

TRABAJO FINAL DE GRADO PROPUESTA DE INTERVENCIÓN



Miguel Hernández

Grado en Ciencias de la Actividad Física y el Deporte

Efecto de la frecuencia semanal de un programa de ejercicio físico sobre marcadores de salud y calidad de vida en personas con diabetes tipo 2

ALUMNO: VÍCTOR CAMPUZANO MORENO

TUTOR ACADÉMICO: DR. FRANCISCO AYALA RODRÍGUEZ

JUNIO, 2018

ÍNDICE	Página
RESUMEN.....	3
1. INTRODUCCIÓN.....	4
2. MÉTODO.....	6
2.1. Participantes.....	6
2.2. Diseño.....	6
2.3. Variables dependientes.....	7
2.3.1. Medidas clínicas.....	7
2.3.2. Medidas de calidad de vida y sueño.....	7
2.3.3. Medidas de condición física.....	8
2.4. Programa de intervención.....	10
3. RESULTADOS.....	12
4. DISCUSIÓN.....	13
5. CONCLUSIÓN.....	15
6. BIBLIOGRAFÍA.....	16
7. ANEXOS	19



RESUMEN

Introducción: Actualmente, la prevalencia de la diabetes mellitus tipo 2 (DM-2) está aumentando a causa del estilo de vida poco saludable y el envejecimiento de la población. Una forma eficaz para prevenir la enfermedad es mediante un entrenamiento concurrente de fuerza y resistencia. El objetivo del presente estudio fue analizar los efectos de un programa de ejercicio sobre variables de condición física y salud en personas con DM-2.

Método: Un total de 4 participantes adultos (2 hombres y 2 mujeres) diagnosticados con DM-2 completaron con éxito el programa durante 4 semanas con una frecuencia semanal de dos días, con un pre-test y un post-test. Un total de 21 medidas, divididas en bloques (medidas clínicas, calidad de vida y sueño, composición corporal y condición física), se establecieron para valorar la evolución de los participantes.

Resultados: Una vez se completaron las 4 semanas de intervención, se observaron cambios relevantes en la fuerza máxima de tren superior en Press Banca (+29.67%) y en el tren inferior en Prensa inclinada (+36.94%). El resto de las variables no mostraron cambios significativos.

Conclusión: Por tanto, un programa de ejercicio físico concurrente durante un periodo de corta duración (4 semanas) con una frecuencia de dos días por semana se ha mostrado eficaz para la mejora de fuerza máxima de tren superior y tren inferior, y para la resistencia de los flexores y rotadores del tronco en personas con diabetes tipo 2. Sin embargo, las medidas asociadas a la enfermedad no fueron afectadas tras dicha intervención.

Palabras clave: entrenamiento concurrente, glucosa, tratamiento, metabolismo.

ABSTRACT

Introduction: Currently, the prevalence of diabetes mellitus type 2 (DM-2) is increasing due to the unhealthy lifestyle and to the aging of population. An effective way to prevent the disease is through a resistance and strength concurrent training. The aim of the present study was to analyze the effects of an exercise program on physical condition and health measures in people with DM-2.

Method: A total of 4 participants (2 men and 2 women) diagnosed with DM-2 successfully completed the program during 4 weeks with a weekly frequency of two days, with a pre-test and a post-test. A total of 21 measures broken down into 4 blocks (clinical measures, quality life and sleep, body composition and physical condition), were established to assess their evolution.

Results: After completing the intervention of 4 weeks, significant changes were found on maximum force of the upper body in Press Bench (+29.67%) and of the lower body in leg press (+36.94%). The rest of measures did not show any significative changes.

Conclusion: Therefore, a concurrent physical exercise program during a short time period (4 weeks) with a frequency of two days per week has proved effective in improving the maximum force of the upper and the lower body, and to improve the resistance of trunk's flexor and rotators in people with DM-2. However, the measures associated to the illness were not affected after that trial.

Keywords: Concurrent Training, Glucose, Treatment, Metabolism.

1. INTRODUCCIÓN

La diabetes es una enfermedad metabólica crónica que aparece cuando el páncreas no es capaz de producir insulina suficiente o cuando el organismo no utiliza de forma correcta la insulina producida (World Health Organization, 2006). El efecto de la diabetes no controlada se manifiesta en un aumento del nivel de glucosa en sangre por encima de lo establecido como normal (hiperglucemia). Existen diferentes tipos de diabetes, siendo la diabetes mellitus tipo 2 (DM-2) o no insulino dependiente la más prevalente (American Diabetes Association, 2009). En particular, los pacientes con DM-2 presentan una resistencia a la insulina y su secreción es insuficiente para compensar esa resistencia.

La DM-2 afecta a 422 millones de personas adultas (mayores de 18 años) en todo el mundo, aumentando su prevalencia del 4,7% en 1980 a un 8,5% en 2014. Entre las causas de este incremento notable de la prevalencia de esta enfermedad se encuentran el envejecimiento de la población y sobre todo la adopción de estilos de vida poco saludables (World Health Organization, 2016). Así, es frecuente que las personas con DM-2 a menudo presente sobrepeso u obesidad y un pobre nivel de condición física.

La prevención y el tratamiento precoz de esta enfermedad son de vital importancia, pues su ignorancia puede conducir a desarrollar enfermedades vasculares (que afectan a los capilares del riñón, ojos y otros tejidos) y cuya expresión clínica son la nefropatía y retinopatía diabética (Mahía Vilas & Pérez Pérez, 2000). Asimismo, la diabetes acelera el proceso de aterosclerosis, que afecta a medianas y grandes arterias y su expresión clínica son el infarto de miocardio, accidentes vasculares encefálicos y lesiones de los vasos de los miembros inferiores (Edmonds, 1986).

La terapia farmacológica parece presentar un efecto positivo y limitado sobre el control de la glucemia en sangre en personas con DM-2. Sin embargo, su ingesta podría producir efectos secundarios como el aumento del peso, dificultad para la absorción de vitamina B12 y un incremento del riesgo de fracturas en las extremidades en mujeres (Menéndez Torre et al., 2011; DeFronzo, 1999). Además, el coste de los medicamentos para el tratamiento de la DM-2 es elevado, lo que, unido a su carácter de enfermedad crónica, hace que su impacto económico sea muy notable para los sistemas nacionales de salud (Mata, Antoñanzas, Tafalla & Sanz, 2002). Toda esta coyuntura ha llevado a la búsqueda de terapias complementarias y no farmacológicas que permitan de forma eficaz y segura (sin efectos secundarios adversos) una mejora en el control de la glucemia en sangre en personas con DM-2.

La práctica regular de ejercicio físico ha demostrado ser una terapia complementaria eficaz y segura para el manejo de la DM-2 dado su efecto hipoglucemiante y su impacto positivo sobre las comorbilidades que a menudo presentan el paciente con DM-2 (obesidad, pobre nivel de condición física) (Weinstock et al., 2011).

En este sentido, las guías de la American College of Sports Medicine (2010) y de la American Diabetes Association (2012) recomiendan que las personas con DM-2 se incorporen a programas de ejercicio físico de carácter aeróbico y/o de fuerza y resistencia muscular durante al menos 150 minutos a la semana debido a sus probados efectos positivos sobre el control de la glucemia y prevención de enfermedades cardiovasculares (tabla 1). El uso combinado de estas dos modalidades de ejercicio de forma combinada (entrenamiento concurrente) podría producir un efecto aun mayor sobre la concentración de hemoglobina glucosilada (Schwingshackl et al., 2014; Marwick et al., 2009; Sigal et al., 2007), composición corporal (Lambers et al., 2008), capacidad funcional y calidad de vida (Myers et al., 2013).

Tabla 1: Recomendaciones de práctica de ejercicio físico de la ACSM y ADA.

Parámetros de la carga de ejercicio físico					
Orientación	Frecuencia	Densidad	Intensidad	Volumen	Modo de trabajo
Resistencia	Mín. 3/sem hasta 5/sem	No más 2 días inactivo	Moderada: FCr: 40-60% RPE: 3-4	Mín. 150'/sem hasta 300'/sem	Grandes grupos musculares
			Vigorosa: FCr: 60-85% RPE: 5-6	Mín. 60'/sem hasta 120'/sem	
Fuerza	Mín. 2/sem hasta 3/sem	No 2 días consecutivos	Moderada: 50-70% 1RM	60'/sem totales	Grandes grupos musculares.
			Vigorosa: 70-85% 1RM	60'/sem totales	Ejercicios poliarticulares

Mín.= mínimo; FCr: frecuencia cardíaca de reserva; RM= repetición máxima; sem= semana; RPE= escala de esfuerzo percibido.

Sin embargo, y a pesar de los evidenciados efectos positivos del ejercicio físico, los pacientes con DM-2 con frecuencia no suelen aceptar con entusiasmo esta terapia en comparación con otros colectivos poblacionales (Zhao et al., 2008). Así, las tasas de adherencia han demostrado ser bajas entre los pacientes con DM-2, debido en parte a la pobre motivación de estos hacia la práctica de ejercicio físico (Alharbi et al., 2017; Lidegaard et al., 2016).

Quizás una de las razones que subyacen a estas pobres tasas de adherencia sea el empleo de programas de ejercicio con una frecuencia semanal elevada (3 o más días), lo que obliga a los pacientes con DM-2 a realizar un brusco (no progresivo) cambio en su estilo de vida, pasando del sedentarismo a tener que realizar ejercicio físico durante 3 días (o más) a la semana durante varias semanas. Por ejemplo, un estudio de M.L. Jorge et al. (2011) donde dividían a los participantes en 4 grupos y donde tenían que realizar dicha frecuencia semanal durante 12 semanas, 5 de los 48 participantes seleccionados abandonaron el estudio al comienzo del ensayo, pudiendo ser consecuencia del cambio brusco en su estilo de vida. Por otro lado, al comparar dos grupos (experimental y control), se puede observar (D. Tessier et al., 2000) que el grupo experimental posee mayor tasa de abandono o *drop out* (5 participantes) que el grupo control (1 participante) durante las 16 semanas de duración del estudio. Por eso, quizás un inicio más paulatino de la práctica de ejercicio físico, 2 días a la semana, pueda ser una correcta medida para reducir las tasas de abandono.

Por tanto, el objetivo principal de este trabajo final de grado (TFG) fue analizar los efectos de un programa de ejercicio físico concurrente y supervisado de 4 semanas de duración y una frecuencia de dos días a la semana sobre variables clínicas relacionadas con la enfermedad (hemoglobina glicosilada, presión arterial, perfil lipídico), calidad del sueño, calidad de vida y condición física relacionada con la salud cardiovascular y física en personas con DM-2.

2. MÉTODO

2.1 Participantes

Un total de 5 (3 hombres y 2 mujeres) adultos diagnosticados con DM-2 de acuerdo con los criterios establecidos por la Asociación Americana de Diabetes (2016) y con un tratamiento farmacológico estable participaron voluntariamente en este estudio de casos. Todos los participantes fueron categorizados como sedentarios de acuerdo con las puntuaciones obtenidas (< 600 METs) en el Cuestionario Internacional de Actividad Física (IPAQ) en su versión reducida (Mantilla & Gómez-Conesa, 2007) (Anexo 1).

Como criterios de inclusión se establecieron los siguientes: a) asistir a las ocho sesiones de intervención establecidas, distribuidas en una frecuencia de 2 días a la semana durante 4 semanas; b) no presentar algún signo y/o síntoma de enfermedad cardiovascular, metabólica o músculo-esquelética que pudiera verse agravado como consecuencia del protocolo de valoración y/o del programa de intervención propuesto. Por su parte, como criterios de exclusión se establecieron: a) realizar cualquier tipo de actividad física externa al estudio y b) no completar las dos sesiones de evaluación contempladas al inicio y al final del presente estudio.

Previo al inicio del estudio, los participantes fueron informados verbalmente y por escrito de las características y potenciales riesgos de este, firmando todos ellos un documento de consentimiento informado.

Finalmente, 4 participantes completaron el estudio con éxito, de tal forma que uno de ellos fue excluido por asistir únicamente al 75% de las sesiones establecidas (criterio de exclusión "b"). En la tabla 1 se presentan las características personales de cada participante:

Tabla 1: Características personales de los sujetos (Suj.)

Variable	Suj. 1	Suj. 2	Suj. 3	Suj. 4
Edad (años)	57	51	53	47
Estatura (cm)	180	174	170	165
Masa corporal (kg)	84.4	76.6	67.4	89.4
IMC	26.1	25.3	23.3	32.8
ICC	0.98	0.81	0.98	0.88

cm: centímetros; kg: kilogramos; IMC: índice masa corporal; ICC: índice cintura cadera

2.2. Diseño

Este estudio presentó una estructura clásica donde se establece una sesión de pre-test, un programa de intervención (4 semanas) y una sesión de post-test.

Como variable independiente se definió el programa de intervención de 4 semanas de duración. Por su parte, se establecieron un total de 21 medidas dependientes agrupadas en tres bloques:

- 1) Medidas clínicas: nivel de hemoglobina glicosilada, nivel de glucosa sanguínea concentración de colesterol HDL, LDL y triglicéridos.
- 2) Medidas de calidad de vida y sueño a través del cuestionario SF-12 (Vilagut et al., 2005) y Pittsburgh (Farrahi et al., 2012) respectivamente.
- 3) Medidas de condición física: agrupadas a su vez en 4 subcategorías: a) composición corporal, b) resistencia cardiorrespiratoria, c) fuerza y resistencia muscular y d) flexibilidad.

Todas las variables anteriormente citadas se evaluaron tanto al inicio como al final del programa de intervención. En este sentido, y tanto para el pre-test como para el post-test, las

mediciones se llevaron a cabo a través de dos sesiones situadas en la misma semana y en días no consecutivos. Así, al comienzo de la sesión de pre-test se evaluaron todas las medidas clínicas y de calidad de vida y sueño. Un facultativo experto fue quién llevó a cabo estas pruebas. Por otra parte, continuando con las evaluaciones, se llevaron a cabo todas las pruebas relacionadas con las medidas de condición física (resistencia cardiorrespiratoria, fuerza y resistencia muscular y flexibilidad), las cuales tuvieron lugar en el polideportivo Palau Sant Jaume, del municipio de Guardamar del Segura.

Por último, el post-test se realizó la semana posterior al cumplimiento del programa de entrenamiento, siguiendo los mismos pasos que se realizaron en la evaluación inicial del estudio.

Todo el estudio (semanas de evaluación y programa de intervención) se llevó a cabo por un estudiante de cuarto curso del grado en Ciencias de la Actividad Física y del Deporte (CAFD) de la Universidad Miguel Hernández de Elche bajo la tutela de un doctor en Ciencias del Deporte.

2.3 Variables dependientes

2.3.1 Medidas clínicas

En primer lugar, previo al inicio de cualquier tipo de actividad física, se evaluó a cada participante sus variables sanguíneas (hemoglobina, glucosa en sangre, perfil lipídico...) con el fin de comprobar cuáles son sus valores iniciales de estas variables clave en personas con DM-2 (Salama Benarroch & Sanchez, 2001). Asimismo, se realizó una medición de la presión arterial en reposo para comprobar su posible riesgo de hipertensión, enfermedad que acompaña muchas veces a las personas con DM-2 (Valdés Ramos & Bencosme Rodríguez, 2010).

2.3.2 Medidas de calidad de vida y sueño

Short Form Health Survey (SF-12)

Se realizó una entrevista a cada participante para valorar su calidad de vida mediante el cuestionario SF-12, versión reducida del cuestionario SF-36, el cual se ha visto que tiene gran validez y resulta una alternativa útil cuando el tiempo empleado con los participantes es reducido o el tamaño de la muestra es elevado (Vera-Villarroel et al., 2014). En dicho cuestionario se valoraron 12 ítems para conseguir dos puntuaciones resumen: medida sumario física y mental. La puntuación se realizó mediante la escala de tipo Likert, donde hay entre tres y seis opciones de respuesta, dependiendo del ítem a valorar.

Pittsburgh Sleep Quality Index (IPSQ)

Se empleó un cuestionario para valorar la calidad de sueño de cada participante, y así poder ver su evolución al final del programa de intervención. Se escogió el cuestionario de Pittsburgh (IPSQ) por su alta fiabilidad y gran validez de procedimiento (Farrahi et al., 2012). Dicho cuestionario consta de 24 preguntas, de las cuales 19 las contesta el propio participante y 5 de ellas el compañero de habitación o cama, en caso de tener un compañero con el que comparta ese lugar. Estas preguntas se dividen en 7 componentes distintos, los cuales se obtuvieron una puntuación para conseguir una puntuación global del cuestionario: 1) Calidad subjetiva del sueño; 2) Latencia de sueño; 3) Duración del sueño; 4) Eficiencia de sueño habitual; 5) Perturbaciones del sueño; 6) Uso de medicación hipnótica; 7) Disfunción diurna.

2.3.3 Medidas de condición física

Composición corporal

Para empezar el registro de datos, se utilizó una báscula (*Silvercrest spwd 180 a1*) y se estimó el porcentaje de grasa de cada uno de los participantes, así como el porcentaje de masa muscular, hidratación y el porcentaje de masa ósea. Se valoró el índice cintura y cadera, definido como la relación entre el perímetro abdominal y el perímetro máximo de la cadera, y utilizado para valorar el riesgo cardiovascular de los sujetos (Jover, 1997). Por otro lado, se calculó el índice de masa corporal (IMC), indicador de la relación entre el peso y la talla que se utiliza frecuentemente para identificar el sobrepeso y la obesidad en los adultos no deportistas. Consiste en dividir la masa (kg) del sujeto entre el cuadrado de su talla en metros (kg/m²).

Fuerza y resistencia muscular

a) Fuerza máxima: prueba indirecta de la repetición máxima (RM)

Previo a la realización de esta prueba, cada participante realizó un calentamiento de activación cardiovascular de 5-10 minutos de caminata de intensidad baja-moderada, donde el sujeto no excedía su puntuación en 5 en la escala de Borg 1-10. A continuación, se llevaron a cabo tres series de ejercicios de movilidad articular dinámica (15 repeticiones) de los principales grupos musculares implicados: cuádriceps, isquios y glúteo en el caso de la prueba de tren inferior y pectoral y movilidad de brazos en el caso de la prueba de tren superior. Y por último se realizó una serie de 5-10 repeticiones con cargas bajas antes de buscar el rango de carga deseado para establecer el 1RM (ACSM, 2007)

- Tren superior: se utilizó la máquina *multipower* en el ejercicio de press banca para valorar el peso máximo que puede movilizar el sujeto. Para ello, se llevó a cabo utilizando la fórmula de Brzycki (1993), debido a su alta correlación en extremidades superiores (Nascimento et al., 2007), recomendando un número bajo de repeticiones (<10), aunque es recomendado realizar entre 4 y 8 repeticiones porque la ecuación sobreestima el 1RM con <4 repeticiones y lo subestima con >10 repeticiones (Mayhew, Mayhew, Ware, & Bowen, 2000) y válido en máquinas (Naclerio et al., 2009).

$$1RM = Kg / (1,0278 - 0,0278 \times \text{repeticiones}) \text{ (Brzycki, 1993)}$$

- Tren inferior: se utilizó la *prensa inclinada* para la estimación del 1RM. De la misma manera, para el tren inferior se siguió utilizando la fórmula de Brzycki debido a la alta correlación que tenía cuando se realizaban entre 4 y 8 repeticiones para estimar la carga máxima movilizada.

$$1RM = Kg / (1,0278 - 0,0278 \times \text{repeticiones}) \text{ (Brzycki, 1993)}$$

b) Resistencia muscular

Se realizaron dos test focalizados en el trabajo abdominal, y ambos fueron test dinámicos, de forma continua y con una serie única y de tiempo fijo, donde el participante hace el mayor número de repeticiones con un criterio previamente establecido.

- Partial curl-up test (Faulkner et al., 1989) para valorar los flexores del tronco. El sujeto parte de una posición inicial de decúbito supino con una flexión de rodillas de 90 grados con brazos estirados en posición neutra. Una vez en esa posición, se marcan dos líneas, una en la punta de los dedos y otra a 8 cm si los sujetos son mayores de 45 años o a 12 cm si los sujetos son menores de 45 años.
- Test de flexo-rotación del tronco (FRT). El siguiente que se realizó fue el test de flexo-rotación del tronco para valorar los flexores y rotadores del tronco. En este caso, es necesaria la ayuda de un sujeto para fijar diversos puntos y que el test tenga la suficiente validez (Brotos-Gil et al., 2013). La posición inicial del participante se

sitúa en decúbito supino con pies apoyados en el suelo y rodillas flexionadas 90°. Los brazos se colocan extendidos sobre el cuerpo y las manos superpuestas con ambos pulgares entrelazados. Además, el ayudante se coloca de rodillas, fijando las extremidades inferiores del participante y colocando sus manos a la altura de las rodillas introduciendo sus pulgares en el hueco poplíteo del sujeto. El participante debe alcanzar las manos del ayudante con sus dedos para volver a la posición inicial y tocar la mano contraria del ayudante. Se realizó durante 90 segundos alcanzando las manos del ayudante de forma alternativa y se registró el número total de repeticiones válidas realizadas por el sujeto.

Resistencia aeróbica

Se realizó la prueba de escalones de la YMCA, con el objetivo de aguantar durante 3 minutos escalando un cajón de 41cm de altura a un ritmo de 24 (varones) y 22 (mujeres) veces por minuto controlado por un metrónomo. Antes de comenzar con la prueba, se le invitó al sujeto a una práctica breve para comprobar la cadencia correcta del test.

Una vez finalizados los 3 minutos, se hizo una toma de la frecuencia cardiaca durante 10 segundos para multiplicarlo posteriormente por 6 (pulso-10"x6), con la finalidad de obtener el resultado en latidos/minuto. Para estimar el consumo de oxígeno se utilizó la siguiente ecuación de regresión, diferente en función del sexo:

$$\text{Varones: } \text{VO}_2\text{máx, mL}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1} = 111.33 - (0.42 \times \text{FC}_{\text{rec}})$$

$$\text{Mujeres: } \text{VO}_2\text{máx, mL}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1} = 65.81 - (0.1847 \times \text{FC}_{\text{rec}})$$

Flexibilidad muscular

- a) Tren superior: Se utilizó la prueba back scratch para valorar la flexibilidad del tren superior, principalmente de hombros. Para ello, pedimos al sujeto realizar una rotación externa de un hombro y rotación interna del contrario, de forma que intentara llegar a tocarse sus palmas de las manos, orientándolas de la mejor forma posible para una correcta alineación. Antes de comenzar con las mediciones, les pedimos que hicieran una prueba para ver qué lado era su lado dominante para posteriormente anotar los datos en la hoja de registro. La forma de puntuación es medir la distancia entre la punta de los dedos corazón de ambas manos, de forma que si se toca puntuaría "cero", si los dedos no llegan a tocarse se mediría la distancia en valores negativos (-), y si se solapan los dedos de las manos se registra la distancia en valores positivos (+).
- b) Tren inferior: se utilizó la prueba sit and reach para valorar la flexibilidad del tren inferior, concretamente la musculatura isquiosural y lumbar. Esta prueba se realiza con el paciente sentado, rodillas extendidas y pies en 90° de flexión colocados ambos contra un cajón especialmente construido para la realización de este test. A partir de esta posición, el sujeto debe flexionar lenta, progresiva y de forma máxima el tronco con piernas y brazos extendidos manteniendo la posición final durante aproximadamente 2 segundos. En dicha prueba, el resultado se consigue con la valoración de la distancia que existe entre la punta de los dedos y la tangente a la planta de los pies, considerando valores positivos aquellos que sobrepasan la planta de los pies y negativos los que no lleguen (Wells & Dillion, 1952).

2.4 Programa de intervención

Para el diseño del programa de ejercicio físico a realizar con estos participantes durante las 4 semanas de intervención se siguieron las recomendaciones de frecuencia, intensidad, tiempo y tipo de ejercicio (FITT) establecidas por la American College of Sports Medicine (ACSM, 2013), así como la American Diabetes Association (ADA) para personas con DM-2.

Así, se realizó el programa de intervención de 4 semanas de duración de entrenamiento concurrente, donde se incluyó la fuerza y resistencia muscular, resistencia cardiorrespiratoria y la flexibilidad, con una frecuencia semanal de 2 días no consecutivos, y una duración aproximada de 75 minutos/día, utilizando la sala de musculación del polideportivo Palau Sant Jaume de Guardamar del Segura para el entrenamiento de fuerza y flexibilidad, mientras que el componente de resistencia se desarrollaba por todo el entorno del polideportivo. En todo momento se tuvo en cuenta la individualización de la carga para cada uno de los participantes, y se utilizó la escala de esfuerzo percibido o RPE de Borg, para una posible modificación de la carga de trabajo del paciente por excesiva fatiga, malestar, o cualquier otro síntoma que haga necesario este cambio.

Cada sesión seguía una estructura clásica, dividiéndola en un calentamiento general (10 minutos); continuando con el bloque principal que abordaba el trabajo de fuerza muscular y trabajo cardiorrespiratorio (50 minutos); y acabando con una vuelta a la calma de 15 minutos, donde se trabajaba la resistencia muscular del tronco y se finalizaba con el trabajo de flexibilidad de los grandes grupos musculares trabajados.

Durante la fase de calentamiento se realizó una activación del organismo mediante una caminata de 5-7 minutos con un esfuerzo percibido moderado-bajo (puntuación menor de 5 en escala Borg 1-10) junto con una única serie de 15 repeticiones de movilidad articular de los segmentos corporales principales (Anexo 1) para aumentar la temperatura del músculo a la hora de realizar los ejercicios.

En la parte principal, la intensidad con la que se trabajaba era moderada, cuantificada mediante la escala de esfuerzo percibido de Borg, ya que se considera una herramienta válida para utilizarla en el control de la intensidad en personas con DM-2 (Walter et al., 2016), y donde se buscaba que los participantes puntuaran entre 4-5 en la escala 1-10. Por una parte, en el apartado de fuerza se realizaban un total de 4 ejercicios divididos en 2 bloques diferentes de 2 ejercicios cada bloque, y separados por un bloque de resistencia cardiorrespiratoria. Los ejercicios de fuerza eran multi-articulares donde se combinaba un ejercicio de tren superior (Ej: Press banca, Anexo 2) con otro de tren inferior (Ej: Lunge, Anexo 3) y se buscaba realizar 12 repeticiones, estimando de esta manera el trabajo al 60% RM en cada ejercicio. A continuación, se realizaba el bloque de resistencia con una duración mínima de 10 minutos, para conseguir adaptaciones en la condición física de los sujetos, y máxima de 15 minutos, y la intensidad de trabajo nunca era superior a 5 en la escala de Borg 1-10. Este bloque consistía en caminar-correr en superficie plana y alternándola con subidas y bajadas con escalones. Al finalizar dicho bloque, se realizaba la segunda parte de fuerza, siguiendo la misma estructura anteriormente explicada, pero modificando los ejercicios a trabajar para una implicación distinta de la musculatura, siempre combinando tren superior (Ej: jalón al pecho, Anexo 4) con tren inferior (Ej: sentadilla, Anexo 5). Por último, se realizaba el mismo bloque de resistencia que el anterior, donde teníamos en cuenta la puntuación subjetiva del esfuerzo para cuantificar la carga de cada sujeto.

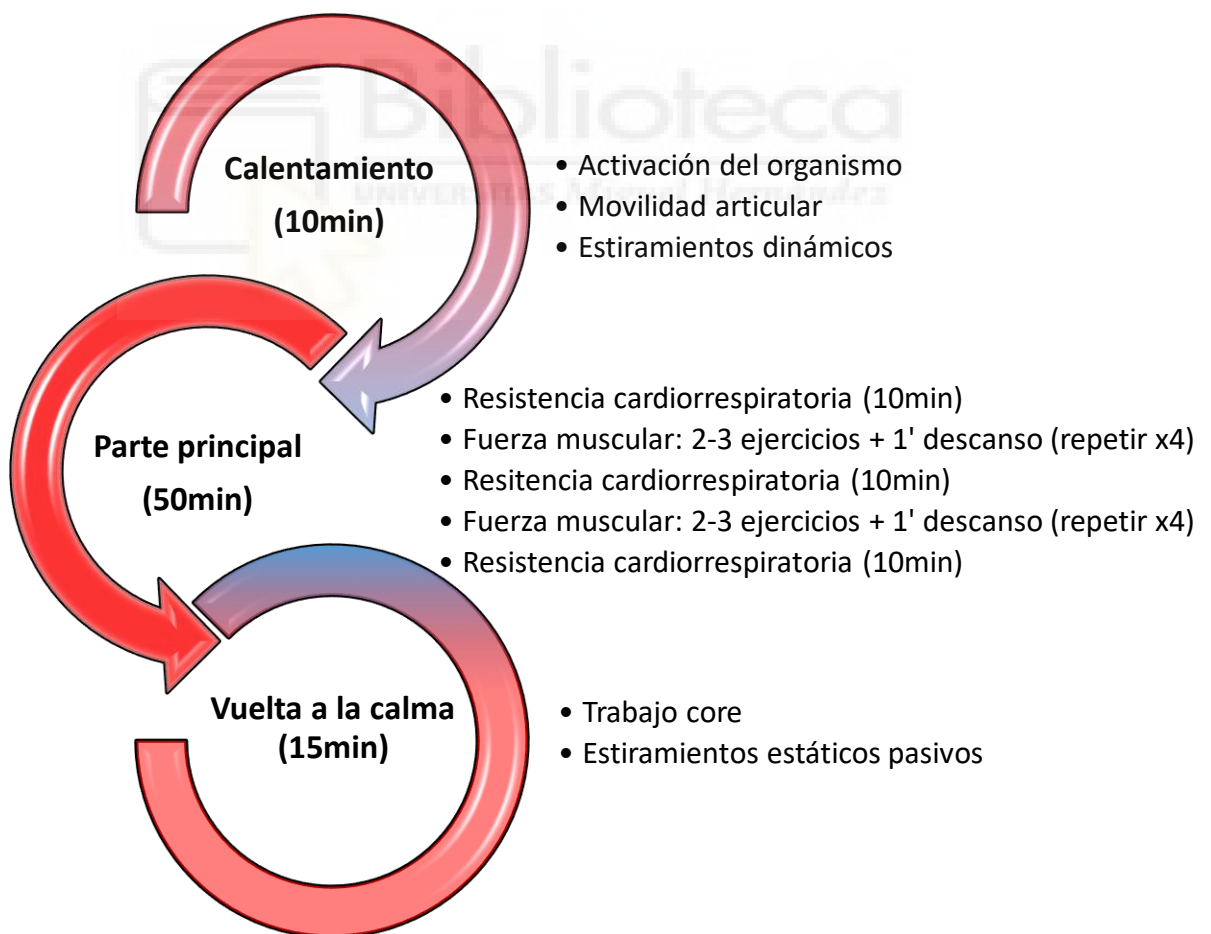
Los descansos eran variables dependiendo de la cualidad a trabajar:

- En el bloque de fuerza, cada vez que se realizaba el ejercicio de tren superior y el de tren inferior, el descanso era superior a 30 segundos e inferior a 1 minuto.
- En el bloque de resistencia, el descanso era de 2 minutos previo al comienzo del bloque de fuerza.

Por último, la vuelta a la calma se centraba en el trabajo de resistencia muscular de la musculatura del tronco con 3 ejercicios de *core stability*, que se ha visto efectivo para la mejora del control motor y la estabilidad de estructuras raquídeas (McGill, 2002; McGill et al., 2003):

- a) Plancha frontal (Vera-García et al., 2015): los sujetos deben mantener la postura en decúbito prono sin apoyar la pelvis en el suelo, en contra de la fuerza de la gravedad (Anexo 6)
- b) Plancha lateral (Vera-García et al., 2015): los sujetos deben mantener la postura lateral sin apoyar la pelvis en el suelo, con un solo apoyo de las extremidades superiores (Anexo 7)
- c) Perro de muestra o *Bird dog* (Vera-García et al., 2015): los sujetos deben mantener la columna en posición neutra ante las fuerzas provocadas por el movimiento de las extremidades (Anexo 8)

Además, se realizaban estiramientos estáticos pasivos de los principales grupos musculares trabajados durante la sesión, dividiéndolos en tren superior (Anexo 9) y en tren inferior (Anexo 10), con un volumen de 2 series de 30 segundos de cada ejercicio, sin descanso en el cambio de grupo muscular, realizando los ejercicios de manera continua hasta realizar dos veces cada ejercicio.



3. RESULTADOS

A continuación se muestran en diferentes tablas los resultados obtenidos por los cuatro participantes que completaron satisfactoriamente el presente estudio, obteniendo la media de todos ellos para cada una de las variables dependientes. Estas se analizan mediante una comparativa de medias entre los resultados obtenidos en el pre-test y post-test tras el programa de intervención. Así, y para las variables clínicas y de calidad de vida se consideró como un cambio real y relevante una modificación mayor del 10% con respecto al resultado obtenido en el pre-test. Por su parte, para las medidas de composición corporal una modificación del 5% fue considerada como relevante. Finalmente, y para las medidas de condición física, cambios superiores a 10kg, 10 repeticiones, 4 puntos y 5 cm fueron considerados como importantes para la fuerza máxima, fuerza y resistencia muscular, resistencia cardiorrespiratoria y flexibilidad, respectivamente.

Las siguientes tablas se dividen en 3 tres grandes bloques: medidas clínicas y calidad de vida (tabla 2), composición corporal (tabla 3), condición física (tabla 4). Este último se divide en varios subgrupos, donde se encuentran: fuerza máxima, resistencia muscular, resistencia cardiorrespiratoria y flexibilidad.

Respecto a las medidas clínicas se encontró una modificación significativa en el valor de los triglicéridos ($\Delta = 13.33\%$), mientras que en las demás variables no hubo un cambio relevante. En cuanto a la calidad del sueño, medida esta mediante el IPSQ (Pittsburgh Sleep Quality Index) hubo una mejora muy relevante, aproximadamente 20%.

Tabla 2: Resultados obtenidos en la evaluación pre-test y post-test de las medidas clínicas y calidad de vida.

Prueba/Variable	Pre-test	Post-test	Δ
Medidas clínicas			
• Hemoglobina glicosilada (mmol/mol)	49	51.5	+2.5 (4.85%)
• Glicohemoglobina (%)	6.65	6.85	+0.2 (2.92%)
• HDL Colesterol (mg/dL)	51	51.5	+0.5 (0.97%)
• LDL Colesterol (mg/dL)	130	140.5	+10.5 (7.47%)
• Triglicéridos (mg/dL)	110.5	127.5	+17 (13.33%)*
• Glucosa (mg/dL)	140	133	-7 (5.26%)
➤ Calidad de vida SF-12 (prom)	43.5	44.25	+0.75 (1.69%)
➤ Calidad de sueño IPSQ (prom)	4.5	3.5	-1 (22.22%)*

Δ : media de mejora (porcentaje de mejora); mmol: milimoles; %: porcentaje; mg: miligramos; dL: decilitros; prom: promedio; *: resultado significativo

En la composición corporal no se encontraron cambios significativos en ninguna variable medida. La masa muscular tuvo un mayor decremento de su valor ($\Delta = 2.17\%$), mientras que la masa corporal disminuyó en 0.75 kg ($\Delta = 0.93\%$).

Tabla 3: Resultados obtenidos en la evaluación pre-test y post-test de las medidas de composición corporal.

Prueba/Variable	Pre-test	Post-test	Δ
Composición corporal			
• Masa corporal (kg)	80.5	79.75	-0.75 (0.93%)
• IMC	25.67	25.51	-0.165 (0.64%)
• ICC	0.93	0.93	0
• Masa grasa (%)	28.5	28.85	+0.35 (1.23%)
• Masa muscular (%)	41.5	40.6	-0.9 (2.17%)
• Hidratación (%)	55.35	55.1	-0.25 (0.45%)
• Masa ósea (%)	10.8	10.7	-0.1 (0.93%)

Kg: kilogramos; %: porcentaje; IMC: índice de masa corporal; ICC: índice cintura y cadera

Se encontraron resultados significativos en las pruebas de fuerza máxima mediante RM indirecto (Press banca Δ = +9.645 kg; Prensa Δ = +41.37 kg).

Tabla 4: Resultados obtenidos en la evaluación pre-test y post-test de las medidas de condición física relacionadas con la salud.

Prueba/Variable	Pre-test	Post-test	Δ
Fuerza máxima			
• RM Tren superior Press banca (kg)	32.5	42.145	+9.645 (29.67%)*
• RM Tren inferior Prensa (kg)	112	153.37	+41.37 (36.94%)*
Resistencia muscular			
• Curl up (rep)	46	49.5	+3.5 (7.07%)
• Flexo-rotación (rep)	37.5	43.5	+6 (16%)
Resistencia cardiorrespiratoria			
• Escalones YMCA (VO ₂ máx)	54.21	57.57	+3.36 (5.84%)
○ Escala Borg	6.25	5.25	+1
Flexibilidad			
• Back scratch (cm)	-6.5	-4	-2.5
• Sit and reach (cm)	-11	-7.5	-3.5

Δ : media de mejora (porcentaje de mejora); cm: centímetros; kg: kilogramos; RM: repetición máxima; rep: repeticiones; *: resultado significativo

4. DISCUSIÓN

Los principales hallazgos del presente estudio informan de que un programa de entrenamiento concurrente para personas con diabetes tipo 2, de corta duración (4 semanas) y con una frecuencia semanal de entrenamiento de 2 sesiones a la semana, podría llegar a ser un estímulo suficiente para provocar efectos positivos en ciertas medidas de condición física, concretamente en la fuerza máxima del tren superior y del tren inferior, así como en la resistencia muscular de los flexores y rotadores del tronco.

En primer lugar, realizando un análisis previo de las medidas clínicas obtenidas tras el programa de intervención, no se observaron cambios relevantes en las variables estudiadas. Sin embargo, y centrándonos en la Hb1Ac, en el estudio de la American Diabetes Association (Snowling & Hopkins, 2006) se vio que hubo una pequeña reducción de dicha variable a partir

de 12 semanas de entrenamiento, y otro estudio de Treserras & Balady (2009) vieron que los efectos relevantes de la Hb1Ac no se producían hasta alcanzar las 10 semanas de entrenamiento, por lo que nuestro periodo corto de entrenamiento podría ser motivo para no conseguir mejoras en la Hb1Ac.

De igual manera, se observó en el estudio de Thomas DE, Elliot EJ, Naughton GA (2006), un descenso significativo de los triglicéridos del grupo que realizaba ejercicio físico en comparación con el grupo control. Esto contradice con los resultados obtenidos en el análisis sanguíneo de nuestros participantes, donde aumentó el valor de los triglicéridos (+13.33%), y se podría deber al estudio aislado del entrenamiento sin un control estricto de la dieta, la cual no sabemos con certeza si los sujetos lograron unos hábitos alimenticios correctos o, por el contrario, estos hábitos eran perjudiciales.

Por otro lado, como se muestra en la tabla 3, no hay cambios relevantes en la composición corporal de los participantes. Posiblemente esto sea atribuido a la baja frecuencia semanal de entrenamiento empleada (2 días/semana), ya que se ha visto que en personas con DM-2 que comenzaban a realizar ejercicio de forma progresiva, cuando llegaban al punto de realizar 7h semanales de actividad moderada y vigorosa (Sigal et al., 2006) conseguían una pérdida de peso significativa. Otro posible motivo por lo que el estudio no ha conseguido tener mejoras en la composición corporal es el escaso volumen semanal, no llegando a los 250 minutos por semana que recomienda el ACSM (2009) para conseguir de manera efectiva la pérdida de peso. Este hecho hace posiblemente que no haya diferencias significativas en el IMC (0.64%) y en el ICC (+0%), que contrasta con un estudio (Timothy et al., 2010) analizado durante 9 meses con una frecuencia semanal de 3 días por semana, donde se obtuvieron cambios significativos en estas dos variables al realizar una frecuencia semanal de 3 días por semana durante un periodo de tiempo más largo (9 meses).

Teniendo en cuenta el estudio de Tomás-Carus et al. (2015) se observa que los participantes consiguen una mejora de la función física (+53%), vitalidad (+21%) y salud mental (+40%) mediante el cuestionario HRQoL. En cambio, en el programa realizado se utilizó el cuestionario SF-12 (Vera-Villarroel et al., 2014), el cual no se consiguió mejoras en los resultados. Quizás, esto apunta a la necesidad de un cuestionario que lleve a la reflexión del sujeto para que se vea reflejado en sus respuestas una mejora real de su condición física y salud o un mantenimiento de esta.

Volviendo al estudio de Tomás-Carus et al. (2015) vemos que hay una mejora en la fuerza máxima de los sujetos en los extensores de rodilla de pierna izquierda (+15%) y pierna derecha (+16%), y de flexores de rodilla de pierna izquierda (+30%) y de pierna derecha (+24%). Revisando el estudio se puede comprobar que su frecuencia semanal es de 3 días a la semana y además la duración del programa es más larga (12 semanas), por lo que parece ser que 4 semanas de entrenamiento puede ser suficiente para conseguir mejoras significativas en la fuerza máxima de los sujetos, tanto tren inferior, como muestra el estudio mencionado, como tren superior (+29.67%).

Es importante destacar que el presente estudio tiene ciertas limitaciones que conllevan a considerar los resultados obtenidos con cierta cautela. Así, el tamaño muestral fue escaso, con un total de 4 participantes que finalizaron el programa, dato que nos hace pensar en el sedentarismo de la actualidad de las personas con esta enfermedad, muchas veces por falta de motivación para iniciar el ejercicio físico. Por otro lado, la duración del estudio es escasa, 4 semanas se ha demostrado ser insuficiente en diferentes medidas clínicas, y la mayoría de los estudios tienen una duración mínima de 8 semanas y pueden llevar hasta meses de seguimiento. Además, se ha visto en los resultados, que la composición corporal no ha cambiado en la media de los sujetos. Esto significa, además del corto periodo de duración, que se hace necesario un

control mínimo de la dieta para lograr ciertas pérdidas en la composición corporal de los participantes, pero no partíamos con los recursos suficientes para realizar ese seguimiento.

Por lo tanto, se propone que futuros estudios analicen el efecto que tiene el ejercicio físico durante un corto periodo de tiempo en un grupo de población homogéneo y poder comparar los parámetros obtenidos con estudios de larga duración, manteniendo dicha frecuencia semanal de dos días para poder analizar dicha frecuencia con otra mayor. Además, se requiere de un seguimiento nutricional y un conocimiento de este para progresar de manera paralela con su condición física, y esto quizás, requiera la necesidad de transmitir previamente el conocimiento mediante un profesional para lograr los cambios que se propongan.

5. CONCLUSIÓN

Los resultados del presente estudio indican que un programa de entrenamiento concurrente de corta duración durante una frecuencia semanal de 2 días podría ser considerado efectivo para la mejora de la fuerza máxima del tren inferior y tren superior y en la resistencia muscular del tronco en personas con diabetes tipo 2. Sin embargo, se ha observado que no ha sido eficaz para la disminución de la Hb1Ac, parámetro clave para el control glucémico de las personas con diabetes.



6. REFERENCIAS

1. Alharbi, M., Gallagher, R., Neubeck, L., Bauman, A., Prebill, G., Kirkness, A., & Randall, S. (2017). Exercise barriers and the relationship to self-efficacy for exercise over 12 months of a lifestyle-change program for people with heart disease and/or diabetes. *European Journal of Cardiovascular Nursing*, *16*(4), 309-317.
2. Brotons-Gil, E., Garcia-Vaquero, M. P., Peco-Gonzalez, N. y Vera-Garcia, F. J. (2013). Flexion rotation trunk test to assess abdominal muscle endurance: reliability, learning effect, and sex differences. *The Journal of Strength and Conditioning Research* *27*(6), 1602-1608.
3. Brzycki, M. (1993) Strength testing: predicting a one-rep max from repetitions to fatigue. *JOPERD*. *64*:88-90.
4. Church, T. S., Blair, S. N., Cocroham, S., Johannsen, N., Johnson, W., Kramer, K., ... & Earnest, C. P. (2010). Effects of Aerobic and Resistance Training on Hemoglobin A1c Levels in Patients With Type 2 Diabetes A Randomized Controlled Trial. *JAMA*, *304*(20), 2253-2262.
5. Dadgostar, H., Firouzinezhad, S., Ansari, M., Younespour, S., Mahmoudpour, A., Ebrahim Khamseh, M. (2016). Supervised group-exercise therapy versus home-based exercise therapy: their effects on Quality of Life and cardiovascular risk factors in women with type 2 diabetes. *ElSevier*. *10* (2): 30-36.
6. DeFronzo, M. D. & Ralph, A. (1999). Pharmacologic Therapy for Type 2 diabetes mellitus. *Ann Intern Med*. *131*(4):281-303.
7. Donnelly, J. E., Blair, S. N., Jakicic, J. M., Manore, M. M., Rankin, J. W. & Smith, B.K. (2009) American College of Sports Medicine Position Stand. Appropriate physical activity intervention strategies for weight loss and prevention of weight regain for adults. *Med Sci Sports Exerc*. *41*(2): 459-71.
8. Edmonds M. (1986). The diabetic food: pathophysiology and treatment. *Clin Endocrinol Met*. *15*:889-916.
9. Farrahi, J., Nakhaee, N., Sheibani, V., Garrusi, B. & Amirkafi, A. (2012). Reliability and validity of the Persian version of the Pittsburg Sleep Quality Index (PTSD-P). *Sleep Breath*, *16*, 79–82.
10. Faulkner, R. A., Sprigings, E. J., McQuarrie, A. & Bell, R. D. (1989). A partial curl-up protocol for adults based on an analysis of two procedures. *Canadian Journal of Sport Sciences*, *14*: 135–141.
11. Jorge, M. L., Oliveira, N. V., Resende, N. M., Paraiso, L. F., Calixto, A., Diniz, A.L., et al. (2011). The effects of aerobic, resistance, and combined exercise on metabolic control, inflammatory markers, adipocytokines, and muscle insulin signaling in patients with type 2 diabetes mellitus. *Metabolism*, pp. 1244-1252
12. Jover, E. (1997). Índice cintura/cadera. Obesidad y riesgo cardiovascular. *An Med Intern*. *14*: 1-2.
13. Kaizu, S., Kishimoto, H., Iwase, M., Fujii, H., Ohkuma, T., Ide, H., et al. (2014). Impact of leisure-time physical activity on glycemic control and cardiovascular risk factors in Japanese patients with type 2 diabetes mellitus: the Fukuoka Diabetes Registry. *PLoS One*. *9*:8768.
14. Lambers, S., Van Laethem, C., Van Acker, K., & Calders, P. (2008). Influence of combined exercise training on indices of obesity, diabetes and cardiovascular risk in type 2 diabetes patients. *Clinical Rehabilitation*, *22*(6), 483-492.

15. Lidegaard, L. P., Schwennesen, N., Willaing, I., & Færch, K. (2016). Barriers to and motivators for physical activity among people with type 2 diabetes: patients' perspectives. *Diabetic Medicine*, *33*(12), 1677-1685.
16. Mahía, M. & Pérez, L. (2000). La diabetes mellitus y sus complicaciones vasculares: un problema social de salud. *Rev Cubana Angiol y Cir Vasc*, *1* (1), 68-73.
17. Mantilla, S.C. & Gómez-Conesa, A. (2007). El Cuestionario Internacional de Actividad Física. Un instrumento adecuado en el seguimiento de la actividad física poblacional. *Rev Iberoam Fisioter Kinesol*. *10*:48-52.
18. Marwick, T. H., Hordern, M. D., Miller, T., Chyun, D. A., Bertoni, A. G., Blumenthal, R. S., ... & Rocchini, A. (2009). Exercise training for type 2 diabetes mellitus. Impact on cardiovascular risk. A scientific statement from the American Heart Association. *Circulation*.
19. Mata, M., Antoñanzas, F., Tafalla, M. & Sanz, P. (2002). The cost of type 2 diabetes in Spain: the CODE-2 study. *Gaceta Sanitaria*, pp.*16*(6):511-20.
20. Mayhew, J. L., Mayhew, D. L., Ware, J. S. & Bowen, J.C. (2000). Accuracy of various repetitions Maximum Weight for predicting Bench Press. *Med Sci sports Exerc*. *32* (Supplement to 5):1782 S352.
21. McGill, S. M. (2002). Low back disorders. En: Evidence-based prevention and rehabilitation. Champaign. Illinois: Human Kinetic.
22. McGill, S. M., Grenier, S., Kavcic, N. & Cholewicki, J. (2003). Coordination of muscle activity to assure stability of the lumbar spine. *J Electromyogr Kinesiol*. *13*(4):353-9.
23. Menéndez, E., Lafita, J., Artola, S., Milán, J., Alonso, A., Puig, M., García, J.R., ... & Romero, R. (2011). Recomendaciones para el tratamiento farmacológico de la hiperglucemia en la diabetes tipo 2: Documento de consenso. *Nefrología (Madrid)*, *31*(1), 17-26.
24. Myers, V. H., McVay, M. A., Brashear, M. M., Johannsen, N. M., Swift, D. L., Kramer, K., ... & Church, T. S. (2013). Exercise training and quality of life in individuals with type 2 diabetes: a randomized controlled trial. *Diabetes care*, *36*(7), 1884-1890.
25. Naclerio, F. J., Jiménez, A., Alvar, B. A. & Peterson, M. D. (2009). Assessing strength and power in resistance training. *J. Hum. Sport Exerc*. *4*(2):100-113.
26. Nascimento, M. A., Cyrino, E. S., Nakamura, F. Y., Romanzini, M., Pianca, H. J. C. & Queiroga, M. R. (2007). Validation of the Brzycki equation for estimation of the 1-RM in the bench press. *Revista Brasileira de Medicina Esporte* *13*, 40-42
27. Rosales, W., Cofré, C., Cicchitti, A., Bertona, C., Vizcaya, A., González, J., Bajuk, J., & Rodríguez, M. (2016). Validación de la escala de Borg en personas con diabetes mellitus tipo 2. *Revista médica de Chile*, *144*(9), 1159-1163.
28. Salama-Benarroch, I. & Sánchez, G. A. (2001). Factores de riesgo y complicaciones crónicas en el diagnóstico reciente de la diabetes tipo 2. *Rev Cubana Endocrinol*. *12* (2): 76-81.
29. Schwingshackl, L., Missbach, B., Dias, S., König, J., & Hoffmann, G. (2014). Impact of different training modalities on glycaemic control and blood lipids in patients with type 2 diabetes: a systematic review and network meta-analysis.
30. Sigal, R. J., Kenny, G. P., Boulé, N. G. & Jaffey, J. (2007). Effects of aerobic training, resistance training, or both on glycemic control in type 2 diabetes: a randomized trial. *Ann Intern Med*.*147*(6):357-369.

31. Sigal, R. J., Kenny, G. P., Wasserman, D. H., Castaneda-Sceppa, C. & White, R. D. (2006). Physical activity/exercise and type 2 diabetes: a consensus statement from the American Diabetes Association. *Diabetes Care*.29 (6): 1433–8.
32. Snowling, J. N. & Hopkins, W. G. (2006). Effects of Different Modes of Exercise Training on Glucose Control and Risk Factors for Complications in Type 2 Diabetic Patients. *Diabetes Care*, 29(11), 2518-2527.
33. Tessier, D., Ménard, J., Fülöp, T., Ardilouze, J. L., Roy, M. A., Dubuc, N., Dubois, M. F., & Gauthier, P. (2000). Effects of aerobic physical exercise in the elderly with type 2 diabetes mellitus. *El Sevier*, 31, 121-132.
34. Thomas, D. E., Elliott, E. J. & Naughton, G. A. (2006). Exercise for type 2 diabetes mellitus. *Cochrane Database Syst Rev Jul 19(3):CD002968*.
35. Tomas-Carus, P., Ortega-Alonso, A., Pietilainen, K. H., Santos, V., Goncalves, G., H, H., Ramos, J., Raimundo, A. (2015). A randomized controlled trial on the effects of combined aerobic-resistance exercise on muscle strength and fatigue, glycemic control and health-related quality of life of type 2 diabetes patients. *J Sports Med Phys Fitness*, Feb 12.
36. Treserras, M. A. & Balady, G. J. (2009). Resistance training in the treatment of diabetes and obesity: mechanisms and outcomes. *Cardiopulm Rehabil Prev*. 29(2):67–75.
37. Valdés, E. & Bencosme, N. (2010). Las complicaciones macrovasculares y su relación con algunas variables clínicas y bioquímicas en diabéticos tipo 2. *Revista Cubana de Endocrinología*, 21(3), 256-268.
38. Vera-García, F.J., Barbado, D., Moreno-Pérez, V., Hernández-Sánchez, S., Juan-Recio, C., & Elvira, J.L.L.. (2015). Core stability: evaluación y criterios para su entrenamiento. *Revista Andaluza de Medicina del Deporte*, 8(3), 130-137.
39. Vera-Villarroel, P., Silva, J., Celis-Atenas, Karem., & Pavez, P. (2014). Evaluación del cuestionario SF-12: verificación de la utilidad de la escala salud mental. *Revista médica de Chile*, 142(10), 1275-1283
40. Vilagut, G, Ferrer, M., Rajmil, L., Rebollo, P., Permanyer-Miralda, G., Quintana, J. M., Santed, R., Valderas, J. M., Domingo-Salvany, A., & Alonso, J. (2005). El Cuestionario de Salud SF-36 español: una década de experiencia y nuevos desarrollos. *Gaceta Sanitaria*, 19(2), 135-150.
41. Weinstock, R. S., Brooks, G., Palmas, W., Morin, P. C., Teresi, J. A., Eimicke, J. P., ... & Shea, S. (2011). Lessened decline in physical activity and impairment of older adults with diabetes with telemedicine and pedometer use: results from the IDEATel study. *Age Ageing*.40:98–105.
42. Wells, K. F. & Dillon, E. K. (1952). The sit and reach: A test of back and leg flexibility. *Res. Q. for Exerc. Sport*. 23, pp. 115-118.
43. World Health Organization. Definition and diagnosis of diabetes mellitus and intermediate hyperglycemia: report of a WHO/IDF consultation. Ginebra: World Health Organization; 2006.
44. Zhao, G., Ford, E. S., Li, C., & Mokdad, A. H. (2008). Compliance with physical activity recommendations in US adults with diabetes. *Diabetic Medicine*, 25(2), 221-227.

7. ANEXOS



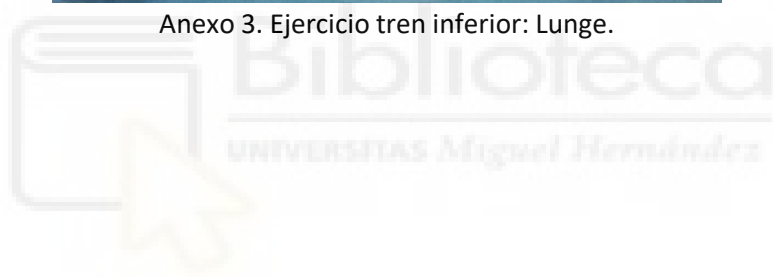
Anexo 1. Movilidad articular en calentamiento.



Anexo 2. Ejercicio tren superior: Press Banca.

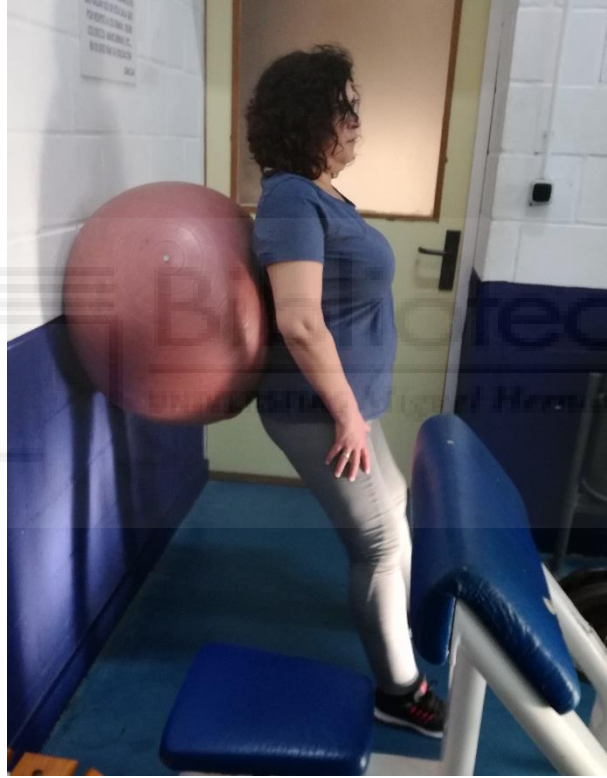


Anexo 3. Ejercicio tren inferior: Lunge.





Anexo 4. Ejercicio tren superior: Jalón al pecho.



Anexo 5. Ejercicio tren inferior: Sentadilla.



Anexo 6. Ejercicio core: plancha frontal.



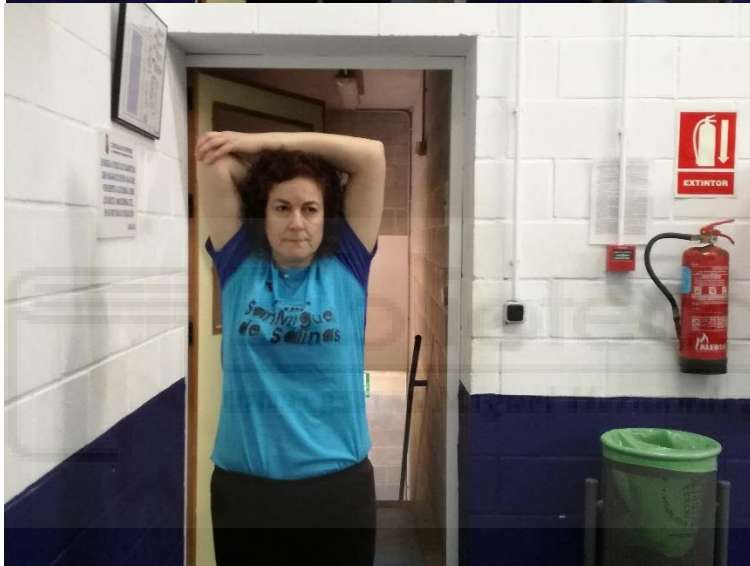


Anexo 7. Ejercicio core: plancha lateral.





Anexo 8. Ejercicio core: *Bird Dog*.



Anexo 9. Estiramientos tren superior: deltoides, tríceps y pectoral.



Anexo 10. Estiramientos tren inferior: sóleo, isquiotibiales, cuádriceps, aductores.