



GRABACIÓN Y EDICIÓN EN VÍDEO DE SESIONES DE EJERCICIO PARA SU IMPLEMENTACIÓN EN LA APLICACIÓN «SELFTRAINING»

Estudiante: Dolores Martínez Díaz

Titulación: Máster en Rendimiento Deportivo y Salud

Asignatura: Trabajo Final de Máster

Tutor académico: Adolfo Aracil Marco

Curso académico: 2021-22

Resumen

Introducción y objetivo: La realización autónoma de ejercicio presenta riesgos para el practicante, debido a la falta de conocimiento para la planificación y el control del entrenamiento, que en ocasiones causa una baja adherencia, escasos beneficios y posibilidad de lesiones. Sin embargo, la supervisión y guía de un entrenador personal cualificado no está al alcance de la mayoría social.

En el Grupo de Investigación sobre Acondicionamiento Físico Saludable del Centro de Investigación del Deporte de la UMH se está desarrollando el proyecto de investigación «Selftraining» en el que se pretende crear una aplicación para móviles que permita dos acciones: a) registrar la variabilidad de la frecuencia cardíaca de los usuarios de manera no invasiva; y, b) dirigir en función de la misma al tipo de sesión que el practicante debe realizar ese día. Las sesiones se dirigirán a tres colectivos según su edad (adolescentes, adultos y población mayor), y estarán grabadas en vídeo, por lo que el practicante podrá seguirlas desde la propia aplicación. Con ello, se pretende guiar al practicante de manera no presencial. El objetivo de este Trabajo Final de Máster ha sido la grabación y edición, para su incorporación a la aplicación, de dichas sesiones de ejercicio.

Material y métodos: Las grabaciones se realizaron en la Sala de Registros del CID con una cámara Panasonic 4K ultra HD HC-VXF990 en un plano frontal. Posteriormente se editaron con Camtasia. Se usaron implementos que pudieran ser accesibles en un entorno doméstico y se usó una variedad de recursos motivacionales durante las mismas, así como adaptaciones para la población mayor.

Resultados: Se grabaron un total de 32 sesiones de ejercicio de distinta intensidad, 16 sesiones para el grupo de adolescentes y adultos y 16 para el grupo de personas mayores (8 de baja-moderada intensidad; 8 alta intensidad), que se han incorporado a la aplicación Seltraining, que ya se encuentra operativa para que el proyecto pueda proseguir.

Palabras clave: variabilidad de la frecuencia cardíaca, wearable technology, entrenamiento, actividad física

1 Introducción

Desde las observaciones pioneras de Jeremy Morris hace aproximadamente tres cuartos de siglo (Aracil & Moya-Ramón, 2011) se han ido acumulando evidencias que muestran que el ejercicio físico es un elemento clave para el mantenimiento de la salud de las personas. La práctica regular de actividad física desempeña un papel importante en la prevención de enfermedades de salud mental -como pueden ser la depresión y ansiedad (Paluska & Schwenk, 2000)-, y enfermedades no contagiosas como las cardiovasculares, respiratorias, cáncer, diabetes, etc., que, en conjunto, representan un porcentaje alto de la morbilidad en las sociedades desarrolladas (Blair et al., 2012). La falta de actividad física aumenta el riesgo de padecer enfermedades como las mencionadas anteriormente, además de obesidad e hipertensión entre otras (Danaei et al., 2009). Por otro lado, la práctica de ejercicio físico mejora la calidad de vida y reduce los riesgos de sufrir alteraciones en la salud, es decir, la actividad física es un mecanismo de prevención y tratamiento de estas (Pedersen, 2019). Así, diferentes sociedades científicas, como el American College Of Sports Medicine, o la Organización Mundial de la Salud, han ido publicando a lo largo de las pasadas décadas distintas recomendaciones de práctica de actividad física para la población general, que se han actualizado recientemente (Bull et al., 2020).

Para lograr sus beneficios, las características del ejercicio deben ajustarse a la regla FITT (del inglés, «frequency», «intensity», «type» y «time»), es decir, han de tomar en cuenta la frecuencia semanal de práctica, la intensidad a la que se practica, el tipo de esfuerzo realizado y el volumen (duración o repeticiones) de cada sesión o ejercicio (Bull et al., 2020). Sin embargo, muchas personas que practican ejercicio lo hacen sin supervisión ni control, por lo que el ejercicio realizado puede no adecuarse a su capacidad y/o necesidades. Por lo tanto, en el ejercicio no dirigido existe la posibilidad de se produzcan situaciones de sobreentrenamiento, por ejemplo, o, por el contrario, de no practicar el ejercicio mínimo que sea considerado como un estímulo, frente al cual el organismo responda con las adaptaciones buscadas. Por ello, es de gran relevancia realizar actividad física bajo la supervisión de un profesional que adecue la práctica a las necesidades específicas de cada persona, teniendo en cuenta las diferentes variables y los principios del entrenamiento, para generar el correcto estímulo y adaptaciones estructurales y funcionales (Vanhees et al., 2012), y así asegurar los beneficios y las progresiones en la condición física (Ratamess et al., 2008).

En este sentido, la irrupción de las nuevas tecnologías, de una parte, y, de otra, la generalización de Internet como medio de divulgación y difusión -por parte de diferentes profesionales del sector-, así como como fuente de información -por parte de la población general-, están influyendo muy significativamente en la realización de actividad física por parte de la población. Por ello, es de especial relevancia en estos momentos el poder investigar sobre cómo desarrollar intervenciones que promuevan la realización saludable de actividad física por parte de la población en todo este nuevo ecosistema tecnológico.

1.1 La *weareable technology* e Internet en la práctica de actividad física.

Actualmente, existen un gran número de aplicaciones para *smartphones*, así como dispositivos tecnológicos para el control de la actividad física, que en su conjunto se vienen denominando «*wearable technology*» (WT). El impacto de la WT en el ámbito del entrenamiento está siendo tan importante en estos momentos que la investigación sobre la WT se ha considerado como la primera tendencia mundial en investigación sobre actividad física y ejercicio para el año 2022 (Thompson, 2022).

Los dispositivos, que se colocan habitualmente en la muñeca, tobillo, pecho, etc., permiten controlar la actividad física de manera autónoma, cuantificando el movimiento del sujeto, por una parte (por ejemplo, mediante GPS), y, por otra, respuestas fisiológicas del sujeto -como su frecuencia cardíaca-, que pueden usarse para estimar la intensidad de la actividad física realizada. Sin embargo, debido a su coste, no todos están a disposición de la mayoría de la población. Como alternativa a los dispositivos físicos, se han desarrollado aplicaciones para smartphones, que utilizan recursos tecnológicos ya instalados en el teléfono (como acelerómetros, cámaras, GPS, etc.). Estas aplicaciones tienen un coste mucho más asequible que los dispositivos físicos, y, de hecho, muchas de ellas son de acceso gratuito. Tal vez por ello se han popularizado más últimamente.

El uso creciente de la WT puede deberse a la información continua y monitorización que reciben los usuarios sobre la cuantificación de su movimiento diario y la posibilidad de compartir los resultados y progresos en comunidad (Ellingson et al., 2019). Así, se ha demostrado que el uso de la WT ha contribuido a incrementar los niveles diarios de ejercicio, sobre todo de aquellos sujetos cuya práctica era menor (Ellingson et al., 2019), quizá porque con ella las personas pueden tomar conciencia de los beneficios que tiene la actividad física, lo que les llevaría a aumentar su motivación y adherencia. Se ha demostrado también que su uso es efectivo para el incremento de actividad física en edades escolares (Schlomann et al., 2019) o en personas con patologías (Scheid & West, 2019). Una reciente revisión de revisiones -que incluyó un total de 39 revisiones sistemáticas y un meta-análisis, con tamaños muestrales de entre 16762 y 73 44036 sujetos-, ha concluido que el uso de los dispositivos de seguimiento de actividad física da lugar a un promedio de 1800 pasos adicionales al día y 40 minutos más de caminata por día (Ferguson et al., 2021). Estos efectos se mantienen tras 6 meses de seguimiento, por lo que, en conjunto, se ha considerado que estas mejoras son relativamente fuertes en términos de salud pública (Ferguson et al., 2021).

No obstante, a sabiendas del poder que ejercen la WT en nuestra sociedad tanto para la salud como para el ejercicio físico en todos sus niveles, existen limitaciones relacionadas con la validez y fiabilidad de las métricas que dichos dispositivos y aplicaciones pretenden medir en ciertas situaciones, como, por ejemplo, la actividad física de baja intensidad. Entre todas las variables que se pueden medir con el uso de la WT de manera fiable y válida, la frecuencia cardíaca es la más ampliamente aceptada, seguida de la podometría, mientras que el consumo máximo de oxígeno, la carga de entrenamiento, el sueño y el estrés no están generalmente aceptadas como válidas (Shei et al., 2022). Entre ambos extremos de aceptabilidad se encuentran el consumo de oxígeno, el gasto energético y la variabilidad de la frecuencia cardíaca (Shei et al., 2022).

Además de todo ello, la gran accesibilidad que ofrece Internet supone una oportunidad a la par que un riesgo, por lo que se considera necesaria la educación para la utilización de las nuevas tecnologías. La información correcta y fiable que encontramos actualmente cohabita con información poco fiable, falsa y/o incorrecta. Este hecho se asocia también a la información respecto al ejercicio y salud que puede llevar a las personas a una desinformación o a la adquisición de informaciones poco fiables y a la confusión (Ilic, 2010). Con todo esto, existe la necesidad de que los usuarios aprendan a usar las nuevas tecnologías, que cada vez abundan más en nuestra sociedad, y así aumentar el conocimiento fiable y correcto sobre la salud y el ejercicio físico.

1.2 El entrenamiento basado en la variabilidad de la frecuencia cardíaca.

La programación y periodización de la actividad física se centra en una correcta organización y control de las variables de entrenamiento, con el objetivo de conseguir una mejora en la

condición física y por lo tanto en el estado de salud. Las respuestas a los programas de entrenamiento dependen de varios factores como la edad, la experiencia previa y el nivel deportivo, entre otros, e incluso en personas con una misma condición física y estado similar de salud existen diferencias en las respuestas ante los mismos programas de entrenamiento (Bouchard & Rankinen, 2001). Por ello, es necesaria la individualización de los programas de entrenamiento con el fin de optimizar y obtener mayores beneficios para la salud (Ferro-Luzzi et al., 1993).

Una de las formas de evaluar la respuesta de los individuos es la variabilidad de la frecuencia cardíaca (HRV, del inglés «*Heart Rate Variability*») (Bellenger et al., 2016). La HRV es una medida no invasiva, válida y fiable del equilibrio de la rama simpática y parasimpática del sistema nervioso autónomo (Singh et al., 2019). Se considera una variable sensible al efecto del entrenamiento, que refleja la respuesta al ejercicio y los niveles de fatiga (Halson, 2014).

Una de las últimas tendencias en la periodización del entrenamiento, consiste en la utilización de los registros de HRV para guiar los entrenamientos diariamente, modelo denominado *day-to-day*. Consiste en el ajuste diario de los entrenamientos en según la respuesta del organismo ante la realización de actividad física, permitiendo la realización de actividad física vigorosa cuando el sujeto esté preparado para ello, y, por el contrario, actividad física ligera o descanso en caso de que exista alguna alteración en los valores obtenidos en los registros de la HRV. Los principales resultados que se han encontrado en los modelos de entrenamiento *day-to-day* son la mejora de la condición física con respecto a los modelos tradicionales (Javaloyes et al., 2020) o similares, pero aplicando una menor dosis de actividad física (Javaloyes et al., 2019), lo que supone una optimización del tiempo para realizar actividad física. No obstante, los sujetos que participaron en estos estudios fueron ciclistas bien entrenados (de entre 18 y 46 años), con un historial de entrenamiento de al menos dos años, por lo que no es posible determinar *a priori* si los resultados obtenidos en esta población son directamente extrapolables a otras con características distintas (adolescentes, población adulta sedentaria, personas mayores, etc.).

1.3 El proyecto «Selftraining»: *wearable technology* y variabilidad de la frecuencia cardíaca.

El proyecto «Selftraining: educar en nuevas tecnologías, a lo largo de la vida, con el objetivo de mejorar la salud a través de la actividad física» es un proyecto de investigación que se desarrolla en estos momentos en el Grupo de Investigación sobre Acondicionamiento Físico Saludable de la Universidad Miguel Hernández de Elche, bajo la dirección del Prof. Manuel Moya Ramón. Este proyecto está financiado por la Agencia Estatal de Investigación del Ministerio de Ciencia e Innovación (referencia: PID2019-107721RB-I00).

El proyecto «Selftraining» pretende lograr los siguientes objetivos generales:

1. Conocer cómo las nuevas tecnologías pueden incrementar la actividad física en sujetos sedentarios o que realicen poca actividad, y ser usadas por diferentes rangos de edad.
2. Conocer cómo el uso de nuevas tecnologías puede conseguir una mejora en la organización autónoma de la práctica de ejercicio físico.
3. Desarrollar módulos y guías educativas auto explicativas que permitan aprender el correcto uso de la WT, para los diferentes grupos de edad.
4. Desarrollar una aplicación móvil que permita usar la WT de actividad física y mejorar el autocontrol del entrenamiento.

El proyecto parte de la hipótesis de que el uso de una aplicación móvil de enseñanza y seguimiento de la actividad física basada en la HRV permitirá una adherencia y unos beneficios de actividad física similares al entrenamiento tradicional, supervisado por un profesional, pero a menor coste. Para comprobar dicha hipótesis, el proyecto plantea alcanzar una serie de objetivos específicos, entre los cuales está el desarrollo de una aplicación móvil de fácil uso, que enseñe al usuario a usar diversa WT para la medición de su HRV y que integre un programa de entrenamiento basado en la HRV y adaptado a las diferentes edades de los usuarios. El presente Trabajo Final de Máster (TFM) se relaciona directamente con este objetivo específico del proyecto «Selftraining».

El proyecto «Selftraining» pretende dirigirse a población de tres rangos diferentes de edad: adolescentes, adultos y personas mayores. Los criterios de inclusión para cada uno de estos grupos son los siguientes:

1. Adolescentes: Para participar en el proyecto, los participantes serán reclutados desde centros de enseñanza cercanos al Centro de Investigación del Deporte para que la movilización al mismo no suponga un problema. El rango de edad para poder participar es de 15 a 17 años, es decir, de las etapas educativas de Educación Secundaria Obligatoria y Bachiller.
2. Adultos: los participantes en este rango de edad son personas de 30 a 35 años, tanto de la población general como de la comunidad universitaria, que serán reclutadas a partir de información en redes sociales y de vías internas de información (e-mail, etc.).
3. Personas mayores: son participantes en las Aulas de la Experiencia de la Universidad Miguel Hernández de Elche (mayores de entre 60 y 65 años).

Para todos los grupos de edad, se excluirá la participación de aquellos voluntarios que presenten una o más de estos criterios: a) padecer algún tipo de patología cardiovascular, respiratoria o metabólica; b) padecer limitaciones funcionales que les impidan seguir un programa de actividad física convencional; y, c) estar participando o haber participado en los últimos 6 meses en un programa de entrenamiento estructurado y/o supervisado.

El diseño de la intervención es análogo al de un ensayo clínico aleatorizado, con tres brazos para cada grupo de edad: a) un brazo control, en el que los participantes realizarán su actividad física habitual; b) un grupo de intervención guiado por profesional, en el que los participantes realizarán un programa de actividad física basado en la HRV, pero con sesiones presenciales en instalaciones de la Universidad, bajo la instrucción directa de un profesional de las Ciencias de la Actividad Física y del Deporte; y, c) un segundo grupo de intervención, en el que los participantes realizarán el mismo programa basado en la HRV, pero autónomamente, guiados por los vídeos de las sesiones, que estarán implementados en una aplicación que se desarrollará como parte del proyecto. A los participantes en los tres brazos de los tres grupos se les realizarán diferentes mediciones de su condición física tanto antes de comenzar el programa como al terminarlo.

El programa de actividad física consta de cuatro niveles, con cuatro sesiones de ejercicio por nivel. El criterio que define a cada nivel es el número de sesiones de alta o baja intensidad. Así, por ejemplo, en el nivel 1 las cuatro sesiones son de baja intensidad, mientras que el último está conformado por cuatro sesiones de alta intensidad. La tabla 1 (véase anexos) resume las características generales del programa. Para progresar entre los distintos niveles del programa los participantes deberán haber completado un número mínimo de sesiones de alta intensidad. Si el sujeto no es capaz de completarlas, esa semana no podrá subir de nivel. Únicamente se

puede subir un nivel por semana. El criterio para decidir si la sesión que realizará el participante es de alta o baja intensidad será el valor de su HRV matutina, al despertar, que se comparará con valores previos, siguiendo un modelo *day-to-day*. Cuando el valor de la HRV indique que el sujeto se encuentra recuperado de sesiones previas, se le prescribirá la realización de una nueva sesión de alta intensidad. En caso contrario, se le prescribirá una sesión de baja intensidad o, incluso, de descanso. En todo momento el participante podrá decidir si acepta o no la prescripción que se le haya indicado para ese día. Las características de las sesiones se describen en el apartado de metodología, y el programa se resume en la tabla 1 (véase anexos).

2 Objetivos

Tras mi incorporación al Grupo de Investigación sobre Acondicionamiento Físico Saludable, se me encargaron como objetivos de este TFM: a) la revisión y discusión de una serie de sesiones de ejercicios que constituirían los programas de entrenamiento de la aplicación «Selftraining»; y, b) su posterior grabación y edición en vídeo, para poder incorporarlos a la base de recursos que nutrirán dicha aplicación.

Debido a las restricciones necesarias para controlar la pandemia COVID-19 estas tareas, que resultaban un punto crítico para el desarrollo de la aplicación «Selftraining», hubieron de postponerse. Por ello, la grabación de este material era de vital importancia para que el proyecto pudiera seguir desarrollándose.

3 Metodología

3.1 Características generales de las sesiones:

Para cada nivel, se diseñaron cuatro sesiones distintas de entrenamiento, que combinaban ejercicios de fuerza y ejercicios de resistencia. Cada sesión constaba de 3 partes diferentes: a) calentamiento (incluyendo una fase de calentamiento general y otra de calentamiento específico); b) la parte principal; y, c) la vuelta a la calma.

En las sesiones del primer nivel había 4 ejercicios de resistencia y fuerza que se combinaban con 3 ejercicios de acondicionamiento de la musculatura de la zona abdominal («*core training*»). De cada ejercicio se realizaban 4 series de 15 repeticiones, y entre cada serie se descansaba 1 minuto, durante 20 segundos del cual se realizaba el ejercicio de *core* correspondiente. Entre ejercicios había un descanso de 2 minutos.

En el segundo nivel había dos sesiones de una intensidad más suave, en la que se realizaban 2 series de 5 ejercicios que se repetían 2 veces, como si se ejecutasen 10 ejercicios. Se trabajaba durante 30 segundos y se descansaba otros 30 segundos, un total de 10 minutos de trabajo intenso en cada serie. Las otras dos sesiones restantes eran de mayor intensidad, con un ejercicio más, pero al realizarse dos veces cada ejercicio, el total era de 12 ejercicios en la sesión. El tiempo de trabajo era el mismo, 30 segundos y se descansaba 30 segundos, con la diferencia de que el volumen de trabajo por serie era mayor, 12 minutos. En ambos tipos de sesiones había un descanso de 2 minutos entre series.

En el tercer nivel, como en el segundo, había dos tipos de sesiones, dos de intensidad más leve y otras dos de mayor intensidad, la diferencia que encontramos es que se realizaban 3 series. En las dos primeras sesiones había 4 ejercicios que se repetían 2 veces, por lo que la ejecución era de 8 ejercicios y un total de 12 minutos de trabajo en cada serie. El tiempo de trabajo era de 30 segundos y se descansaba otros 30 segundos. Entre series el descanso también era el mismo, 2

minutos. En las dos sesiones restantes de intensidad más elevada, igual que en el nivel previo, había un ejercicio más, un total de 10 ejercicios a realizar, y un total de 15 minutos de trabajo.

En el último nivel de entrenamiento, se seguía manteniendo la diferencia de intensidad según el tipo de sesión. La diferencia principal con respecto al penúltimo nivel de entrenamiento era el tiempo de ejecución de los ejercicios, en los cuales, se trabajaba durante 40 segundos y el descanso se reducía a 20 segundos. El tiempo total de trabajo pasaba a ser de 16 minutos por serie en las sesiones donde había un total de 8 ejercicios y 20 minutos en las sesiones de mayor intensidad en las que se realizaba un total de 10 ejercicios.

3.2 Adaptaciones de las sesiones para los distintos grupos.

3.2.1 Características de las sesiones para el grupo de adolescentes y adultos

Las sesiones para estos dos grupos de edad eran las mismas. Para la realización de ejercicios, sobre todo en el primer nivel, la organización no era tan importante como la motivación que se intentaba transmitir en los vídeos. En el primer nivel había ejercicios que se ejecutaban en bipedestación y ejercicios que se realizaban en suelo de manera continua, entendiéndose el cambio constante de estar de pie al suelo como un inconveniente, se buscaba una interacción más dinámica para amenizar la realización de las sesiones.

Para el resto de los niveles se mantenía el dinamismo durante las sesiones, un lenguaje jovial y una tonalidad fuerte para mantener una motivación perseverante durante las sesiones.

En cuanto a la técnica de los ejercicios, previo a comenzar la parte principal de la sesión, se dedicaba un tiempo específico a la explicación de los ejercicios que se iban a realizar, la intención principal de esta explicación era la comprensión, por lo que se usaba un lenguaje común y coloquial para su explicación, haciendo hincapié en la importancia de una buena ejecución del ejercicio, manteniendo una postura correcta y a un ritmo autónomo para alcanzar los objetivos propuestos.

Los ejercicios que se proponían en las sesiones seguían una progresión constante a lo largo de los diferentes niveles. No obstante, la explicación de estos se mantenía en cada una de las sesiones que se pudiera comprender bien su progresión.

3.2.2 Adaptaciones para el grupo de personas mayores

Comparadas con las sesiones para el grupo de jóvenes y adultos, la organización de los ejercicios orientados a este grupo de población cobró un papel más importante. Por ejemplo, el orden de la realización de los ejercicios se diseñó para evitar caídas, así como un exceso de fatiga que perjudicase a la finalización de la sesión.

En muchos aspectos, las explicaciones, el uso de lenguaje y la tonalidad durante las sesiones era similar a la del grupo de población más joven, ya que en todo momento se buscaba un acercamiento a los sujetos a través de la pantalla, motivarles durante las sesiones, y hacer más amenos los entrenamientos.

Sin embargo, en las explicaciones técnicas de los ejercicios, se usó un lenguaje más divulgativo, procurando una mejor comprensión para la correcta ejecución de los ejercicios. Por otro lado, se dio vital importancia a la técnica y a la intensidad propia de cada uno de los participantes, para modular el cansancio durante la sesión.

3.3 Medios materiales, infraestructuras y equipamientos

Las sesiones se grabaron en la Sala de Registro del Centro de Investigación del Deporte (CID) de la Universidad Miguel Hernández. Durante las grabaciones de las sesiones, surgieron una serie de inconvenientes que se solventaron de la manera más eficaz posible. Por ejemplo, dependiendo de la hora de grabación, dentro de la sala de registros había diferente luz, lo que dificultaba la calidad de grabación. Para corregirlo, se bajaron los paneles de la sala para limitar la luz que entraba desde el exterior.

Para la grabación se usó una cámara de vídeo de alta definición (Panasonic 4K ultra HD HC-VXF990), ubicada sobre un trípode para facilitar las grabaciones. La cámara se posicionó enfrente de la persona que realizaba la sesión. En cuanto a la posición de la cámara para las grabaciones, tras varias tomas, se decidió que la mejor manera de grabar era en vertical, teniendo en cuenta el objetivo de la creación de una aplicación móvil, para los usuarios resultará más cómodo a la hora de visualizar los vídeos. Sin embargo, en un primer momento la idea era grabar en un plano sagital también, para poder observar la realización de la técnica de los ejercicios en ambos planos. No obstante, no se disponía de material de suficiente calidad. El tiempo destinado a la grabación de cada vídeo dependió en gran parte del nivel que se estuviera filmando. La grabación de las sesiones que se llevaban a cabo por repeticiones y con descansos más prolongados, se prolongó más que aquellas que se completaban por tiempo y en la que los descansos eran más breves.

En cuanto a la edición de los vídeos, se ejecutó en una aplicación de edición de vídeos (Camtasia) en los ordenadores del Centro de Investigación de Deportes de la Universidad Miguel Hernández de Elche. Uno de los problemas que más dificultad causó fue el ruido externo durante la grabación, problema que no se podía solucionar en el acto y que se hubo de resolver eliminando dicho ruido durante la edición. Además, se crearon una serie de plantillas para cada uno de los niveles del programa de entrenamiento, con el fin de agilizar la edición. El tiempo dedicado a la edición de vídeos fue alrededor de 2 horas por vídeo.

Una vez editados, se exportaron para poder subirlos a YouTube y, desde allí, posteriormente a la aplicación «Selftraining». El tiempo de exportación fue aproximadamente de 1 hora por vídeo, por lo que el proceso de edición y exportación de vídeos fue bastante largo.

El material necesario en las sesiones del programa de actividad física variaba según los ejercicios que se iban a ejecutar durante la sesión. En líneas generales se usó material de la vida cotidiana, objetos que fácilmente se pudieran encontrar en el hogar como mochilas con peso dentro (por ejemplo, libros), botellas de agua, sillas o toallas.

4 Resultados

Se grabaron y editaron un total de 32 vídeos (16 destinados al grupo de jóvenes y adultos y otros 16 para personas mayores). Estos vídeos ya se han incorporado a la aplicación «Selftraining». Ello ha permitido comenzar el reclutamiento de la muestra en estos momentos, razón por la cual no ha sido posible aportar datos de mediciones en este TFM. En todo caso, el trabajo desarrollado en este TFM ha permitido solventar uno de los puntos críticos del proyecto, y que este pueda proseguir una vez aligeradas las limitaciones impuestas por la pandemia COVID-19.

5 Referencias bibliográficas

- Aracil, A., & Moya-Ramón, M. (2011). Jeremy Noah Morris: el hombre que descubrió el ejercicio. *RICYDE: Revista Internacional de Ciencias Del Deporte*, 7(22), 1–2. <https://doi.org/10.5232/ricyde2011.022>
- Bellenger, C. R., Fuller, J. T., Thomson, R. L., Davison, K., Robertson, E. Y., & Buckley, J. D. (2016). Monitoring Athletic Training Status Through Autonomic Heart Rate Regulation: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Medicine*, 46(10), 1461–1486. <https://doi.org/10.1007/s40279-016-0484-2>
- Blair, S. N., Sallis, R. E., Hutber, A., & Archer, E. (2012). Exercise therapy - the public health message. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 22(4), 24–28. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2012.01462.x>
- Bouchard, C., & Rankinen, T. (2001). Individual differences in response to regular physical activity. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 33(6 SUPPL.), 446–451. <https://doi.org/10.1097/00005768-200106001-00013>
- Bull, F. C., Al-Ansari, S. S., Biddle, S., Borodulin, K., Buman, M. P., Cardon, G., Carty, C., Chaput, J. P., Chastin, S., Chou, R., Dempsey, P. C., Dipietro, L., Ekelund, U., Firth, J., Friedenreich, C. M., Garcia, L., Gichu, M., Jago, R., Katzmarzyk, P. T., ... Willumsen, J. F. (2020). World Health Organization 2020 guidelines on physical activity and sedentary behaviour. *British Journal of Sports Medicine*, 54(24), 1451–1462. <https://doi.org/10.1136/BJSPORTS-2020-102955>
- Danaei, G., Ding, E. L., Mozaffarian, D., Taylor, B., Rehman, J., Murray, C. J. L., & Ezzati, M. (2009). The preventable causes of death in the United States: Comparative risk assessment of dietary, lifestyle, and metabolic risk factors. *PLoS Medicine*, 6(4). <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1000058>
- Ellingson, L. D., Lansing, J. E., DeShaw, K. J., Peyer, K. L., Bai, Y., Perez, M., Phillips, L. A., & Welk, G. J. (2019). Evaluating motivational interviewing and habit formation to enhance the effect of activity trackers on healthy adults' activity levels: Randomized intervention. *JMIR MHealth and UHealth*, 7(2), 1–16. <https://doi.org/10.2196/10988>
- Ferguson, T., Olds, T., Curtis, R., Blake, H., Crozier, A. J., Dankiw, K., Dumuid, D., Kasai, D., Connor, E. O., Virgara, R., & Maher, C. (2021). Review Effectiveness of wearable activity trackers to increase physical activity and improve health : a systematic review of systematic reviews and meta-analyses. *The Lancet Digital Health*, 4(8), e615–e626. [https://doi.org/10.1016/S2589-7500\(22\)00111-X](https://doi.org/10.1016/S2589-7500(22)00111-X)
- Ferro-Luzzi, M., Biffi, A., Caselli, G., Penco, M., & Dagianti, A. (1993). Heart rate variability in athletes. *New Trends in Arrhythmias*, 9(2), 239–244.
- Halson, S. L. (2014). Monitoring Training Load to Understand Fatigue in Athletes. *Sports Medicine*, 44, 139–147. <https://doi.org/10.1007/s40279-014-0253-z>
- Ilic, D. (2010). The Role of the Internet on Patient Knowledge Management, Education, and Decision-Making. *Telemedicine and E-Health*, 16(6), 664–669. <https://doi.org/10.1089/tmj.2010.0003>
- Javaloyes, A., Sarabia, J. M., Lamberts, R. P., & Moya-Ramon, M. (2019). Training prescription guided by heart-rate variability in cycling. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 14(1), 23–32. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2018-0122>

- Javaloyes, A., Sarabia, J. M., Lamberts, R. P., Plews, D., & Moya-Ramon, M. (2020). Training Prescription Guided by Heart Rate Variability Vs. Block Periodization in Well-Trained Cyclists. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 34(6), 1511–1518. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000003337>
- Paluska, S. A., & Schwenk, T. L. (2000). Physical Activity and Mental Health. *Sports Medicine*, 29(3), 167–180. <https://doi.org/10.2165/00007256-200029030-00003>
- Pedersen, B. K. (2019). The Physiology of Optimizing Health with a Focus on Exercise as Medicine. *Annual Review of Physiology*, 81, 607–627. <https://doi.org/10.1146/annurev-physiol-020518-114339>
- Ratamess, N. A., Faigenbaum, A. D., Hoffman, J. R., & Kang, J. (2008). Self-selected resistance training intensity in healthy women: The influence of a personal trainer. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 22(1), 103–111. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31815f29cc>
- Scheid, J. L., & West, S. L. (2019). Opportunities of wearable technology to increase physical activity in individuals with chronic disease: An editorial. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(17). <https://doi.org/10.3390/ijerph16173124>
- Schlomann, A., Seifert, A., & Rietz, C. (2019). Relevance of activity tracking with mobile devices in the relationship between physical activity levels and satisfaction with physical fitness in older adults: Representative survey. *JMIR Aging*, 2(1), 1–11. <https://doi.org/10.2196/12303>
- Shei, R. J., Holder, I. G., Oumsang, A. S., Paris, B. A., & Paris, H. L. (2022). Wearable activity trackers—advanced technology or advanced marketing? *European Journal of Applied Physiology*. <https://doi.org/10.1007/s00421-022-04951-1>
- Singh, V., Gupta, A., Sohal, J. S., & Singh, A. (2019). A unified non-linear approach based on recurrence quantification analysis and approximate entropy: application to the classification of heart rate variability of age-stratified subjects. *Medical and Biological Engineering and Computing*, 57(3), 741–755. <https://doi.org/10.1007/s11517-018-1914-0>
- Thompson, W. R. (2022). Worldwide Survey of Fitness Trends for 2022. *ACSM'S Health & Fitness Journal*, 26(1), 11–20. <https://doi.org/10.1249/FIT.0000000000000732>
- Vanhees, L., Geladas, N., Hansen, D., Koudi, E., Niebauer, J., Reiner, Ž., Cornelissen, V., Adamopoulos, S., Prescott, E., & Börjesson, M. (2012). Importance of characteristics and modalities of physical activity and exercise in the management of cardiovascular health in individuals with cardiovascular risk factors: Recommendations from the EACPR (Part II). *European Journal of Preventive Cardiology*, 19(5), 1005–1033. <https://doi.org/10.1177/1741826711430926>

6 Anexos

Tabla 1. Resumen de la estructura del programa de actividad física del proyecto «Selftraining».

	NIVEL 1		NIVEL 2		NIVEL 3		NIVEL 4	
	Baja intensidad	Alta intensidad	Baja intensidad	Alta intensidad	Baja intensidad	Alta intensidad	Baja intensidad	Alta intensidad
NÚMERO DE SESIONES	4	0	2	2	2	2	0	4
REPETICIONES/ TIEMPO DE TRABAJO	15 repeticiones		30 segundos ON/ 30 segundos OFF		30 segundos ON/30 segundos OFF		40 segundos ON/20 segundos OFF	
SERIES	4		2		3		3	
VOLUMEN X SERIE	4 series x 15 repeticiones x ejercicio		10 minutos	12 minutos	12 minutos	15 minutos	16 minutos	20 minutos
DESCANSO ENTRE SERIES	El descanso entre series es de 2 minutos en todas las sesiones y niveles.							
CALENTAMIENTO	5 minutos de movilidad articular + ejercicios específicos orientados a la sesión de la parte principal.							
PARTE PRINCIPAL	4 ejercicios de fuerza + 3 ejercicios de <i>core</i>		2-3 ejercicios de fuerza +2-3 ejercicios aeróbicos		2 ejercicios de fuerza + 2-3 ejercicios aeróbicos		2 ejercicios de fuerza + 2-3 ejercicios aeróbicos	
EJERCICIO AERÓBICO			Skipping sin salto, pasos laterales, jumping jacks sin brazos, escalador en pared, boxeo, burpees en silla.		Skipping bajo, jumping jacks, burpee sin salto, escalador silla, boxeo (más velocidad), pasos laterales con desplazamientos.		Skipping alto, jumping jacks frontales, escalador en suelo, boxeo combinado, cangrejo defensivo, burpees	
EJERCICIO DE FUERZA	Sentadilla, press vertical, zancada		Puente glúteo, remo con mochila, sentadilla,		Sentadilla, flexiones en silla con rodilla,		Flexiones con rodillas, puente de glúteo	

	estática, flexiones en silla con rodillas, sentadilla sumo, remo con mochila, puente de glúteo, flexiones pared, plancha frontal con rodillas, plancha lateral, <i>dead bug</i> , <i>bird dog</i>	press vertical, zancada estática, flexión en silla con rodillas	zancadas con desplazamiento, puente de glúteo unilateral, press vertical con ¼ de sentadilla, plancha frontal codo- mano, remo mochila (aumentar peso), sentadilla sumo (aumentar peso).	unilateral elevado, sentadilla con salto, remo con mochila (Aumentar peso), press vertical con sentadilla, shoulder taps, sentadilla sumo, flexiones.
VUELTA A LA CALMA	10 minutos de estiramientos estáticos de cada grupo muscular, bajada de pulsaciones y control de la respiración.			

