha

## **Hoja de información**

Título del Proyecto: “Comparación de los efectos de tres modalidades de entrenamiento intenso en parámetros de salud cardiometabólica y aptitud física”.

Investigador responsable: Dr. Stefano Benítez

Tel: 092199656

E-mail: stefanobenitez@gmail.com

Institución que avala el proyecto: ISEF, Udelar, Parque Batlle s/n, Montevideo Tel: 24800102

Información sobre el proyecto y descripción de los procedimientos: Este estudio cuenta con un fondo otorgado por la CSIC en proyectos I+D del año 2018. El objetivo principal es medir las adaptaciones en la salud que se producen luego de diversos programas de ejercicio de alta intensidad. En caso de que usted desee solicitar información adicional a la de este documento, podrá recurrir en cualquier momento a los responsables del proyecto. Para participar es necesario que usted tenga la ficha médica al día.

En caso de participar del presente estudio, usted será seleccionado luego de completar un cuestionario llamado IPAQ que determinará su nivel de Actividad Física. Su participación consistirá en realizar tres modalidades de entrenamiento físico intenso, que alcanzarán un volumen de 15 minutos por sesión. A lo largo de los entrenamientos se controlará la respuesta cardiovascular usando monitores cardíacos (bandas pectorales) y la percepción subjetiva del ejercicio mediante escalas. También se ejecutarán ejercicios de musculación para medir la capacidad muscular. Además, en una sesión previa durante 90 minutos se evaluarán distintos indicadores de salud y aptitud física de forma poco invasiva. Para esto,

se le solicitará abstenerse de realizar AF (actividad física) y consumir alcohol durante 48 hs. antes de las sesiones, no ingerir ningún suplemento nutricional o productos con tabaco y también evitar bebidas energizantes (como el mate) o que contengan cafeína, en la mañana previa a las evaluaciones.

Las evaluaciones a efectuar serán las siguientes:

1) Composición corporal: mediante bioimpedancia con una balanza digital. No presenta riesgo para la salud.

2) Test de 20 m Course Navette: mediante un test progresivo de resistencia aeróbica utilizando un audio que marca la velocidad por etapa. Presenta un bajo riesgo de evento cardiovascular.

3) Potencia en el salto vertical: mediante la realización de un salto contramovimiento con las piernas dispuestas al ancho de cadera aproximadamente. Presenta un bajo riesgo de lesión músculo-esquelética.

4) Fuerza en el ejercicio sentadilla y press de banca: mediante pesos libres con barra aplicando una carga baja equivalente al 25% o 50% del peso corporal. Presenta un bajo riesgo de lesión músculo-esquelética.

5) Control autonómico cardiovascular: mediante el uso de monitores cardíacos durante las sesiones. No presenta riesgo para la salud.

Todos los test serán realizados en la pista de atletismo de Montevideo. Adicionalmente se cuantificará la nutrición con registro donde usted deberá describir toda la alimentación diaria.

La realización de las pruebas propuestas ofrece una baja circunstancia de riesgo a la salud en sujetos sanos sin problemáticas cardiovasculares o metabólicas. Usted puede abandonar el ejercicio en cualquier momento en caso de tener malestar (por ejemplo, náuseas, dolor de pecho, dolor de cabeza, etc.). En cualquier circunstancia usted puede negarse a participar, solicitar mayor información o retirar su consentimiento, sin penalización y/o perjuicio alguno. LA PARTICIPACIÓN ES VOLUNTARIA. Además, en el caso de alguna lesión, molestia o complicación dada por el propio ejercicio, el investigador y la institución asumen la responsabilidad de dar asistencia integral primaria de forma inmediata y gratuita. La institución donde se realizarán los procedimientos cuenta con cobertura de emergencia médica (SEMM) que incluye traslado al servicio de atención médica del participante. Así mismo, el lugar de la investigación cuenta con desfibrilador externo automático (DEA). Adicionalmente, en cada una de las instancias habrá personal capacitado en reanimación cardiopulmonar y uso del DEA.

Finalizada la investigación, usted recibirá un informe con todos los resultados de las mediciones ejercidas que le permitirá conocer su estado de salud general.

Esclarecemos que toda la información suministrada será mantenida en secreto y no será revelada su identidad, sólo los investigadores tendrán acceso a ella. Los datos serán utilizados para la elaboración y presentación de publicaciones científicas internacionales. Informamos que estaremos a disposición para orientar y aclarar cualquier duda antes y durante la investigación.

En caso de consentir, se deja en su conocimiento que la participación en el estudio no le dará derecho a ninguna remuneración ni compensación de carácter económico.

## Course Navette

### Protocolo completo. (García et al. 2014)

Etapa	Vel	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	8,5	20	40	60	80	100	120	140								
2	9	160	180	200	220	240	260	280	300							
3	9,5	320	340	360	380	400	420	440	460							
4	10	480	500	520	540	560	580	600	620							
5	10,5	640	660	680	700	720	740	760	780	800						
6	11	820	840	860	880	900	920	940	960	980						
7	11,5	1000	1020	1040	1060	1080	1100	1120	1140	1160	1180					
8	12	1200	1220	1240	1260	1280	1300	1320	1340	1360	1380					
9	12,5	1400	1420	1440	1460	1480	1500	1520	1540	1560	1580					
10	13	1600	1620	1640	1660	1680	1700	1720	1740	1760	1780	1800				
11	13,5	1820	1840	1860	1880	1900	1920	1940	1960	1980	2000	2020				
12	14	2040	2060	2080	2100	2120	2140	2160	2180	2200	2220	2240	2260			
13	14,5	2280	2300	2320	2340	2360	2380	2400	2420	2440	2460	2480	2500			
14	15	2520	2540	2560	2580	2600	2620	2640	2660	2680	2700	2720	2740	2760		
15	15,5	2780	2800	2820	2840	2860	2880	2900	2920	2940	2960	2980	3000	3020		
16	16	3040	3060	3080	3100	3120	3140	3160	3180	3200	3220	3240	3260	3280		
17	16,5	3300	3320	3340	3360	3380	3400	3420	3440	3460	3480	3500	3520	3540	3560	
18	17	3580	3600	3620	3640	3660	3680	3700	3720	3740	3760	3780	3800	3820	3840	
19	17,5	3860	3880	3900	3920	3940	3960	3980	4000	4020	4040	4060	4080	4100	4120	4140
20	18	4160	4180	4200	4220	4240	4260	4280	4300	4320	4340	4360	4380	4400	4420	4440

Escala CR10-RPE (Day et al. 2004)

<b>Rating</b>	<b>Description</b>
0	Descanso
1	Muy Facil
2	Facil
3	Moderado
4	Algo duro
5	Duro
6	-
7	Muy Duro
8	Muy, muy duro
9	Casi maximo
10	Maximo

Feeling scale (Hardy y Rejeski 1989)

## **¿Cómo te estás sintiendo ahora?**

**+5 MUY BIEN**

**+4**

**+3 BIEN**

**+2**

**+1 ALGO BIEN**

**0 NEUTRAL**

**-1 ALGO MAL**

**-2**

**-3 MAL**

**-4**

**-5 MUY MAL**

## Escala Paces (Fernandez-Garcia et al. 2008)

Dinos como te sientes acerca de la actividad física que practicas o has practicado.

	Mucho	Bastante	Algo	Nada	Algo	Bastante	Mucho	
--	-------	----------	------	------	------	----------	-------	--

Me gusta								No me gusta
No es nada divertido								Es muy divertido
Me interesa								Me aburro
Me siento muy bien físicamente cuando practico								Me siento muy mal físicamente cuando practico
No me hace sentir nada activo/a								Me hace sentir muy activo/a
Me hace sentir realizado/a								No me hace sentir realizado/a

### Valores de grabación

	1	2	3	4	5	6	7	
--	---	---	---	---	---	---	---	--

En el análisis de datos, inversión de la puntuación de los ítems nº 1, 3, 4 y 6

### Escala de intención (Jung et al. 2014)

Nombre:

Fecha:

Protocolo:

Califique en qué medida está de acuerdo con las siguientes declaraciones

1) Tengo la intención de participar en el tipo de ejercicio que realicé hoy al menos 3 veces por semana durante el próximo mes.

1	2	3	4	5	6	7
Muy improbable						Muy probable

2) Tengo la intención participar en el tipo de ejercicio que realicé hoy al menos 5 veces por semana durante el próximo mes.

1	2	3	4	5	6	7
Muy improbable						Muy probable

### Escala de preferencia (Jung et al. 2014)

Nombre:

Fecha:

Protocolo:

Si fuera totalmente por ti ¿qué tipo de ejercicio elegirías hacer?

A) Entrenamiento intenso continuo

B) Entrenamiento interválico de sprints

C) Entrenamiento interválico de burpees

Por favor, califique su afición por cada tipo de ejercicio que realizó

A1	2	3	4	5	6	7
Extremadamente a disgusto			Neutral			Extremadamente a gusto
B1	2	3	4	5	6	7
Extremadamente a disgusto			Neutral			Extremadamente a gusto
C1	2	3	4	5	6	7
Extremadamente a disgusto			Neutral			Extremadamente a gusto

## Índice Hooper (Hooper et al. 1995)

Nombre:

Fecha:

<b>Sueño</b>	
1	Muy, muy bien
2	Muy bien
3	Bien
4	Medio
5	Malo
6	Muy malo
7	Muy, muy malo

<b>Stress</b>	
1	Muy, muy bajo
2	Muy bajo
3	Bajo
4	Medio
5	Alto
6	Muy alto
7	Muy, muy alto

<b>Fatiga</b>	
1	Muy, muy bajo
2	Muy bajo
3	Bajo
4	Medio
5	Alto
6	Muy alto
7	Muy, muy alto

<b>Dolor muscular local</b>	
1	Muy, muy bajo
2	Muy bajo
3	Bajo
4	Medio
5	Alto
6	Muy alto
7	Muy, muy alto

## Registro nutricional

Nombre: \_\_\_\_\_

Día: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

Edad: \_\_\_\_\_ Sexo: M ( ) F ( )

Se solicita detallar la mayor información posible.

### Registro 24h (Desayuno a Desayuno)

Comida/Horario	Alimentos	Cantidades en medidas caseras	g/ml