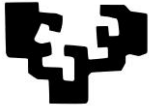


eman ta zabal zazu



Universidad
del País Vasco

Euskal Herriko
Unibertsitatea



Jarduera Fisikoaren eta
Kirolaren Zientzien Fakultatea
Facultad de Ciencias de la
Actividad Física y del Deporte

INTERVENCIÓN A TRAVÉS DEL EJERCICIO FÍSICO EN PERSONA FUMADORA, SEDENTARIA Y CON NORMOPESO

TRABAJO FIN DE GRADO

Realizado por:

RODRÍGUEZ LANDÍVAR, IOSUNE

Dirigido por:

MALDONADO MARTÍN, SARA

Curso: 2013/2014

Convocatoria ordinaria

Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte

ÍNDICE

| | |
|---|----|
| RESUMEN..... | 1 |
| 1. MARCO TEÓRICO..... | 2 |
| 1.1. Curación vs. Prevención..... | 2 |
| 1.2. Sedentarismo..... | 3 |
| 1.3. Con normopeso y sedentario vs. Obeso y en forma..... | 5 |
| 1.4. Tabaquismo..... | 6 |
| 1.5. Riesgo cardiovascular..... | 7 |
| 1.6. Edad vascular..... | 10 |
| 1.7. Beneficios de la actividad física en personas sedentarias..... | 11 |
| 1.8. Guías de ejercicio físico para personas sedentarias..... | 11 |
| 1.9. Beneficios del entrenamiento interválico..... | 12 |
| 1.10. El entrenamiento de fuerza..... | 13 |
| 2. JUSTIFICACIÓN..... | 15 |
| 3. HIPÓTESIS..... | 15 |
| 4. OBJETIVOS..... | 16 |
| 5. INTERVENCIÓN..... | 17 |
| 5.1. Participante..... | 17 |
| 5.2. Metodología..... | 17 |
| 5.3. Diseño del programa de entrenamiento..... | 20 |
| 5.4. Resultados..... | 27 |
| 5.5. Discusión..... | 33 |
| 6. CONCLUSIONES..... | 39 |
| 7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 40 |
| 8. ANEXOS..... | 47 |

LISTA DE TABLAS

| | |
|---|----|
| Tabla 1. Efecto del tabaquismo sobre la presión arterial (Villalba et al., 2003) | 6 |
| Tabla 2. Clasificación de los factores de riesgo cardiovascular (Iglesias et al., 2008) | 8 |
| Tabla 3. Riesgo a los 10 años de ECV mortal en poblaciones europeas de bajo riesgo (Adaptada) (Iglesias et al., 2008)..... | 9 |
| Tabla 4. Recomendaciones para las personas con hipertensión arterial elevada (Iglesias et al., 2008)..... | 9 |
| Tabla 5. Puntuación de cada variable y total para la determinación de la edad vascular según el sexo (Ramírez, 2010) | 10 |
| Tabla 6. Recomendaciones generales de actividad física (Iglesias et al., 2008)..... | 11 |
| Tabla 7. Recomendaciones para la progresión en un programa de entrenamiento de fuerza (Piepoli et al., 2011) | 14 |
| Tabla 8. Datos relevantes de la prueba de valoración en bicicleta..... | 21 |
| Tabla 9. Distribución de las intensidades resultantes de la Fórmula de Karvonen aplicadas en el programa de entrenamiento | 23 |
| Tabla 10. Resultados antropométricos y fisiológicos pre y post intervención | 27 |
| Tabla 11. Resultados por minuto de la PDV | 29 |
| Tabla 12. Resultados por etapas del ISWT | 29 |
| Tabla 13. Comparativa de las puntuaciones pre y post intervención en el Cuestionario SF-36..... | 31 |
| Tabla 14. Puntuación de las variables de la edad vascular pre y post intervención..... | 32 |

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1. Relación entre el riesgo de muerte prematura y el tiempo de actividad física moderada o vigorosa realizado por semana (U.S. Department of Health & Human Services, 2008) | 4 |
| Figura 2. Relación de la capacidad aeróbica y la actividad física con el riesgo cardiovascular (Franklin & McCullough, 2009) | 12 |
| Figura 3. Relación entre el entrenamiento de fuerza y las enfermedades cardiovasculares (Strasser, Arvandi & Siebert, 2012) | 14 |

LISTA DE ECUACIONES

| | |
|---|----|
| Ecuación 1. Fórmula de Karvonen (Borresen & Lambert, 2009)..... | 23 |
|---|----|

RESUMEN

Dados los beneficios que el ejercicio físico aporta sobre la salud de las personas, varios estudios han demostrado la efectividad de éste para la reducción del riesgo cardiovascular, problema principal de las personas que pese a tener normopeso, son fumadoras y sedentarias. **OBJETIVO:** Comprobar la efectividad del ejercicio físico aeróbico y de fuerza en la mejora de la calidad de vida, composición corporal, capacidad cardiovascular y reducción de los factores de riesgo y edad vascular en una persona con normopeso, fumadora y sedentaria, así como habituar a la persona a la práctica de ejercicio físico y adquisición de un estilo de vida más saludable. **MÉTODOS:** Estudio de caso del participante e intervención a través de un programa de entrenamiento físico y cambio del estilo de vida durante 10 semanas, con un total de 30 sesiones de ejercicio físico aeróbico y de fuerza. Las pruebas pre y post entrenamiento fueron las siguientes: 1) antropometría, 2) Incremental Shuttle Walking Test, 3) prueba de valoración de la condición física en cicloergómetro, 4) cuestionarios: de calidad de vida SF-36, nivel de actividad física con IPAQ, aptitud física con PAR-Q, nivel de adicción a la nicotina con Test de Fagerström y de motivación para dejar de fumar con Test de Richmond y 5) Analítica sanguínea. La valoración del riesgo cardiovascular se realizó a través del programa Heart Score. También se calculó la edad vascular teniendo en cuenta la tablas diseñadas por D'Agostino et al. (2008). **RESULTADOS:** Comparando las pruebas pre y post entrenamiento, se comprobaron las mejoras a nivel antropométrico, con una reducción del IMC, masa corporal y masa grasa en un 1,6%, 1,5% y 3,2%, respectivamente. En el colesterol total también se presentan resultados satisfactorios con reducciones del 12 al 39%, pasando de 203mg/dl a 123-178mg/dl, así como un aumento de un 9 a 14% del HDL, de 53mg/dl a 56-59mg/dl, desencadenando mejoras en los factores de riesgo cardiovascular y una reducción de 4 años en la edad vascular del participante. También se observan grandes mejoras en la frecuencia cardiaca (FC), tensión arterial (TA) y consumo de oxígeno a nivel submáximo (VO_2) durante la prueba de valoración de la condición física con reducciones en todos los valores. Sin embargo, no se obtienen mejoras en el $VO_{2\text{pico}}$ y el participante tuvo respuesta hipertensiva al esfuerzo en ambas pruebas (pre y post), respuesta relacionada con el efecto hemodinámico del tabaquismo. Se observaron mejoras en la calidad de vida a través del cuestionario SF-36. **CONCLUSIONES:** Una intervención a través de ejercicio físico aeróbico y de fuerza durante 10 semanas podría mejorar la calidad de vida, composición corporal, capacidad cardiovascular y reducción de los factores de riesgo en una persona con normopeso, fumadora y sedentaria; no obstante, la persistencia del tabaquismo puede limitar estas mejoras.

1. MARCO TEÓRICO

1.1. Curación vs. Prevención

Según la OMS (Organización Mundial de la Salud) la palabra salud es definida como el bienestar físico, mental y social completo de una persona, no únicamente la ausencia de enfermedades. El ejercicio físico no solo es la solución para el tratamiento de enfermedades, sino también, y más importante aún para su prevención, proporcionando un bienestar general y mejorando así la calidad de vida de quien lo practica (Cabillón, 2001).

Vivimos en la cultura de la curación, pero lo que deberíamos hacer es anticiparnos a ella; ya que cuesta más dinero y tiempo (Villar, 2011) y es menos saludable que la prevención, puesto que no evitas el problema. Según los cálculos, los costes económicos en relación con la enfermedad, ausencia al trabajo o sistemas de salud de las personas activas son un 30% inferiores que los que ocasionan las personas inactivas (Márquez, Rodríguez & De Abajo, 2006). Se impone el refranero; “más vale prevenir que curar”. No se necesita tener una enfermedad para que se recomiende el ejercicio físico, sino que se debería usar éste como preventor. Como afirma Villar (2011), “a pesar de los adelantos en el diagnóstico y tratamiento de las enfermedades, son las acciones de prevención las más activas para conseguir una vida sana y digna” (p.238). Se entiende como "prevención de la enfermedad" a aquellas medidas destinadas no solamente a prevenir la aparición de la enfermedad, tales como la reducción de factores de riesgo, sino también a detener su avance y atenuar sus consecuencias una vez establecidas (OMS, 1998). Por lo que en los servicios de salud, la promoción de la salud debe estar incluida en las acciones de prevención y deben ocupar un lugar preferente, ya que son las que incrementan los niveles de salud de la población evitando que ésta enferme (Villar, 2011).

En la actualidad ya se ha demostrado que el ejercicio físico regular es un componente necesario para la prevención de enfermedades como la diabetes de tipo 2, dolores de espalda, enfermedades cardiovasculares y problemas cardiacos; así como de la obesidad (Saavedra, 1997). Por otra parte, el bajo nivel de actividad física es un factor preponderante para el desarrollo de ciertas enfermedades degenerativas que afectan a la calidad de vida de la población (Cabillón, 2001).

1.2. Sedentarismo

El sedentarismo es definido como la realización de actividad física durante menos de 15 minutos diarios y menos de tres veces por semana (Álvarez, 2010). Existen diferentes formas para valorar este estado, desde mediciones subjetivas, como es el caso del cuestionario IPAQ (International Physical Activity Questionnaire), hasta objetivas, con el uso de podómetros que cuentan el número de pasos que se realizan. El Colegio Americano de Medicina del Deporte (ACSM) determina como sedentario el estar por debajo de los 5.000 pasos diarios (ACSM, 2011). En estos casos se debe recomendar aumentos progresivos de 1.000 pasos por día hasta llegar a un mínimo de 7.000 pasos usando un podómetro, intentando llegar a ser posible a los 10.000 pasos por día (Liébano, 2011).

La inactividad física se ha convertido en el cuarto factor de riesgo de la mortalidad mundial, causa del 6% de las muertes registradas (Espinosa, 2012). Por ello, la medicina moderna recomienda un cambio en los hábitos de vida, prescribiendo la práctica de ejercicio físico como la medicina más importante (Saavedra, 1997). Tampoco debemos conformarnos con realizar ejercicio, sino que también es imprescindible reducir el tiempo sentado y aumentar el NEAT; es decir, el gasto de energía de toda actividad realizada de una forma espontánea, diferente a los ejercicios de tipo deportivo; ya que una buena parte del gasto calórico proviene del NEAT (Bender, Mancuso, Zhao & Pickens, 2010). Como afirma Cabillón (2001) “las oportunidades de ser físicamente activos se pueden encontrar en las rutinas diarias. La actividad física puede ser integrada dentro de las muchas decisiones y necesidades que compromete todo lo que realizamos cada día” (p.1).

Se ha demostrado que en comparación con las personas activas, las sedentarias presentan mayores tasas de mortalidad (Figura 1), cardiopatía coronaria, hipertensión, accidente cerebrovascular, diabetes de tipo 2, síndrome metabólico, cáncer de colon, cáncer de mama y depresión (OMS, 2010). En porcentajes, la falta de actividad física es responsable del 30% de las enfermedades coronarias, 27% de los casos de diabetes, 21% de los cánceres de mama y 25% de colon (Espinosa, 2012). Como se muestra en la Figura 1, se ha comprobado que el riesgo de muerte prematura disminuye cuando las personas se vuelven físicamente activas.

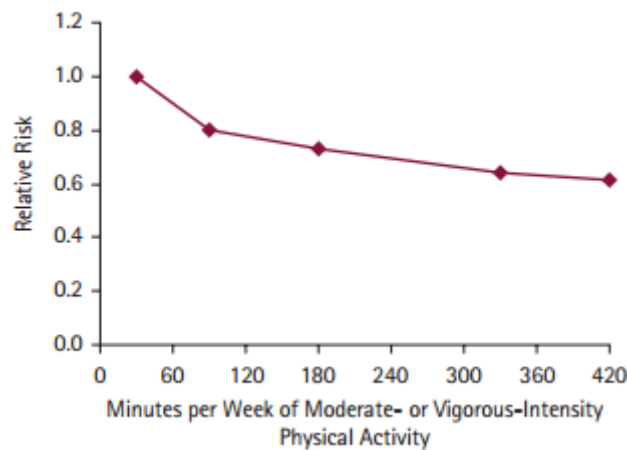


Figura 1. Relación entre el riesgo de muerte prematura y el tiempo de actividad física moderada o vigorosa realizado por semana (U.S. Department of Health & Human Services, 2008).

Hay también evidencia clara de que, en comparación con las personas menos activas, los adultos físicamente activos presentan una mejor forma física cardiorrespiratoria y muscular, una masa y composición corporal más sana con una mejor salud en el sistema óseo, un perfil de biomarcadores más favorable a la prevención de las enfermedades cardiovasculares y de la diabetes de tipo 2, menor perfil de riesgo de diversas dolencias discapacitantes, y una menor tasa de enfermedades crónicas no transmisibles (OMS, 2010). Por su parte, Garber et al. (2011), confirman que las tendencias sedentarias están directamente relacionadas con la depresión, problemas coronarios, mayor TA y mayores niveles de triglicéridos y LDL. La actividad física regular ayuda a disminuir estos problemas y efectos biológicos.

Por todo esto, el ACSM remarca claramente la necesidad de reducir el sedentarismo como norma fundamental en los adultos (Liébano, 2011); puesto que se ha demostrado que la actividad física puede reducir el riesgo de desarrollo de enfermedades crónicas y podría llevar a aumentar el nivel de calidad de vida (Cabillón, 2001). Se estima que la gente que es físicamente activa durante 7 horas a la semana tiene un 40% menos de riesgo de mortalidad prematura comparado con las personas que realizan actividad durante menos de 30 minutos a la semana. Sin embargo, no es necesario realizar grandes cantidades de actividad, ni tampoco que esta sea a alta intensidad para reducir el riesgo de muerte prematura. Los estudios

muestran que tienen un menor riesgo las personas que realizan al menos 150 minutos a la semana de actividad física aeróbica de intensidad moderada. Como se muestra en la Figura 1, la mayor diferencia en el riesgo se ve entre aquellos que son inactivos (30 minutos a la semana) y aquellos que realizan pequeñas cantidades de actividad (90 minutos a la semana) (U.S. Department of Health & Human Services, 2008). Entre las causas de este problema, la OMS destaca la falta de actividad física en el tiempo de ocio, el aumento de los comportamientos sedentarios durante las actividades laborales y domésticas o el incremento del uso de los medios de transporte pasivos en este nuevo mundo urbanizado que cada vez facilita más la inactividad física (Espinosa, 2012).

1.3. Con normopeso y sedentario vs. obeso y en forma

En la actualidad, se relaciona a las personas con sobrepeso ($IMC \geq 25$) u obesidad ($IMC \geq 30$) (Pisabarro, Irrazábal & Recalde, 2000) con una mala salud; sin embargo, el espejo muchas veces es engañoso. Una complejidad física normal puede esconder o enmascarar muchos peligros, dada la compleja multifactorialidad presente en cada una de las enfermedades del síndrome metabólico (López, Sosa & Labrousse, 2007).

Numerosas investigaciones realizadas tanto en Europa como en Estados Unidos, han demostrado que las personas que según una prueba de valoración están en forma, pero tienen sobrepeso u obesidad, tienen menor riesgo de mortalidad que las personas cuya masa corporal es normal, pero sus niveles de condición física son bajos. La conclusión a la que llegaron es que estar en forma protege contra la mortalidad, tengas normopeso, sobrepeso u obesidad (Sifferlin, 2012).

Actualmente hay una epidemia de obesidad, pero lo que sucede es que nos centramos casi exclusivamente en el aspecto y olvidamos la condición física, que es mucho más importante y relevante (Dunham, 2007). De hecho, en estudios publicados por la revista europea del corazón, se confirma que las personas con sobrepeso u obesidad metabólicamente activas tienen menor riesgo de desarrollar o morir por enfermedades de corazón o cáncer en comparación con las de masa corporal normal (Sifferlin, 2012). También ocurre otro fenómeno interesante, hay

personas que piensan que la actividad física para lo único que sirve es para perder masa corporal y que esto es indicador de salud (Sifferlin, 2012); por lo tanto, las personas con normopeso y con esta forma de pensar, están tranquilos, y piensan que no tienen por qué molestarse en realizar actividad física; pues ellos no tienen sobrepeso y por ello creen que están bien. Como se muestra en el artículo anterior, esta creencia no es cierta y deberíamos concienciar a estas personas de ello.

1.4. Tabaquismo

El tabaquismo es un síndrome progresivo, debido a la adicción a la nicotina que da lugar a un daño multisistémico, es decir, afecta a todos los órganos y sistemas de nuestro cuerpo (Villalba et al., 2003). Fumar cigarrillos es la causa principal de enfermedades como el cáncer, enfermedades respiratorias, cerebrovasculares, y cardiovasculares, ya que produce peligrosos aumentos de la TA como se observa en la Tabla 1. Los estudios predicen que la mitad de los fumadores morirán por una enfermedad relacionada con el tabaco (Servicio madrileño de salud). Está claro que la presencia de cualquiera de estas enfermedades limita el rendimiento físico de una persona que quiere hacer algún tipo de ejercicio, provocando una incompatibilidad importante y progresiva con este, por ello la mayoría de los fumadores dejan de hacer ejercicio cuanto más fuman (Villalba et al., 2003). Aunque no es fácil dejar de fumar, sabemos que es posible, puesto que millones de fumadores lo han dejado.

Tabla 1. Efecto del tabaquismo sobre la presión arterial (Villalba et al., 2003).



La práctica de ejercicio físico se añade en las guías para dejar de fumar. Hacer ejercicio físico aumenta la autoestima, y esto hace que te sientas más fuerte para dejarlo. Además con la práctica de actividad física se producen endorfinas, sustancias que hacen sentir bien y producen en el cerebro una estimulación similar a la de la nicotina, combatiendo la ansiedad propia del momento (Gonzalez, 2009).

1.5. Riesgo cardiovascular

Se conocen como enfermedades cardiovasculares (ECV) a una serie de dolencias que afectan al corazón y a toda la red de vasos sanguíneos del organismo, incluyendo arterias, capilares y venas (García & Perencho, 2006), y se entiende como riesgo cardiovascular a la probabilidad de desarrollar una ECV en un determinado periodo de tiempo, generalmente 10 años (Amariles et al., 2004). Las ECV son la principal causa de muerte a nivel mundial tanto en hombres como en mujeres. Cada año fallecen más personas por este motivo y según la OMS no se prevee una mejoría en el futuro. Los expertos destacan como factor fundamental el envejecimiento progresivo de la población. Aunque esta situación no es fácilmente modificable, existen otros factores sobre los que podemos actuar, como el colesterol, la hipertensión arterial, el tabaquismo, la diabetes, la obesidad, el sedentarismo y el estrés, causas principales de las ECV (García & Perencho, 2006). Aunque se sabe como prevenirla, al tratarse de enfermedades muchas veces silenciosas que no dan ningún síntoma, la población aún no está del todo concienciada y muchos piensan que los medicamentos pueden hacer milagros y alejar el riesgo; sin embargo, las estadísticas muestran que los fármacos no son suficientes (García & Perencho, 2006). Para disminuir el número de muertes causadas por estas enfermedades se necesita una acotación de los factores de riesgo que las provocan. Los factores de riesgo son las características biológicas y los hábitos de vida que aumentan la probabilidad de padecer enfermedades cardiovasculares (García & Perencho, 2006). En la Tabla 2 se muestran algunos de ellos (Iglesias et al., 2008).

Tabla 2. Clasificación de los factores de riesgo cardiovascular (Iglesias et al., 2008).

| Factores de riesgo cardiovascular | | |
|-----------------------------------|--|--|
| Factores de riesgo mayores | Factores de riesgo subyacentes | Factores de riesgo emergentes |
| Consumo de tabaco. | Sobrepeso/Obesidad. | Factores lipídicos. (triglicéridos, apolipoproteínas, lipoproteína (a) y subfracciones lipoproteicas. |
| Presión Arterial elevada. | Inactividad física. | Resistencia a la insulina. |
| LDL-Colesterol elevado. | Estrés socioeconómico psicosocial. | Marcadores trombogénicos. |
| HDL-Colesterol bajo. | Historia familiar de ECV prematura. | Marcadores proinflamatorios. |
| Glucemia elevada. | Factores genéticos y raciales. | Aterosclerosis subclínica. |
| Edad avanzada. | | |

Hoy en día existen varios métodos para calcular el riesgo cardiovascular de una persona según los factores de riesgo que presenta, que pueden ser cuantitativos o cualitativos. Los métodos cuantitativos son los más comunes, basados en el seguimiento de la población de Framingham, como el método SCORE (Systematic Coronary Risk Evaluation), que es el modelo que la Sociedad Europea de Cardiología recomienda para Europa y calcula el riesgo de sufrir muerte cardiovascular en los próximos 10 años, considerando “alto riesgo” cuando la probabilidad es igual o superior al 5% (Amariles et al., 2004). Este método presenta diferentes tablas según el nivel de riesgo de cada país, considerando a España dentro de la población europea de bajo riesgo. Las variables que tiene en cuenta son: sexo, edad, colesterol total, tabaquismo y presión arterial sistólica (TAS) (Tabla 3). Las recomendaciones para las personas con un riesgo superior al 5%, considerado como elevado, se pueden observar en la Tabla 4.

Tabla 3. Riesgo a los 10 años de ECV mortal en poblaciones europeas de bajo riesgo (Adaptada) (Iglesias et al., 2008).

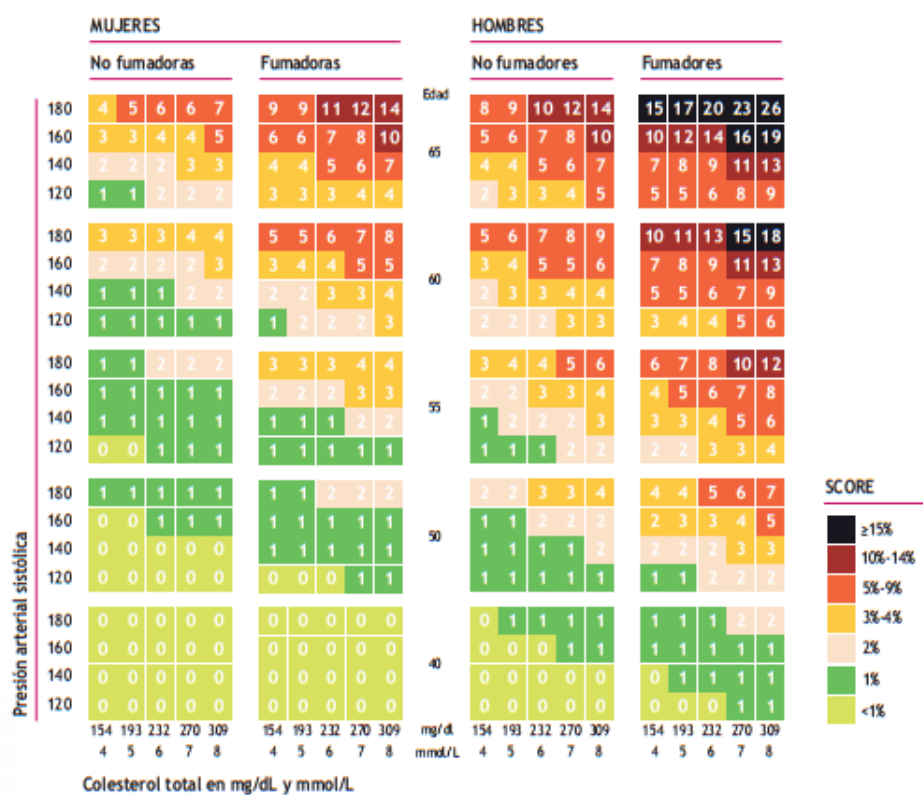


Tabla 4. Recomendaciones para las personas con hipertensión arterial elevada (Iglesias et al., 2008).

| | | | | |
|----------------------|---|---|--|---|
| RCV: 5-7% ELEVADO | Educación intensiva sobre patrones dietéticos cardiosaludables, actividad física, y supresión del tabaco. La educación sanitaria debe proporcionarse de manera simultánea al tratamiento farmacológico. | Antiagregación si no está contraindicada. Tratamiento farmacológico de todos los FR elevados. | Los FR deben de ser tratados hasta los niveles considerados como buen control RCV calculado <5%. | Valoración del RCV al menos anualmente. Monitorización de los factores de riesgo cada 3-6 meses. PAE |
|----------------------|---|---|--|---|

El objetivo de los pacientes con riesgo elevado y sin enfermedad cardiovascular es reducir el riesgo cardiovascular al menos por debajo del 5%. La intensidad de la intervención, refiriéndonos a la frecuencia, duración y concentración de las intervenciones, debe ser directamente proporcional al riesgo cardiovascular de la persona (Iglesias et al., 2008).

1.6. Edad vascular

La edad vascular es una nueva herramienta para evaluar el riesgo cardiovascular. Con ella se calcula la edad cronológica de una persona con el mismo riesgo predicho, pero con todos los factores de riesgo en niveles normales (Marma & Lloyd-Jones, 2009). Se trata de un término alternativo, creado en 2008 por Ralph B. D'Agostino a través del estudio de Framingham (n=8491, edad media 49 años, 1174 eventos cardiovasculares), que se utiliza para informar a las personas de su riesgo cardiovascular de una forma más fácil de entender y que produce mayor impacto (Ramírez, 2010). Para ello se utilizan unas tablas en las que se tienen en cuenta los valores de seis factores de riesgo (edad, colesterol total, HDL, TAS tratada o no, tabaquismo y diabetes), a los que se les otorga una puntuación con la que se hace un sumatorio que nos muestra el porcentaje de riesgo y la edad vascular de la persona cuyos datos se tienen en cuenta (Tabla 5).

Tabla 5. Puntuación de cada variable y total para la determinación de la edad vascular según el sexo (Ramírez, 2010).

| Edad | Pts | HDL | Pts | Colesterol total | Pts | Presión sistólica no tratada | Pts | Presión sistólica tratada | Pts | Fumador | Pts | Diabético | Pts |
|----------------|-----|-------|-----|------------------|-----|------------------------------|-----|---------------------------|-----|---------|-----|-----------|-------|
| MUJERES | | | | | | | | | | | | | |
| 30-34 | 0 | 60+ | -2 | <160 | 0 | <120 | -3 | <120 | -1 | NO | 0 | NO | 0 |
| 35-39 | 2 | 50-59 | -1 | 160/169 | 1 | 120/129 | 0 | 120/129 | 2 | SI | 3 | SI | 4 |
| 40-44 | 4 | 45-49 | 0 | 200/239 | 3 | 130/139 | 1 | 130/139 | 3 | | | | |
| 45-49 | 5 | 35-44 | 1 | 240/279 | 4 | 140/149 | 2 | 140/149 | 5 | | | | |
| 50-54 | 7 | <35 | 2 | 280+ | 5 | 150/159 | 4 | 150/159 | 6 | | | | |
| 55-59 | 8 | | | | | 160+ | 5 | 160+ | 7 | | | | |
| 60-64 | 9 | | | | | | | | | | | | |
| 65-69 | 10 | | | | | | | | | | | | |
| 70-74 | 11 | | | | | | | | | | | | |
| 75+ | 12 | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | TOTAL |
| HOMBRES | | | | | | | | | | | | | |
| 30-34 | 0 | 60+ | -2 | <160 | 0 | <120 | -2 | <120 | 0 | NO | 0 | NO | 0 |
| 35-39 | 2 | 50-59 | -1 | 160/169 | 1 | 120/129 | 0 | 120/129 | 2 | SI | 4 | SI | 3 |
| 40-44 | 5 | 45-49 | 0 | 200/239 | 2 | 130/139 | 1 | 130/139 | 3 | | | | |
| 45-49 | 6 | 35-44 | 1 | 240/279 | 3 | 140/159 | 2 | 140/159 | 4 | | | | |
| 50-54 | 8 | <35 | 2 | 280+ | 4 | 160+ | 3 | 160+ | 5 | | | | |
| 55-59 | 10 | | | | | | | | | | | | |
| 60-64 | 11 | | | | | | | | | | | | |
| 65-69 | 12 | | | | | | | | | | | | |
| 70-74 | 14 | | | | | | | | | | | | |
| 75+ | 15 | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | TOTAL |

1.7. Beneficios de la actividad física en personas sedentarias

El sedentarismo disminuye las características estructurales y funcionales de células, órganos y sistemas. El hecho de estimular y exigir una mayor función de manera periódica, sistemática y racional, elevando las demandas en los mecanismos de producción de energía, permite que entren en juego una serie de fenómenos bioquímicos y fisiológicos como la estimulación nerviosa, movilización de los depósitos energéticos, secreción de catecolaminas, aumento de la ventilación pulmonar, cambios en los flujos de Calcio, Sodio y Potasio...etc. Estos fenómenos provocan efectos muy beneficiosos a corto y largo plazo a nivel cardiaco, circulatorio, respiratorio, endocrino, muscular, óseo y metabólico, directamente relacionados con afecciones cardiacas, diabetes, osteoporosis, dolor de espalda, hipertensión, obesidad...etc. (Saavedra, 1997).

1.8. Guías de ejercicio físico para personas sedentarias

La OMS (2010) recomienda para los adultos de 18 a 65 años: 150 minutos de actividad física semanales, divididos en varias sesiones breves, como 30 minutos de actividad cinco veces a la semana, o bien un mínimo de 75 minutos semanales de actividad aeróbica vigorosa, o bien una combinación equivalente de actividad moderada y vigorosa. También se recomienda la realización de ejercicios de fortalecimiento de los grandes grupos musculares dos o más veces a la semana. En la Tabla 6 se recogen algunas de estas recomendaciones.

Tabla 6. Recomendaciones generales de actividad física (Iglesias et al., 2008).

| | |
|---|---|
| Toda la población debería tener como objetivo hacer un mínimo de 30 minutos de actividad física de moderada intensidad la mayoría de los días de la semana. | B |
| Para las personas con problemas de tiempo, la actividad física podría realizarse en varios periodos de al menos 10 minutos. | B |
| La población que ya hace 30 minutos de actividad física moderada al día debe ser animada para hacer actividad física de mayor intensidad o más tiempo | B |
| La actividad física es una parte integral de la educación sobre estilos de vida saludables en personas con riesgo cardiovascular elevado. | B |
| Se ha comprobado que evaluar el riesgo previo al inicio del programa de actividad física y empezar con una actividad de baja intensidad con incremento progresivo en intensidad y duración a lo largo de varias semanas reduce el riesgo. | C |

Sin embargo, puntualizan que la intensidad de la actividad estará determinada por la capacidad de cada persona. Por lo que podríamos decir que para los sedentarios (personas en baja forma física) la intensidad y cantidad de ejercicio necesarias para obtener muchos de los beneficios que mejorarían su salud y su forma física son menores que para las personas en que el nivel de actividad y forma física es mayor. Como se observa en la Figura 2, se debe tener en cuenta que la disposición de una buena capacidad aeróbica es más beneficiosa, en cuanto al riesgo cardiovascular, que la actividad física realizada.

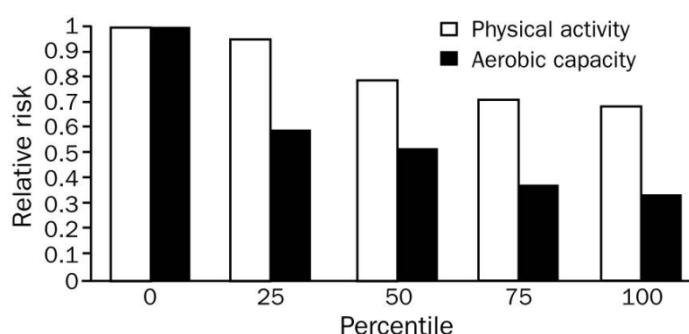


Figura 2. Relación de la capacidad aeróbica y la actividad física con el riesgo cardiovascular (Franklin & McCullough, 2009).

Aunque en conjunto, los beneficios de la actividad física superan los posibles perjuicios, al practicarla se corre el riesgo de sufrir lesiones, por lo que para reducirlo se deberá llevar a cabo de una forma progresiva, especialmente para las personas sedentarias (OMS, 2010).

1.9. Beneficios del entrenamiento interválico

El entrenamiento interválico alterna periodos de ejercicio aeróbico de alta intensidad con periodos de recuperación activos o pasivos de intensidad moderada, lo que supone un estímulo intenso para los músculos periféricos. Varios estudios han demostrado que los beneficios de este tipo de entrenamiento son mayores que los del continuo, ya que tiene lugar un menor esfuerzo cardiovascular y los resultados son mejores. También aseguran que no se corren riesgos si se diseña de una forma adecuada y se hace una prueba de valoración previa (Guiraud, Nigam, Gremeaux, Meyer, Juneau & Bosquet, 2012).

Este tipo de entrenamiento es mucho más entretenido y motivante para los practicantes que el continuo, debido a que con las variaciones de intensidad tienen que estar pendientes de cuando aumentar la intensidad y cuando reducirla y se hace más ameno (Jakicic, Marcus, Gallagher, Napolitano & Land, 2003).

Los niveles de actividad física permanecen bajos en la población, lo que ha llevado a proponer nuevas recomendaciones para la población adulta, en las que se reducen los 150 minutos de AF por semana a 20 minutos de actividad física de mayor intensidad y con menor duración. Esta variación podría conseguir el incremento de los niveles de actividad física, pues se ha demostrado que la falta de tiempo es una de las principales barreras para la práctica (Álvarez, Ramirez, Flores, Zuñiga & Celis-Morales, 2012).

1.10. El entrenamiento de fuerza

Se ha comprobado que el entrenamiento aeróbico no es suficiente. La realización de ejercicios de fuerza también está recomendado para las personas con o sin problemas cardiovasculares; puesto que se obtienen numerosos beneficios, como: mejoras en la composición corporal, en el metabolismo de la glucosa y de los lípidos, en las dinámicas cardiovasculares y calidad de vida (Williams et al., 2007); como se observa en la Figura 3. En los programas de entrenamiento, en los que se combina el entrenamiento aeróbico con el de fuerza, se obtienen beneficios superiores, comparado con solo el entrenamiento aeróbico (Delagardelle, Feiereisen, Autier, Shita, Krecke & Beissel, 2002).

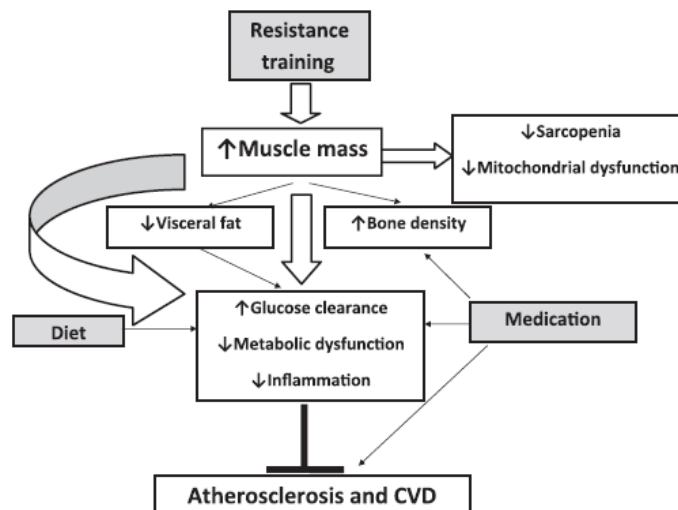


Figura 3. Relación entre el entrenamiento de fuerza y las enfermedades cardiovasculares (Strasser, Arvandi & Siebert, 2012).

Para medir la intensidad, en los ejercicios de fuerza se tienen en cuenta las repeticiones, las series y la resistencia que se presenta, y su aumento siempre debe ser progresivo como se observa en la Tabla 7.

Tabla 7. Recomendaciones para la progresión en un programa de entrenamiento de fuerza (Piepoli et al., 2011).

| Training programme | Training objectives | Stress form | Intensity | Repetitions | Training volume |
|--|---|-------------|---------------------------|-------------|--|
| Step I - Pre-training | To learn and practise the correct implementation, to learn perception, to improve intermuscular co-ordination | Dynamic | <30% 1-RM. RPE < 12 | 5–10 | 2–3 training sessions per week, 1–3 circuits during each session |
| Step II - Resistance/ endurance training | To improve local aerobic endurance and intermuscular co-ordination | Dynamic | 30–40% 1-RM. RPE 12–13 | 12–25 | 2–3 sessions per week, 1 circuit per session |
| Step III - Strength training. Muscle build-up training | To increase muscle mass (hypertrophy), to improve intramuscular co-ordination | Dynamic | 40–60% 1-RM. RPE < 15 | 8–15 | 2–3 sessions per week, 1 circuit per session |

2. JUSTIFICACIÓN

Dado que la obesidad, en la actualidad, es considerada por la OMS (Organización Mundial de la Salud) como uno de los mayores problemas de los países desarrollados (García, Miguez & De la Montaña, 2010), la mayoría de los estudios de caso se centran en esta población; pero muy pocos realizan estudios con la población con normopeso, que aunque en sí parezca que no presentan ningún riesgo, si el normopeso aparente va unido a hábitos como el tabaquismo o el sedentarismo, pueden tener incluso más riesgo que las personas con sobrepeso u obesas; puesto que sus problemas quedan escondidos por la normalidad de su masa corporal y se les considera como personas sanas. Por todo esto se cree importante e interesante la realización de un estudio con la población que presenta dichas características.

3. HIPÓTESIS

Un programa de ejercicio aeróbico y de fuerza de 10 semanas provocará en una persona con normopeso, fumadora y sedentaria mejoras en la calidad de vida, composición corporal y capacidad cardiovascular, así como una reducción de los factores de riesgo y de la edad vascular.

4. OBJETIVOS

Los objetivos de éste trabajo fueron los siguientes:

1. Diseñar y desarrollar un programa de entrenamiento aeróbico y de fuerza con una duración de 10 semanas para una persona con normopeso, fumadora y sedentaria.
2. Valorar la eficacia del programa para la mejora de la calidad de vida, composición corporal (reducción del IMC, masa corporal y masa grasa), capacidad cardiovascular (disminución de tensión arterial y frecuencia cardiaca basal, submáxima y pico) y reducción de los factores de riesgo y edad vascular de esta persona.
3. Habituarse a la persona a la práctica diaria de ejercicio físico y a la adquisición de hábitos de vida más saludables.

5. INTERVENCIÓN

5.1. Participante

La intervención se llevó a cabo en un varón de 52 años de edad y 170 cm de altura, con normopeso (IMC=24.9), fumador (30 cigarros diarios), estilo de vida sedentario (menos de 15 minutos diarios de actividad física y menos de 5.000 pasos diarios) y mucho estrés laboral.

El participante no presenta ninguna enfermedad grave, ni ninguna patología asociada con HTA, diabetes, ni antecedentes de enfermedad cardiaca y nunca ha tomado ninguna medicación, ni practicado ningún tipo de deporte de manera destacable. Fué intervenido hace 35 años en una operación donde se le extrajo medio menisco y actualmente aunque está totalmente recuperado, en ocasiones nota pequeñas molestias.

5.2. Metodología

Antes y después del programa de ejercicio físico se le realizaron al participante una serie de pruebas y cuestionarios para comparar su estado inicial con el final y realizar un adecuado diseño del programa de ejercicio. Las pruebas y cuestionarios que se utilizaron son los siguientes:

- Pruebas antropométricas:
 - Medida cintura y cadera
 - Medida altura
 - Análisis de la composición corporal: con la báscula TANITA, se utilizó el programa Biológica Tecnología Médica S.L. para obtener la composición corporal del participante, evaluando la masa corporal, masa grasa y libre de grasa y agua corporal total, junto con un normograma de valoración de todos ellos (Anexo 1 y 2).

- Electrocardiograma en reposo y durante la prueba de valoración de la condición física: El participante estuvo monitorizado antes y durante la prueba de valoración, así como en el periodo de recuperación. Esta prueba fue revisada por un especialista en cardiología.
- Analítica sanguínea: se valoraron los resultados obtenidos de colesterol total, HDL y LDL. A pesar de no tener los resultados de HDL, LDL y Colesterol total post-entrenamiento, según una revisión realizada por Varady & Jones (2005), el HDL se incrementa alrededor de un 9-14% y el LDL y colesterol total se reducen en un 12–39% con la realización de ejercicio físico durante al menos 3 días a la semana en un mínimo de 10 semanas, por lo que a partir de estos datos podemos obtener dichos valores que no nos fueron facilitados para comparar los resultados pre y post.
- Pruebas de valoración
 - *Incremental Shuttle Walking Test (ISWT)*: compuesta por varias series en las que se tienen que completar 10 metros en un tiempo que va disminuyendo progresivamente. En cada serie se mide la frecuencia cardíaca (FC) y la sensación de esfuerzo percibido mediante la escala de Borg (RPE). También se tienen en cuenta los metros finales completados y los tiempos de recuperación (Anexo 3).
 - *Prueba de valoración de la condición física en rampa progresiva en ergómetro bicicleta (PDV)*: con el objetivo de valorar la función cardíaca frente a un esfuerzo y obtener datos para el diseño del programa de entrenamiento. Durante la duración de la prueba se hizo uso del analizador de gases, para poder obtener de una forma más fiable los umbrales ventilatorios (UV). Empezó pedaleando a 40 W que iban aumentando progresivamente 10 W por minuto (Anexo 4). La prueba finalizó cuando la tensión del paciente superó los 220 mmHg en la TAS. Antes de la prueba se recogieron los valores de FC y TA en reposo, y durante la prueba se apuntaron los valores del cociente respiratorio (RQ), FC y RPE cada minuto y la TA (TAS y TAD) cada 2 minutos.

- *Podómetro*: Antes de comenzar con el programa, el participante hizo uso de un podómetro durante una semana. Debía llevarlo desde que se levantaba hasta que se metía a la cama con el objetivo de tener una evidencia de los pasos diarios que realiza y valorar su sedentarismo. Al finalizar el programa y tras las recomendaciones dadas, se volvió a realizar el mismo proceso.
- o Cuestionarios:
 - *Physical Activity Readiness Questionnaire (PAR-Q)*: se trata de un cuestionario para personas entre 15 y 69 años que permite identificar los riesgos antes de iniciar un programa de actividad física. Son siete preguntas en las que hay que contestar SI o NO. Si contesta SI a alguna se debe consultar con el médico antes de empezar el programa.
 - *Cuestionario Internacional de Actividad Física (IPAQ)*: a través de este cuestionario se pudo valorar la actividad física que el participante realizaba en su vida cotidiana y evaluar el sedentarismo existente. Se realizó la versión corta de dicho cuestionario, que consta de siete preguntas.
 - *Valoración del riesgo cardiovascular*: se realizó a través de la página web Heart Score, en la que se tienen en cuenta datos como el sexo, edad, colesterol total, TAS y tabaquismo, y se expresa dicho riesgo en un porcentaje, que significa la probabilidad de muerte cardiovascular en los próximos 10 años, y se propone una serie de objetivos terapéuticos para mejorar los valores (Anexo 5 y 6). También se realizó el mismo cálculo utilizando las tablas del modelo SCORE (Tabla 3), en el que tienen en cuenta los mismos factores.
 - *Cálculo de la edad vascular*: teniendo en cuenta la Tabla 5 se otorgan diversas puntuaciones a los valores que se presentan en los factores de riesgo (edad, sexo, HDL, Colesterol total, TAS, tabaquismo y diabetes) para obtener la edad vascular del participante y con ella su riesgo cardiovascular.

- *Test de tabaquismo*: se realizó el Test de Fagerström (Anexo 7) que evalúa la dependencia al tabaco a través de seis ítems (Becoña & Vázquez, 1998) y el Test de Richmond (Anexo 8) para conocer sus objetivos a corto y largo plazo con respecto a este hábito. Este test consta de una serie de preguntas en las que el participante tiene que responder sí o no (Richmond, Kehoe & Webster, 1993).
- *Cuestionario de salud SF-36*: este cuestionario es uno de los instrumentos para medir la calidad de vida relacionada con la salud más utilizados, así como evaluados. Está compuesto por 36 preguntas y valora los estados de salud, tanto positivos, como negativos (Anexo 10). Se realizó este cuestionario con la intención de poder comparar la autopercepción del participante en relación a su estado de salud y calidad de vida antes y después del programa de entrenamiento. Las escalas para la valoración del SF-36 están ordenadas de forma que cuanto mayor es la puntuación, mejor es el estado emocional (Villagut et al., 2005).

5.3. Diseño del programa de entrenamiento

Una vez llevada a cabo la valoración inicial y comprobada la aptitud del participante para la realización de ejercicio físico, realizada por un especialista en cardiología al analizar el electrocardiograma en reposo y en esfuerzo y comprobar su historial médico, se comenzó con el diseño de un programa de entrenamiento de 10 semanas de duración, teniendo en cuenta los datos obtenidos en la prueba de valoración de la condición física y los objetivos marcados.

El programa de entrenamiento tuvo una duración de 10 semanas, un total de 30 sesiones, en las cuales un especialista en ejercicio físico supervisó los entrenamientos durante las dos primeras semanas. Las últimas 8 semanas las llevó a cabo sin ningún control por parte del especialista, simplemente con la ayuda de una persona para registrar sus FC submáximas (FC_{submax}). Antes de la primera semana de entrenamiento se realizó una sesión explicativa donde se le enseñó el protocolo a seguir y los ejercicios físicos que se iban a realizar.

La distribución del entrenamiento fue realizada por el especialista teniendo en cuenta la poca disponibilidad temporal del participante. Se realizaron tres sesiones por semana, dos de ellas eran de entrenamiento interválico (en cinta y en bicicleta estática) y una de entrenamiento continuo (en cinta o en bicicleta según la semana). Los días de entrenamiento interválico eran martes y jueves, y se reservaba sábado o domingo para la sesión de entrenamiento continuo.

Cada sesión de entrenamiento estaba formada por una fase de calentamiento, ejercicio aeróbico interválico o continuo, entrenamiento de fuerza y escuela de espalda y vuelta a la calma. Su distribución temporal fue la siguiente (Anexo 14):

- 10 sesiones de entrenamiento interválico en cinta y fuerza resistencia (mancuernas, bandas elásticas y autocargas)
- 10 sesiones de entrenamiento interválico en bicicleta estática y fuerza resistencia (mancuernas, bandas elásticas y autocargas)
- 5 sesiones de entrenamiento continuo en cinta y fuerza resistencia (mancuernas, bandas elásticas y autocargas)
- 5 sesiones de entrenamiento continuo en bicicleta estática y fuerza resistencia (mancuernas, bandas elásticas y autocargas)

5.3.1. Procedimiento

Tabla 8. Datos relevantes de la prueba de valoración en cicloergómetro.

| | Basal | Pico | UV 1 (Min 4) | % respecto a valor pico | UV 2 (Min 8) | % respecto a valor pico |
|-----------------------------------|-------|------|-----------------|--|-----------------|--|
| VO₂ (ml/kg/min) | 5 | 24 | 16 | 66,66% VO ₂ _{pico} | 22 | 91,66% VO ₂ _{pico} |
| FC (lpm) | 98 | 114 | 101 | 88,59% FC _{pico} | 114 | 100% FC _{pico} |

VO₂: consumo de oxígeno; FC: frecuencia cardíaca; UV1: primer umbral ventilatorio; UV2: segundo umbral ventilatorio; lpm: latidos por minuto; VO₂_{pico}: consumo de oxígeno máximo durante el ejercicio

El cálculo de las intensidades de ejercicio es más preciso si se realiza teniendo en cuenta los UV obtenidos en la PDV (Tabla 8). Analizando el equivalente de O_2 (Eq O_2) y el equivalente de CO_2 (Eq CO_2), así como el RQ, que marca la curva de relación entre el consumo de oxígeno (VO_2) y el consumo de dióxido de carbono (VCO_2), se obtienen los tiempos en los que tienen lugar el umbral ventilatorio 1 (UV1), momento en el que aunque predomina el metabolismo aeróbico, el lactato en sangre empieza a incrementarse, y el umbral ventilatorio 2 (UV2), caracterizado por la predominancia del metabolismo anaeróbico. El UV1 se sitúa cuando el Eq O_2 se encuentra en el valor más bajo o cuando la curva de relación entre el VCO_2 y el VO_2 adquiere un valor >1 , y el UV2 cuando el Eq CO_2 tiene el valor más pequeño.

A partir de ahí, teniendo en cuenta la FC_{pico} y la FC de cada umbral se definen las FC de cada intensidad de ejercicio (Mezzani et al., 2012). De modo que:

- $< UV1$: Rango 1 (R1-Ligero-moderado)
- Entre UV1 y UV2: Rango 2 (R2-Moderado-alto)
- Entre UV2 y FC_{pico} : Rango 3 (R3-Alto-severo)
- $> FC_{pico}$: Rango 4 (R4-Severo-extremo)

Sin embargo, en este caso no se pudo realizar la determinación de los rangos de intensidades teniendo en cuenta los UV; ya que al coincidir la FC_{pico} con la FC del UV2 no era posible obtener el rango 4 de entrenamiento severo-extremo y la distribución de las intensidades quedaba de la siguiente forma:

| |
|--|
| R1 (30-50% $VO_{2\ pico}$): 98-101 lpm |
| R2 (50-75% $VO_{2\ pico}$): 101-114 lpm |
| R3 (75-100% $VO_{2\ pico}$): >114 lpm |
| R4 ($>100\%$ $VO_{2\ pico}$): ¿? |

R: Rango de intensidad; lpm: latidos por minuto; $VO_{2\ pico}$: consumo de oxígeno máximo durante el ejercicio

En consecuencia, para poder sacar todos los rangos de entrenamiento se utilizó la fórmula de Karvonen (Ecuación 1), con la que se obtiene de forma indirecta las intensidades de entrenamiento, basándose en la Frecuencia Cardíaca de Reserva (FCR); es decir, la diferencia entre la FC_{pico} y la FC_{basal} , teniendo en cuenta que la FC_{basal} varía con el nivel de condición física y la edad, y la FC_{max} disminuye con la edad (Borresen & Lambert, 2009). Al existir una relación entre el porcentaje de FC y VO_2 de reserva, a partir de ahí se pueden calcular los porcentajes de FC y VO_2 respecto a los valores pico y calcular las intensidades de entrenamiento (Mezzani et al., 2012). La distribución de las intensidades que se utilizaron en el programa de entrenamiento se muestra en la Tabla 9.

Tabla 9. Distribución de las intensidades resultantes de la Fórmula de Karvonen aplicadas en el programa de entrenamiento.

| INTENSIDADES | FC (lpm) | % VO_{2pico} | RPE |
|--------------------|----------|----------------|-------|
| R1-Ligera-moderada | 103-106 | 30-50% | <12 |
| R2-Moderada-alta | 106-110 | 50-75% | 12-15 |
| R3-Alta-severa | 110-114 | 75-100% | 16-18 |
| R4-Severo-extremo | >114 | >100% | >18 |

FC: frecuencia cardíaca; lpm: latidos por minuto; VO_{2pico} : consumo de oxígeno máximo durante el ejercicio; RPE: sensación de esfuerzo percibido (Borg)

Ecuación 2. Fórmula de Karvonen (Borresen & Lambert, 2009).

$$FC \text{ a un \% de intensidad} = (FC_{max} - FC_{basal}) \times \% \text{ de I} + FC_{basal}$$

FC: frecuencia cardíaca; lpm: latidos por minuto; FC_{max} : mayor FC durante el ejercicio; FC_{basal} : FC en reposo; I: Intensidad

5.3.2. Intervención

Una vez obtenidas las FC correspondientes a cada intensidad se pasó a diseñar el programa de intervención que consta de 3 fases:

1. Recomendaciones a nivel general: para conseguir el abandono del tabaco y un aumento del NEAT reduciendo los hábitos sedentarios e intentando aumentar el número de pasos al día a 10.000. Las recomendaciones que se le hacen para lograr este objetivo son las siguientes:

- Consecución de un mínimo de 10.000 pasos diarios.
- Utilizar las escaleras en lugar del ascensor.
- Aparcar el coche lejos del lugar al que tiene que ir.
- Reducir los periodos de inactividad como ver la televisión, o realizar ejercicios respiratorios o de fuerza durante estos periodos.
- Reducir el consumo de tabaco o abandono definitivo de este hábito.

2. 3 sesiones de ejercicio aeróbico y de fuerza a la semana:

- Interválico en bici + fuerza (6 ejercicios x 2 series)
- Interválico cinta + fuerza (6 ejercicios x 2 series)
- Continuo cinta/bici + fuerza (6 ejercicios x 2 series)

En las sesiones interválicas se desarrollan dos fases; una de recuperación, cuya FC era la correspondiente a la intensidad R2, y una fase intensa, cuyas FC correspondían a las intensidades R3-R4. Las sesiones interválicas de bici consistían en un pequeño calentamiento de 4 minutos a intensidad moderada (R2), seguido de un número de repeticiones en el que se alternaban ciclos de intensidad moderada y alta. Se empezó con únicamente 4 repeticiones de 20 segundos de intensidad alta y 80 segundos de intensidad moderada, que fue aumentando progresivamente, semana a semana, hasta acabar con 8 repeticiones en las que se alternaba 1 minuto

de intensidad alta con 1 minuto de intensidad moderada (Anexo 9). La velocidad de cada repetición se marcaba en función de la FC.

En las sesiones interválicas de cinta también se realizaba un calentamiento de 4 minutos a intensidad moderada, seguido de un número determinado de repeticiones en las que se alternaban las dos intensidades. Se comenzó con 3 repeticiones en las que a la intensidad alta le correspondía 1 minuto y a la moderada 3 minutos. Semana a semana se fue aumentando la carga de trabajo progresivamente variando el número de repeticiones y haciendo variaciones en los tiempos correspondientes a cada intensidad. El participante acabó realizando 3 repeticiones en las que a la intensidad alta le correspondían 3 minutos y a la moderada 2 (Anexo 10).

En las sesiones de ejercicio aeróbico continuo, la FC era la correspondiente a la intensidad R2. En cinta se comenzó con 20 minutos de carrera continua adaptando la velocidad al rango de intensidad en el que se debía mantener y se aumentó progresivamente hasta que la última semana realizó 30 minutos de carrera continua (Anexo 11). En bicicleta se comenzó igualmente, con 20 minutos de pedaleo y se consiguió aumentar hasta llegar a los 40 minutos de pedaleo continuo la última semana (Anexo 12).

La parte de fuerza resistencia se realizó únicamente con mancuernas, gomas elásticas theraband y autocargas. A cada sesión les correspondían seis ejercicios de fuerza en los que se trabajaban los grupos musculares más importantes, como son: bíceps, tríceps, hombros, pecho, espalda, abdominales y piernas. Todos ellos repartidos en las tres diferentes sesiones de trabajo de fuerza que se realizaban después del ejercicio aeróbico, disponiendo de tres diseños diferentes de entrenamiento (Anexo 13) para que hubiese variedad y fuera capaz de aprender y realizar todos correctamente. El número de repeticiones variaba según el ejercicio; pero siempre estaba entre 10 y 15 repeticiones por ejercicio, y el trabajo no se realizaba con grandes pesos, ni se realizó el test de 1RM, ya que el participante se encontraba en la fase inicial de aprendizaje.

Al final de cada sesión, siempre se realizaban los mismos ejercicios de estiramientos y vuelta a la calma (Anexo 14), donde se trabajaba la flexibilidad del tren inferior y

superior. El objetivo era que el participante se relajase y estabilizara los valores de la FC y TA antes de volver a su vida diaria.

La TA del participante era medida y registrada antes y después de los entrenamientos, para comprobar posibles variaciones y durante el entrenamiento también se anotaban las FC de cada fase en las sesiones interválicas y la FC final en las sesiones continuas, para comprobar que se realizaba a las intensidades adecuadas.

3. Ejercicios respiratorios y de fuerza durante su tiempo libre y de trabajo para compensar el poco tiempo disponible para el programa de entrenamiento debido a su trabajo y aprovechar cualquier momento cotidiano para mejorar su estado de salud; ya que de esta forma se activa la musculatura que estaba en reposo y se compensan los músculos que se encuentran en tensión (Grunpeter, Parra, Calderón, Salinas & Vio, 2004). Los ejercicios de fuerza principales consistían en la utilización de una power ball y un hand grip en los ratos de descanso para el reforzamiento de los músculos flexores de los dedos y del antebrazo, con el objetivo de mejorar la prensión y los agarres en los ejercicios de fuerza del programa de entrenamiento. Los ejercicios respiratorios se basaban en un trabajo abdominal mediante la respiración, y el objetivo que se le marcó fue la realización de seis respiraciones abdominales por trayecto en coche, ya que lo utiliza mucho, aumentando una respiración cada semana.

5.4. Resultados

Tabla 10. Resultados antropométricos y fisiológicos pre y post intervención.

| VARIABLES | PRE | POST | % CAMBIO |
|---|------|---------------|----------|
| Antropometría | | | |
| Masa corporal (Kg) | 79,7 | 78,5 | -1,50% |
| Masa grasa (Kg) | 15,6 | 15,1 | -3,20% |
| Masa libre de grasa (Kg) | 64,1 | 63,4 | -1,09% |
| IMC (Kg.m ²) | 24,9 | 24,5 | -1,60% |
| Cintura (cm) | 89 | 87 | -2,24% |
| Cadera (cm) | 97 | 95 | -2,06% |
| Analítica sanguínea | | | |
| Colesterol total (mg/dl) | 203 | 123,83-178,64 | -12-39% |
| HDL (mg/dl) | 52 | 56,68-59,28 | 9-14% |
| Tabaquismo | | | |
| Consumo diario (Nºcigarros/día) | 30 | 30 | - |
| Edad vascular | | | |
| Años | 68 | 64 | -5,88% |
| Prueba De Valoración | | | |
| Duración de la prueba (seg) | 480 | 660 | 37,5% |
| Distancia recorrida (Km) | 1,2 | 1,5 | 25% |
| Potencia máxima (W) | 100 | 140 | 40% |
| FC reposo (lpm) | 98 | 81 | -17,34% |
| FC pico (lpm) | 114 | 111 | -2,63% |
| VO ₂ /Kg reposo (ml/kg/min) | 5 | 3 | -40% |
| VO ₂ /Kg pico (ml/kg/min) | 24 | 20 | -16,66% |
| TAS reposo (mmHg) | 138 | 139 | 0,72% |
| TAS pico (mmHg) | 218 | 233 | 6,88% |
| TAD reposo (mmHg) | 80 | 81 | 1,25% |
| TAD pico (mmHg) | 75 | 68 | -9,33% |
| TAS 3 min rec (mmHg) | 154 | 138 | -10,38% |
| TAD 3 min rec (mmHg) | 75 | 75 | 0% |
| FC 3 min rec (lpm) | 92 | 88 | -4,34% |
| Incremental Shuttle Walking Test | | | |
| Tiempo de la prueba (series) | 11 | 11 | 0% |
| Distancia recorrida (Km) | 910 | 950 | 4,39% |
| FC reposo (lpm) | 80 | 76 | -5% |
| FC pico (lpm) | 142 | 130 | -8,45% |
| TAS 1 min rec (mmHg) | 210 | 153 | -27,14% |
| TAD 1 min rec (mmHg) | 83 | 71 | -14,45% |
| FC 1 min rec (lpm) | 111 | 92 | -17,11% |

| Podómetro | | | |
|------------------------------|-------|--------|---------|
| Pasos por día (Nº) | 2.157 | 7.812 | 262,16% |
| Pasos por semana (Nº) | 5.103 | 10.116 | 98,23% |

IMC: índice de masa corporal; HDL: lipoproteína de alta densidad; FC: frecuencia cardiaca; VO₂: consumo de oxígeno; TAS: tensión arterial sistólica; TAD: tensión arterial diastólica

Como se muestra en la Tabla 10, tras 10 semanas de entrenamiento, el participante obtuvo mejoras en cuanto a los valores antropométricos; aunque no fueron muy importantes, pues únicamente redujo un 1,5% la masa corporal (1,2 kg) y un 3,2% la masa grasa (0,5 kg). La masa libre de grasa también se redujo un 1,09% (0,7 kg) y el IMC descendió un 1,6% de 24,9 a 24,5. Los índices de cintura y cadera también consiguieron reducciones del 2,24% y del 2,06%, respectivamente.

Teniendo en cuenta los datos obtenidos en las analíticas sanguíneas (Tabla 10), al inicio del programa el participante se encuentra en valores saludables de HDL (>35) con 52 mg/dl, aunque presenta una pequeña hipercolesterolemia teniendo en cuenta el colesterol total (>200) con 203 mg/dl. Pese a no tener datos de la analítica posterior al programa, según los datos recogidos por Varady & Jones (2005), se produce una reducción del colesterol total de entre un 12 y un 39% y un aumento del HDL de entre un 9 y un 14%, lo que supone una notable mejora en su riesgo y edad cardiovascular.

Tabla 31. Resultados por minuto de PDV.

| Minuto | FC pre-intervención (lpm) | FC post-intervención (lpm) | TA pre-intervención (mmHg) | | TA post-intervención (mmHg) | | VO ₂ submax pre-intervención (ml/kg) | VO ₂ submax post-intervención (ml/kg) |
|--------|---------------------------|----------------------------|----------------------------|-----|-----------------------------|-----|---|--|
| | | | TAS | TAD | TAS | TAD | | |
| 1 | 100 | 80 | - | - | - | - | 13 | 8 |
| 2 | 101 | 89 | - | - | - | - | 15 | 10 |
| 3 | 100 | 88 | 152 | 58 | - | - | 15 | 11 |
| 4 | 101 | 92 | - | - | 170 | 77 | 16 | 12 |
| 5 | 106 | 92 | 198 | 76 | - | - | 18 | 13 |
| 6 | 107 | 97 | - | - | 194 | 73 | 21 | 14 |
| 7 | 112 | 97 | 213 | 79 | - | - | 20 | 14 |
| 8 | 114 | 105 | - | - | 214 | 66 | 22 | 15 |
| 9 | - | 107 | - | - | - | - | - | 16 |
| 10 | - | 108 | - | - | 233 | 68 | - | 18 |
| 11 | - | 111 | - | - | - | - | - | 20 |
| REC 1' | 102 | 99 | 218 | 75 | - | - | 16 | 16 |
| REC 2' | 93 | 90 | - | - | - | - | 9 | 7 |
| REC 3' | 92 | 88 | 154 | 75 | 138 | 75 | 6 | 5 |
| REC 4' | 88 | 87 | - | - | - | - | 6 | 4 |
| REC 5' | 92 | 90 | 144 | 82 | 129 | 77 | 6 | 5 |

PDV: prueba de valoración; FC: frecuencia cardiaca; lpm: latidos por minuto; TA: tensión arterial; TAS: tensión arterial sistólica; TAD: tensión arterial diastólica; VO₂: volumen de oxígeno; REC: recuperación

Tabla 12. Resultados por etapas del ISWT.

| Etapas | FC pre-intervención (lpm) | FC post-intervención (lpm) | TA pre-intervención (mmHg) | TA post-intervención (mmHg) | RPE pre-intervención | RPE post-intervención |
|--------|---------------------------|----------------------------|----------------------------|-----------------------------|----------------------|-----------------------|
| 1 | 80 | 83 | - | - | 6 | 6 |
| 2 | 81 | 81 | - | - | 9 | 6 |
| 3 | 85 | 87 | - | - | 9 | 6 |
| 4 | 90 | 84 | - | - | 10 | 6 |
| 5 | 91 | 85 | - | - | 10 | 6 |
| 6 | 94 | 87 | - | - | 11 | 7 |
| 7 | 105 | 93 | - | - | 11 | 8 |
| 8 | 114 | 100 | - | - | 11 | 9 |
| 9 | 121 | 111 | - | - | 11 | 9 |
| 10 | 134 | 121 | - | - | 12 | 10 |
| 11 | 142 | 130 | - | - | 13 | 12 |
| REC 1' | 111 | 92 | 210/83 | 153/71 | - | - |
| REC 2' | 106 | 85 | - | - | - | - |
| REC 3' | 94 | 81 | 167/89 | 129/68 | - | - |
| REC 4' | 87 | 85 | - | - | - | - |
| REC 5' | 85 | 78 | 134/80 | 118/67 | - | - |

ISWT: incremental shuttle walking test; FC: frecuencia cardiaca; lpm: latidos por minuto; TA: tensión arterial; VO₂: volumen de oxígeno; REC: recuperación

En relación a los valores fisiológicos obtenidos en la PDV y el ISWT, no se observan grandes variaciones en los valores en reposo de TAS y TAD, que aumentan un 0,72% y 1,25% respectivamente (Tabla 10). Sin embargo, sí que se muestran reducciones en los valores de FC_{basal} , con una disminución del 17,34% (Tabla 10). La TAS y TAD submáximas también se redujeron notablemente respecto a la PDV inicial, como se observa en la Tabla 11, así como las FC_{submax} (Tabla 11 y 12) y la FC_{pico} en un 2,63% (Tabla 10). Igualmente el $VO_{2\text{pico}}$ se reduce un 16,66% y el $VO_{2\text{basal}}$ un 40% (Tabla 10). En la Tabla 11 también se observan grandes reducciones en el $VO_{2\text{submax}}$. Al comparar los minutos de recuperación en la PDV e ISWT inicial y final observamos que la TAS disminuye un 10,38% tras los tres minutos de recuperación en la PDV (Tabla 10), y alcanzan una reducción del 27,14% tras el minuto de recuperación en el ISWT (Tabla 12). En cuanto a la TAD, mientras que en la PDV se mantiene igual tras los tres minutos de recuperación, en el ISWT se observa una reducción del 14,45% tras un minuto de recuperación (Tabla 10). Se presenta una reducción del 4,34% en la FC en los tres minutos de recuperación en la PDV (Tabla 11) y del 17,11% en el minuto de recuperación del ISWT (Tabla 12).

Aunque en la PDV final se mantuvo un 37,5% más de tiempo que en la inicial (3 minutos más) y consiguió aumentar la distancia recorrida un 25% y alcanzar un 40% más de la potencia máxima (Tabla 10), en ambos casos se tuvo que parar la prueba debido a un aumento excesivo de la TA, denominada como “respuesta hipertensiva al esfuerzo”, obteniendo unos valores de 218/75 en el primer minuto de recuperación una vez finalizada la prueba inicial y llegando a los valores de 233/68 en el minuto 10 de la prueba final. En el ISWT también aumento un 4,39% la distancia recorrida y alcanzó mayor FC_{pico} que en la PDV, aunque en el ISWT final la FC_{pico} se reduce un 8,45% (Tabla 10).

En cuanto al uso del podómetro, se comprobó el sedentarismo inicial del participante y se observó el cambio en el estilo de vida al finalizar el programa, registrándose un aumento del 98,23% del número de pasos tanto semanales, como diarios (aumento del 262,16%), llegando al objetivo propuesto de 10.000 pasos diarios (Tabla 10).

Por otro lado, en relación a los datos obtenidos en los Cuestionarios de Salud SF-36 (Anexo 10), antes del inicio del programa de entrenamiento, se observa el segundo

nivel más bajo del participante en el ámbito de la salud mental, situándose debajo de la media poblacional. Sin embargo, este valor aumenta en un 10,53% después del programa, llegando a superar la media. El primer nivel más bajo corresponde al apartado de transición; es decir, la percepción que en ese momento tiene el participante de su salud comparada con la de hace un año, que después de la intervención mejora un 50%. Se observan descensos en la puntuación en el ámbito del dolor corporal en un 10% y en salud general en un 5,88%. Los demás ámbitos se sitúan por encima de la media poblacional española (Iraurgi, Póo, & Márkez, 2004) y solo se observan mejoras (Tabla 13).

Tabla 13. Comparativa de las puntuaciones pre y post intervención en el Cuestionario SF-36.

| ESCALA | PUNTUACIÓN PRE TEST | PUNTUACIÓN POST TEST | DIFERENCIA | % | MEDIA POBLACIÓN ESPAÑOLA |
|---------------------------|------------------------|-------------------------|------------|-------|--------------------------------|
| FUNCIÓN FÍSICA | 95 | 100 | 5 | 5,26 | 84,7 |
| ROL FÍSICO | 100 | 100 | 0 | 0 | 83,2 |
| DOLOR CORPORAL | 100 | 90 | 10 | -10 | 79,0 |
| SALUD GENERAL | 85 | 80 | 5 | -5,88 | 58,3 |
| VITALIDAD | 80 | 90 | 10 | 12,5 | 66,9 |
| FUNCIÓN SOCIAL | 100 | 100 | 0 | 0 | 90,1 |
| ROL EMOCIONAL | 100 | 100 | 0 | 0 | 86,6 |
| SALUD MENTAL | 76 | 84 | 8 | 10,52 | 73,3 |
| TRANSICIÓN | 50 | 75 | 25 | 50 | - |

Otros cuestionarios realizados como el PAR-Q únicamente sirvieron para comprobar el estado inicial del participante, donde se demostró su aptitud para participar en el programa de entrenamiento, ya que todas sus respuestas fueron negativas. Por otra parte, el cuestionario IPAQ demostró la extremidad del sedentarismo inicial del participante, invirtiendo una media de 8 horas al día sentado y andando como máximo 45 minutos diarios de una forma pausada y con la intención de desplazarse a los sitios cuando no le era posible usar el coche.

En una entrevista realizada al final del programa de entrenamiento, el participante afirma haber cambiado sus hábitos con el objetivo de reducir las horas sentados tal y como se le propuso al inicio. También certifica haber aprendido a invertir las horas que tiene que pasar obligatoriamente sentado de una forma más saludable realizando los ejercicios físicos que le son posibles según la situación. Sin embargo,

el participante admite no haber podido conseguir cambios notables en sus hábitos de consumo de tabaco, conservando una elevada adicción a la nicotina según el Test de Fagerström (Anexo 7), a pesar de que en el Test de Richmond (Anexo 8), sobre la motivación para dejar de fumar que se le realizó antes del programa de entrenamiento aseguró que no encontraba dificultad en no fumar en los lugares donde estaba prohibido y confesó que le gustaría dejar de fumar si pudiera hacerlo fácilmente, aunque a su vez afirmó tener poco interés en dejarlo y dudaba que fuera a intentar dejar de hacerlo en los próximos 6 meses.

Como dato principal, cabe destacar que el riesgo cardiovascular del participante determina un valor diferente según el método utilizado. La plataforma Heart Score le otorga al participante un riesgo del 5%, considerado como alto (Anexo 5), este porcentaje no varía después del programa de entrenamiento (Anexo 6). Según las tablas de la escala SCORE el porcentaje de riesgo es del 2% y tampoco se advierte ninguna variación después del programa de entrenamiento. Sin embargo, con el método de la edad vascular (Tabla 5), modelo que más factores tiene en cuenta a la hora de realizar la valoración, sí que se observan mejoras notables (Tabla 14), disminuyendo un punto de la valoración y pasando de tener una edad vascular de 68 años a 64, lo que supone una reducción de 4 años en la edad vascular.

Tabla 14. Puntuación de las variables de la edad vascular pre y post intervención.

| VALORES | PRE INTERVENCIÓN | POST INTERVENCIÓN |
|---------------------------------|-------------------------|------------------------------|
| Edad (años) | 52 años = 8 puntos | 52 años = 8 puntos |
| HDL (mg/dl) | 52mg/dl = -1 punto | 56,68-59,28mg/dl = -1 punto |
| Colesterol total (mg/dl) | 203mg/dl = 2 puntos | 123,83-178,64mg/dl = 1 punto |
| TAS (mmHg) | 138mmHg = 1 punto | 139mmHg = 1 punto |
| Fumador/a | SI = 4 puntos | SI = 4 puntos |
| Diabético/a | NO = 0 puntos | NO = 0 puntos |
| TOTAL puntos | 14 puntos | 13 puntos |
| Edad vascular | 68 años | 64 años |
| Riesgo vascular | 18.4% | 15,6% |

HDL: lipoproteínas de alta densidad; TAS: tensión arterial sistólica

5.5. Discusión

Aunque el participante aparentemente no presentaba ninguna enfermedad ni problema grave, con este estudio se ha comprobado la presencia de un riesgo cardiovascular alto y una edad vascular demasiado elevada en comparación con su edad cronológica. Los principales hallazgos de este estudio han sido la mejora de las FC y TA en reposo y submáximas durante la PDV e ISWT, y la reducción de 4 años en la edad vascular.

En cuanto a la composición corporal, las reducciones de IMC (-1,6%), de masa corporal (-1,5%) y de masa grasa (-3,2%) son interesantes teniendo en cuenta el normopeso inicial, pues se aleja todavía más de los valores de sobrepeso (IMC>25). Sin embargo, estos valores no son tan importantes en comparación a los presentados en otros estudios llevados a cabo con personas con sobrepeso y obesidad, como el de Varady & Jones (2005), que aunque fueron más largos (16 semanas) y se incluía también intervención a través de la dieta, llegaron a obtener reducciones de hasta el 7% de masa corporal y 30% de masa grasa. En cambio, en estudios de menor duración como el de Banz et al. (2008), con un programa de 10 semanas de entrenamiento aeróbico, las reducciones de masa grasa y IMC son menores que en nuestro estudio, siendo del 1,17% y del 0%, respectivamente. Se debe tener en cuenta que los valores antropométricos iniciales del participante se encontraban dentro de la normalidad por lo que no eran necesarias grandes modificaciones en este aspecto, y según Kessler, Sisson & Short (2010), son necesarias 12 semanas para llegar a ver cambios en relación a este punto.

Según diversos estudios, en periodos de entrenamiento con una duración de 2 a 3 meses el VO_{2max} aumenta un 10% (Firman, 1994); sin embargo, en el caso del participante, en lugar de aumentar ha disminuido un 16,66%. Esto puede ser debido a la respuesta hipertensiva del paciente al esfuerzo, que hizo que se tuviera que detener la PDV, y al efecto del tabaco sobre la mecánica pulmonar, ya que en un estudio experimental con 12 fumadores se observó que el principio de difusión de gases en los pulmones se reduce significativamente después de fumar (Villalba et al., 2003). Teniendo en cuenta que el participante realizó las pruebas de valoración después de haber fumado, el descenso en el VO_{2pico} se explica de esta forma. A

pesar de ello, sí que se advierten mejoras en el $VO_{2\text{basal}}$ con una reducción del 40% y disminuciones aún más importantes en el $VO_{2\text{submax}}$, ya que el $VO_{2\text{submax}}$ marca las intensidades de entrenamiento y a una misma intensidad el cuerpo está consumiendo menos oxígeno para superarla. Esto significa que la eficiencia respiratoria es mayor, ya que el músculo esquelético es más eficaz en la extracción y utilización del O_2 (Seals, Hagberg, Spina, Rogers, Schechtman & Ehsani, 1994).

En cuanto a la FC en reposo se observa una importante reducción del 17,34%, ya que como afirma Bouzas (2003), la FC_{basal} está estrechamente relacionada con el nivel de condición física y el entrenamiento reduce la FC al aumentar la capacidad del músculo cardiaco de enviar sangre con cada contracción. Lo mismo ocurre con la FC_{submax} , aumentando la eficiencia del sistema cardiovascular. Además, según la Revista Sístole (2001), las reducciones en la FC tanto basal como submáxima son proporcionales a la intensidad del ejercicio realizado, por lo que al haber realizado ejercicio interválico a altas intensidades, se podrían explicar estas mejoras. En cambio, en la TA en reposo no se advierten reducciones, sino aumentos del 0,72% en la TAS y del 1,25% en la TAD. Las adaptaciones pueden cuantificarse multiplicando la FC_{basal} por la TAS, y de este modo se obtiene un indicador del consumo de oxígeno miocárdico, que en caso del participante pasaría de 13.524 a 11.259, lo que supondría un ahorro del 16,74% en el consumo de oxígeno miocárdico en reposo. El aumento del TAS podría justificarse en el hecho de que al reducirse la FC_{basal} aumenta el volumen sistólico para mantener el gasto cardiaco, y si no se produce una adaptación en el sistema cardiovascular puede producirse este aumento de la tensión (Cancino, 2011).

Sin embargo, se observan mejoras en cuanto a las TAS y TAD submáximas, que podrían deberse a los múltiples beneficios del ejercicio físico en todos los sistemas. Entre ellos, adaptaciones neurohumorales del sistema nervioso simpático, del sistema renina-angiotensina, y adaptaciones vasculares estructurales que justifican que se utilice en muchos programas para personas con hipertensión (Moraga, 2008). A pesar de estas mejoras, se produce una respuesta hipertensiva al esfuerzo llegando a alcanzar elevados valores de TAS y TAD durante la PDV.

El motivo de esta respuesta hipertensiva al ejercicio podría ser el efecto hemodinámico del tabaco, ya que como se demostró en un estudio realizado con un grupo de adultos de entre 18 y 30 años el tabaco produce un incremento significativo del flujo sanguíneo pulmonar, de la FC y de la TAS sistémica desde los primeros 15 minutos después de haber fumado hasta 2 horas después. Dicho incremento de la TA es el factor más peligroso, especialmente en personas hipertensas en las que pueden producirse eventos cardiovasculares o neurovasculares mortales. En este estudio se observó durante 2 horas el flujo sanguíneo capilar pulmonar, la FC y la TA de los participantes en respuesta al tabaco (Villalba et al., 2003).

Debido a dicha respuesta hipertensiva se tuvo que dar por finalizada la PDV, lo cual conllevó que la FC_{pico} fuera más baja que en la prueba inicial. Se observó una reducción del 2,63% en la FC_{pico} , pudiendo deberse tanto a la ausencia de adaptaciones suficientes en la TA, como a las mejoras presentadas en la FC_{submax} , ya que en el momento en el que la TA se eleva demasiado, los valores de FC son menores. A pesar de que su FC_{max} teórica utilizando la fórmula de Ball State (García, Olmos, Moody, Mark & Laguna, 1996) era 172lpm, en la PDV final tan sólo alcanzó los 111 lpm,

Sin embargo, en el ISWT inicial alcanzó los 142 lpm, debido a que al no estar monitorizado en esa prueba no se destacaba la elevada tensión, y como el participante podía seguir con la prueba, no se le detuvo. Sin embargo, en el ISWT final también se observa un descenso del 8,45% de la FC_{pico} que se explicaría de la misma forma que en la PDV.

Una de las mayores mejoras se observan en la FC y en la TA durante los minutos de recuperación, observándose reducciones en la FC de hasta el 17,11%, del 27% en la TAS y del 14% en la TAD. Estos datos son muy positivos, teniendo en cuenta que cuanto más rápido se recuperan los valores de reposo, mejor es el estado cardiopulmonar y la condición aeróbica de la persona (Chen et al., 2006). Se ha demostrado que la FC se recupera más rápido en los sujetos entrenados que en los no entrenados, aunque depende de la intensidad y modalidad del ejercicio (Lamberts, Swart, Noakes & Lambert, 2009). Algunos autores achacan estas reducciones a la disminución del tono simpático tras el ejercicio, pasando a actuar el

sistema parasimpático que ocupa el papel más importante en la fase de recuperación (Borresen & Lambert, 2008).

En último lugar, al comparar los valores del cuestionario de calidad de vida SF-36 (Tabla 13) con otros estudios como el realizado por Ramírez, López, Triana, Idarraga & Giraldo (2008) en 50 mujeres, a las que se les administró un programa de entrenamiento de 12 semanas de duración, no se muestran semejanzas. En el citado estudio se muestra que todas las categorías, excepto la de salud mental, tuvieron una variación positiva, siendo la más elevada la escala del dolor corporal con un 23%. Esta categoría del dolor corporal es de las que mayor porcentaje de reducción adquiere en nuestro caso con un 10%, acompañada de la escala de salud general con un 5,88%, por lo que no se observan muchas igualdades con este estudio; ya que además el participante en lugar de disminuir, aumentó en gran medida la salud mental. Sin embargo, el ámbito en el que más aumentó su puntuación fue en el de transición, con una mejora del 50%, que podría explicarse con la mejor percepción que el participante tiene de su salud respecto al año anterior, ya que al realizar el programa considera que ha mejorado su salud. Asimismo, analizando los resultados de una forma más personal, se observa que el participante se siente mucho mejor consigo mismo al practicar ejercicio y se ve mucho más fuerte y en forma, habiéndose producido un aumento importante de la autoestima. Los descensos en las puntuaciones en el ámbito del dolor corporal podrían ser debidas a pequeñas molestias que el participante notaba en la zona operada de la rodilla cuando realizaba ejercicio interválico en la bicicleta estática, y la disminución en la puntuación de salud general podría deberse a que el participante se volvió más consciente de su verdadero estado de salud en comparación con otras personas y de los límites que puede alcanzar.

Dentro de las limitaciones del estudio, la principal sería la corta duración del programa, que fue diseñado teniendo en cuenta las guías de actividad física y salud facilitadas por la OMS, pero también las características y preferencias del participante, ya que ésta es la mejor manera de obtener unos buenos resultados y evitar el abandono (Romero, 2003). Esto explica la brevedad de las sesiones del programa, así como las pocas repeticiones en las sesiones de interval, puesto que el

participante no disponía de mucho tiempo para la práctica. Esta limitación temporal es una de las principales barreras para realizar ejercicio físico de forma regular y el entrenamiento interválico nos da la posibilidad de obtener grandes mejoras en espacios de tiempo limitados. Por ese motivo, se añadió este tipo de entrenamiento al continuo recomendado por las guías de salud. Sin embargo, lo óptimo hubiera sido alargar el programa y la duración de cada sesión. Además, aunque se han obtenido importantes mejoras (sobre todo a nivel de frecuencia cardiaca basal, submáxima y recuperación) hay que ser consciente de que al principio se mejora muy rápidamente y luego es más costoso. Por ello, sería óptimo que el participante siga realizando ejercicio físico de manera progresiva para seguir mejorando.

Otra de las limitaciones fue la ausencia del especialista durante la mayor parte del programa de entrenamiento. La intervención podría haber sido más efectiva si se hubiera podido supervisar durante las 10 semanas, puesto que para conseguir los objetivos de salud y bienestar mediante un programa de actividad física es necesario controlar y conocer cada uno de los ejercicios físicos seleccionados, la relación más apropiada entre el esfuerzo y el descanso, la necesidad de una adecuada hidratación y el correcto desarrollo de todas las fases de la sesión, con el aprovechamiento más eficaz del material utilizado (Romero, 2003).

El factor que más ha afectado a los resultados de este estudio es el consumo de tabaco por parte del participante y su no abandono, que sobre todo se relaciona con la respuesta hipertensiva al ejercicio y en consecuencia con la disminución del VO_{2pico} y de la FC_{pico} . Por lo tanto, se hubieran obtenidos mejoras más importantes si el participante hubiera seguido el consejo de abandonar el hábito, no sólo por los problemas que le puede causar en el futuro sino por los que le ocasiona en la actualidad, especialmente durante la práctica de ejercicio físico.

Aunque se sabe que el tabaquismo es una causa común de enfermedades y muertes prematuras, pocas veces se analiza el fenómeno desde la perspectiva de estar provocando daños inmediatos a la salud. No es frecuente que se asocie su consumo con efectos agudos en el rendimiento físico de los deportistas. De hecho, existe la falsa creencia de que el ejercicio elimina los efectos nocivos asociados al tabaquismo. Esto no es cierto, ya que en aquellos individuos fumadores que

practican actividad física regularmente, se observa un daño en su organismo similar al que se observa en aquellos fumadores que no realizan ejercicio (Villalba et al., 2003).

Sería conveniente repetir este estudio con un número superior de participantes para que el análisis tenga mayor validez y pueda demostrar el efecto perjudicial del tabaco durante la práctica deportiva, concienciando a las personas de la importancia del control de los factores de riesgo cardiovascular y de la prevención de estos a través del ejercicio físico.

6. CONCLUSIONES

A través de este estudio se demuestra la eficacia de un programa de entrenamiento aeróbico (contínuo e interválico) y de fuerza durante 10 semanas (30 sesiones) para la mejora de la calidad de vida, composición corporal (reducción del IMC, grasa corporal y grasa) y reducción de los factores de riesgo (reducción de 4 años en la edad vascular) en una persona con normopeso, fumadora y sedentaria.

Sin embargo, las mejoras en la capacidad cardiovascular no se observan tan claramente, ya que aunque se observan grandes mejoras en la FC y TA basal y submáxima, no se consigue evitar la respuesta hipertensiva durante el ejercicio físico, y por lo tanto, la FC y VO₂ pico son menores, atribuyéndose como causa el tabaquismo del participante.

Este estudio demuestra la importancia del control de los factores de riesgo y de la posibilidad de reducirlos a través del ejercicio físico; sin embargo, sin la predisposición total del paciente a eliminarlos, se hace muy difícil debido al efecto perjudicial del consumo de tabaco.

Debemos apostar por la prevención y pensar que los esfuerzos realizados en la promoción de la salud no son un gasto, sino una inversión, y que el ejercicio físico programado de una forma segura es la solución menos costosa para la salud nacional.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- American College of Sport Medicine (ACSM). *Selecting and effectively using a pedometer, 2011*. Recuperado de www.acsm.org/.../selecting-and-effectively-using-a-pedometer.pdf
- Álvarez, F.C. (2010). Sedentarismo y Actividad Física. *Revista Científica Médica de Cienfuegos*, 10(1), 55-60.
- Álvarez, C., Ramirez, R., Flores, M., Zuñiga, C. & Celis-Morales, C.A. (2012). Efectos del ejercicio físico de alta intensidad y sobrecarga en parámetros de salud metabólica en mujeres sedentarias, pre-diabéticas con sobrepeso u obesidad. *Revista Médica Chile*, 140(10), 1289-1296.
- Amariles, P., Machuca, M., Jiménez-Faus, A., Silva-Castro, M.M., Sabater, D., Baena, M.I., Jiménez-Martín, J. & Faus, M.J. (2004). Riesgo cardiovascular: componentes, valoración e intervenciones preventivas. *Ars Pharmaceutica*, 45(3), 187-210.
- Banz, W. J., Maher, M. A., Thompson, W. G., Bassett, D. R., Ashraf, M., Keefer, D. J., & Zemel, M. B. (2008). Effects of Resistance versus Aerobic Training on Coronary Artery Disease Risk Factors. *Experimental Biology and Medicine*, 228, 434-440.
- Becoña, E. & Vázquez, F.L. (1998). The Fageström test for nicotine dependence in a Spanish sample. *Psychological Reports*, (83), 1455-1458.
- Bender, M., Mancuso, L., Zhao, H. & Pickens, A. (2010). The Ability of the SenseWear® Armband to Assess a Change in Energy Expenditure in Children While Sitting and Standing. *JEPonline*, 14(3), 1-14.
- Borresen, J. & Lambert, M.I. (2008). Autonomic control of heart rate during and after exercise. *Sports Medicine*, 38(8), 633-646.
- Borresen, J. & Lambert, M.I. (2009). The quantification of training load, the training response and the effect on performance. *Sports Medicine*, 39(9), 779-795.
- Bouzas, J.C. (2003). *Comparación de la respuesta de la frecuencia cardiaca máxima y fórmulas para su predicción*. (Tesis Doctoral, Universidad de Granada).
- Cabillón, M. (2001). El uso de la actividad física como prevención en salud. *Lecturas: Educación Física y deportes Revista Digital*, 7(41). Recuperado de <http://www.efdeportes.com/efd41/altern.htm>

- Cancino, J. (2011). Fisiología del ejercicio. *Nutrición aplicada al deporte*, (6), 117-150.
- Chen, S. et al. (2006). Validity of the 3 min step test in moderate altitude: environmental temperature as a confounder. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, (31), 726-730. doi:10.1139/H06-077
- Delagardelle, C., Feiereisen, P., Autier, P., Shita, R., Krecke, R. & Beissel, J. (2002). Strength/endurance training versus endurance training in congestive heart failure. *Medical Science Sports Exercise*, 34(12), 1868-1872.
- Dunham, W. (2007, 5 de Diciembre). Being fat and fit is better than being thin and sedentary. *Globe Newspaper Company*. Recuperado de http://www.boston.com/news/nation/articles/2007/12/05/being_fat_and_fit_is_better_than_being_thin_and_sedentary_study_says/
- Espinosa, C. (2012). Efectos del sedentarismo. Como combatirlo haciendo ejercicio físico de forma regular. Enfermedades del corazón. *About*. Recuperado de <http://enfermedadescorazon.about.com/od/factores-de-riesgo/a/Actividad-Fisica-Sedentarismo-Salud.htm>
- Firman, G. (1994). Fisiología del ejercicio físico. *Facultad de Medicina de la UNNE. Argentina*. Recuperado de http://www.intermedicina.com/Avances/Interes_General/AIG05.html
- Franklin, B. & McCullough, P. (2009). Cardiorespiratory Fitness: An Independent and Additive Marker of Risk Stratification and Health Outcomes. *Mayo Clinic Proceedings*, 84(9), 776-779.
- Garber, C., Blissmer, B., Deschenes, M., Franklin, B., Lamonte, M., Lee, I. et al. (2011). American College of Sports Medicine position stand. Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: guidance for prescribing exercise. *Medical Sciences Sports Exercise*, (7), 1334-59.
- Garcia, J., Olmos, S., Moody, G. B., Mark, R. G. & Laguna, P. (1996). Adaptive estimation of Karhunen-Loève series applied to the study of ischemic ECG records. *Computing in Cardiology*, 249-252.

- García, F.J. & Perenchó, I. (2006). Guía para el manejo del riesgo cardiovascular. *Pfizer*, 1-121. Recuperado de http://www.pfizer.es/docs/pdf/salud/GUIA_CARDIO_interior.pdf
- García, J.A., Pérez, P., Chí, J., Martínez, J. & Pedrosa, I. (2008). Efectos terapéuticos del ejercicio físico en la hipertensión arterial. *Revista Cubana de Medicina*, 47(3), 1-11.
- García, F., Miguez, M. & De la Montaña, J. (2010). Prevalencia de obesidad y nivel de actividad física en escolares adolescentes. *Archivos latinoamericanos de Nutrición*, 60(4), 325-331.
- González, C. (2009, Abril). Deporte y fumadores: una relación posible. *Punto vital*. Recuperado de http://www.puntovital.cl/en/forma/deporte_fumadores.htm
- Grunpeter, H., Parra, M., Calderón, B., Salinas, J. & Vio, F. (2004). Vida sana en la empresa. Guía práctica para empresas. *Ministerio de salud, Instituto de nutrición y tecnología de los alimentos INTA, Acción RSE y Consejo nacional Vida Chile*. 1-56. Recuperado de <http://www.accionrse.cl/uploads/files/vida%20sana.pdf>
- Guiraud, T., Nigam, A., Gremeaux, V., Meyer, P., Juneau, M. & Bosquet, L. (2012). High-intensity interval training in cardiac rehabilitation. *Sports Medicine*, 42(7), 587-605.
- Iglesias, J.M., Gómez, M.A., González, M.L., García, L., Mediavilla, J.J., Garzón, A., Gamarra, J., Trigueros, P., López, P., Merino, M., Soto, R., Mena, M.P., Andía, V., Guerrero, E., Ventosa, M., Asín, J.M., Ceruelo, J., Miranda, R., García, S., Guzmán, M.A. & Lleras, S. (2008). Valoración y tratamiento del riesgo cardiovascular. Guía clínica basada en la evidencia. Edición resumida. *Junta de Castilla y León. Gerencia regional de salud*. 1-122. Recuperado de http://www.guiasalud.es/GPC/GPC_418_val_riesgo_cardiovasc_resum.pdf
- Iraurgi, I., Póo, M. & Márquez, I. (2004). Valoración del índice de salud sf-36 aplicado a usuarios de programas de metadona. Valores de referencia para la Comunidad Autónoma Vasca. *Revista Española de Salud Pública*, 78(5), 609-621.

- Jakicic, J.M., Marcus, B.H., Gallagher, K.I., Napolitano, M. & Land W. (2003). Effect of exercise duration and intensity on weight loss in overweight sedentary women: a randomized trial. *The journal of the American Medical Association*, 290(10), 1323-1330.
- Lamberts, R., Swart, J., Noakes, T. & Lambert, M. (2009). Changes in heart rate recovery after high-intensity training in well-trained cyclists. *European Journal of Applied Physiology*, (105), 705-713. doi:10.1007/s00421-008-0952-y
- Liébano, S. (2011). Recomendaciones del ACSM para la práctica de ejercicio orientado a la salud. *Lifestudio Health Company*, 1-5. Recuperado de <http://www.life-studio.es/wp-content/uploads/2012/07/acsm2011.pdf>
- López, M.E., Sosa, M.A. & Labrousse, N.P.M. (2007). Síndrome metabólico. *Revista de Posgrado de la Vía Cátedra de Medicina*, (174), 12-15.
- Marma, A. K., & Lloyd-Jones, D. M. (2009). Systematic examination of the updated Framingham heart study general cardiovascular risk profile. *Circulation*, 120(5), 384–90.
- Márquez, S., Rodríguez, J. & De Abajo, S. (2006). Sedentarismo y salud: efectos beneficiosos de la actividad física. *Apunts. Educación Física y Deportes*, (83), 12-24.
- Mezzani, A., Hamm, L.F., Jones, A.M., McBride, P.E., Moholdt, T., Stone, J.A., Urhausen, A. & Williams, M.A. (2012). Aerobic exercise intensity assessment and prescription in cardiac rehabilitation. *Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation and Prevention*, (32), 327-350.
- Moraga, C. (2008). Prescripción de ejercicio en pacientes con hipertensión arterial. *Revista Costarricense de Cardiología*, (10), 1-2.
- Organización mundial de la Salud (OMS). (1998). Glosario de promoción de la salud. Ginebra. Recuperado de <http://www.msssi.gob.es/profesionales/saludPublica/prevPromocion/docs/glosario.pdf>
- Organización mundial de la salud (OMS). (2010) Recomendaciones mundiales sobre actividad física para la salud. Recuperado de http://whqlibdoc.who.int/publications/2010/9789243599977_sp.pdf

- Piepoli, M.F., Conraads, V., Corra, U., Dickstein, K., Francis, D.P., Jaarsma, T., McMurray, J., Pieske, B., Piotrowicz, E., Schmid, J.P., Anker, S.D., Solal, A.C., Filippatos, G.S., Hoes, A.W., Gielen, S., Giannuzzi, P. & Ponikowski, P.P. (2011). Exercise training in heart failure: from theory to practice. A consensus document of the heart failure association and the European association for cardiovascular prevention and rehabilitation. *European Journal of Heart Failure*, 13, 347-357.
- Pisabarro, R., Irrazábal, E. & Recalde, A. (2000). Primera encuesta nacional de sobrepeso y obesidad. (ENSO I) *Revista Médica del Uruguay*, (16), 31-38.
- Ramírez, M. (2010). La edad vascular como herramienta de comunicación del riesgo cardiovascular. *Centro Integral para la Prevención de Enfermedades Crónicas*. Recuperado de http://www.incap.int/cipec/index.php/es/publicaciones/informes/doc_view/275-la-edad-vascular-como-herramienta-de-comunicacion-del-riesgo-cardiovascular
- Ramírez, R., López, C.A., Triana, H.R., Idarraga, M. & Giraldo, F. (2008). Beneficios percibidos de un grupo de mujeres en climaterio incorporadas a un programa de actividad física terapéutica. *Apunts. Medicina de L'esport*, 45(157), 14-23.
- Richmond, R.L., Kehoe, L.A. & Webster, I.W. (1993). Multivariate models for predicting abstention following intervention to stop smoking by general practitioners. *Addiction*, (88), 1127-1135.
- Rodríguez, F.A. (1994). Cuestionario de aptitud para la actividad física (C-AAF), versión catalana/castellana, del PAR-Q revisado. *Apunts. Medicina de L'esport*, 31(122), 301-310.
- Rodríguez, F.A. (1994). Prescripción de ejercicio para la salud. Pérdida de peso y condición musculoesquelética. *Apunts. Educación Física y Deportes*, (40), 83-92.
- Rodríguez, F.A. (1995). Prescripción de ejercicio para la salud. Resistencia cardiorrespiratoria. *Apunts. Educación Física y Deportes*, (39), 87-102.
- Romero, A. (2003). Actividad física beneficiosa para la salud. *Revista Digital Buenos Aires*, 9(63). Recuperado de <http://www.efdeportes.com/efd63/activ.htm>

- Saavedra, C. (1997). Ejercicio físico y medicina preventiva. Mecanismo de adaptación fisiológica. Conferencia latinoamericana de promoción de la salud. Santiago, Chile. *Lecturas: Educación Física y Deportes*, (7). Recuperado de <http://www.efdeportes.com/efd7/saav7.htm>
- Servicio Madrileño de Salud. *Guía práctica para dejar de fumar. Dejar de fumar es ganar vida. Gana vida sin tabaco*. Comunidad de Madrid. España. Recuperado de <http://www.madrid.org/cs/Satellite?blobcol=urldata&blobheader=application%2Fpdf&blobheadername1=Content-disposition&blobheadername2=cadena&blobheadervalue1=filename%3DGuia+practica+nueva.pdf&blobheadervalue2=language%3Des%26site%3DPortalSalud&blobkey=id&blobtable=MungoBlobs&blobwhere=1220379098903&ssbinary=true>
- Seals, D.R., Hagberg, J.M., Spina, R.J., Rogers, M.A., Schechtman, K.B. & Ehsani, A.A. (1994). Enhanced left ventricular performance in endurance trained older men. *Circulation*, (89), 198-205.
- Sifferlin, A. (2012, 5 de Septiembre). Can you be fat and fit or thin and unhealthy? *TIME Healthland*. Recuperado de <http://healthland.time.com/2012/09/05/can-you-be-fat-and-fit-or-thin-and-unhealthy/>
- Sístole (Marzo, 2001). Riesgos y beneficios del ejercicio en la HTA. *Revista Sístole*, (238), 56-59. Recuperado de <http://www.elmedicointeractivo.com/ap1/emiold/publicaciones/sistole238/56-59.pdf>
- Strasser, B., Arvandi, M. & Siebert, U. (2012). Resistance training, visceral obesity and inflammatory response: a review of the evidence. *Obesity reviews*, (13), 578-591.
- U.S. Department of Health & Human Services. *Physical Activity Guidelines for Americans. Chapter 2: Physical Activity has many health benefits, 2008*. Washington, DC: U.S. Recuperado de <http://www.health.gov/paguidelines/guidelines/chapter2.aspx>

- Varady, K. A, & Jones, P. J. H. (2005). Combination diet and exercise interventions for the treatment of dyslipidemia: an effective preliminary strategy to lower cholesterol levels? *The Journal of nutrition*, 135(8), 1829–35.
- Villalba, J., Sansores, R.H., Giraldo, G., Sierra, C., Giraldo, F., Valdelamar, F. & Ramirez, A. (2003). Tabaquismo y deporte; Efectos sobre el rendimiento físico. *Revista Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias*, (119), 1-8.
Recuperado de <http://academia.utp.edu.co/medicinadeportiva/files/2012/04/TABAQUISMO-Y-DEPORTE-EFECTOS-SOBRE-EL-RENDIMIENTO-F%C3%8DSICO.pdf>
- Villagut, G., Ferrer, M., Rajmil, L., Rebollo, P., Permanyer-Miralda, G., Quintana, J. M., Santed, R., Valderas, J. M., Ribera, A., Domingo-Salvany, A., & Alonso, J. (2005). El Cuestionario de Salud SF-36 español: una década de experiencia y nuevos desarrollos. *Gaceta Sanitaria*, (2), 135-150.
- Villar, M. (2011). Factores determinantes de la salud: Importancia de la prevención. *Acta médica peruana*, (28), 237-241.
- Williams, M.A., Haskell, W.L., Ades, P.A. et al. (2007). Resistance exercise in individuals with and without cardiovascular disease: 2007 update: a scientific statement from the American Heart Association Council on Clinical Cardiology and Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism. *Circulation*, 116(5), 572-584.

8. ANEXOS

Anexo 1. Composición corporal según la báscula TANITA pre intervención.

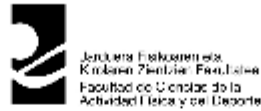
(Programa Biológica Tecnología Médica S.L.)



Anexo 2. Composición corporal según la báscula TANITA post intervención.
(Programa Biológica Tecnología Médica S.L.)



Anexo 4. Prueba de Valoración Progresiva en ergómetro bicicleta.



TEST EN RAMPA PICO

DÍA: _____ HORA: _____
 Tº: _____ / Presión: _____ / Humedad: _____

NOMBRE PARTICIPANTE: _____

Masa corporal: _____ FCmax predicha: 220- _____ = _____

| | TA | FC | | |
|------------------|----|----|-----|------|
| REPOSO | | | | |
| EXCALIBUR | TA | FC | RER | BORG |
| 0-1'-30W | | | | |
| 1-2'-40W | | | | |
| 2-3'-50W | | | | |
| 3-4'-60W | | | | |
| 4-5'-70W | | | | |
| 5-6'-80W | | | | |
| 6-7'-90W | | | | |
| 7-8'-100W | | | | |
| 8-9'-110W | | | | |
| 9-10'-120W | | | | |
| 10-11'-130W | | | | |
| 11-12'-140W | | | | |
| 12-13'-150W | | | | |
| 13-14'-160W | | | | |
| 14-15'-170W | | | | |
| 15-16'-180W | | | | |
| 16-17'-190W | | | | |
| 17-18'-200W | | | | |
| 18-19'-210W | | | | |
| REC 1' | | | | |
| 2' | | | | |
| 3' | | | | |
| 4' | | | | |
| 5' | | | | |

HORA ÚLTIMA COMIDA:
 TIPO DE INGESTA:

MEDIDAS ERGÓMETRO BICI

- Γ Retroceso sillín:
- ← Retroceso manillar:
- ↑ Altura sillín:
- ↑ Altura manillar:

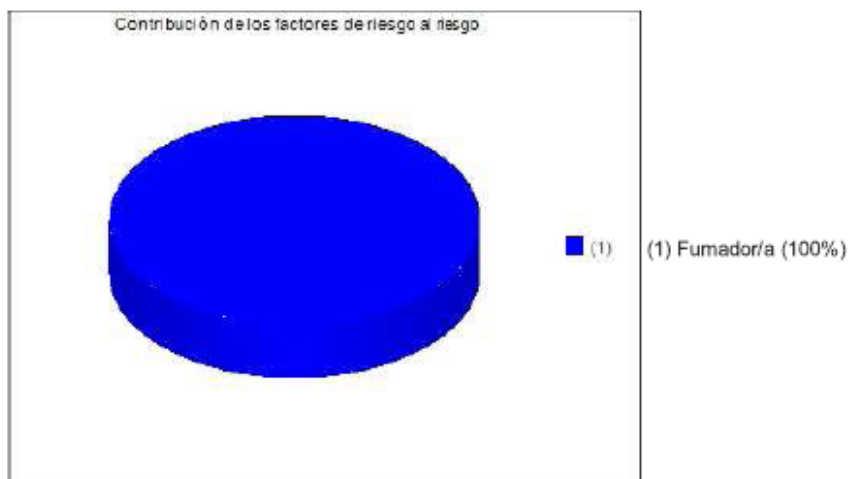
DURACIÓN DE LA PRUEBA (min):

DISTANCIA RECORRIDA (km):

Actualmente su riesgo de morir de un ataque cardiaco o cerebral en los siguientes 10 años está aumentado. Puede reducir ese riesgo concienciándose de sus factores de riesgo y cambiando su estilo de vida.

Distribución de factores de riesgo modificables

Las enfermedades cardiovasculares son generalmente debidas a una combinación de varios factores de riesgo. Cuántos más factores de riesgo tenga Ud, mayor es la probabilidad de tener un ataque de corazón o una trombosis cerebral. El pastel de la figura le muestra la distribución de sus factores de riesgo modificables y el impacto que tienen sobre su nivel total de riesgo.



Consejo personalizado sobre salud

Fumador/a

Usted es fumador. Si pudiera abandonar el tabaco reduciría importantemente su riesgo. A muchos fumadores les ayudan los chicles o parches de nicotina.

Presión arterial sistólica

Su TA es 138 mmHg, que está en rango normal

Colesterol

Su colesterol es 185 mg/dl, que está en rango normal

Anexo 6. Valoración del riesgo cardiovascular según HeartScore postintervención.

Nombre del paciente : ██████████

- La solapa consejo al paciente reúne los consejos dados al paciente según las fechas de examen.
- La solapa de guías de prevención de ECV incluye los consejos del médico basados en las Guías Europeas de Prevención CV.

Consejo al paciente

Nivel de riesgo cardiovascular real | Distribución de factores de riesgo modificables | Consejo personalizado sobre salud

Fecha de exploración

Fecha de exploración 19 April 2014
Nombre del paciente Carmelo Rodríguez Castón
Edad 53 (6/1961)
Sexo Hombre

| Factores de riesgo | Examen | Objetivos terapéuticos |
|---------------------------------|-----------|------------------------|
| Presión arterial sistólica | 140 | 140 |
| Colesterol | 177 mg/dl | 185 mg/dl |
| Fumadora | Si | No |
| Su riesgo cardiovascular total* | 5% | 3% |

* Riesgo cardiovascular total significa muerte de causa cardiovascular en los siguientes 10 años

Nivel de riesgo cardiovascular real

El riesgo cardiovascular total (barra abajo izquierda) muestra el porcentaje de riesgo de sufrir un episodio cardiovascular fatal, como ictus o infarto. Basado en el examen, su riesgo CV total es 5%

Si se concientia de sus factores de riesgo, y toma algunas acciones preventivas, puede alcanzar objetivos de tratamiento y reducir su riesgo a 3%, como muestra el indicado (barra abajo a la derecha)

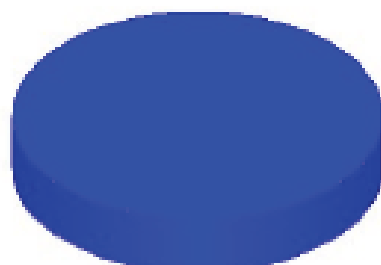
(1) Su riesgo actual es 5%
(2) Su riesgo, si alcanza sus objetivos de tratamiento, se aproximará a 3%

Distribución de factores de riesgo modificables

Las enfermedades cardiovasculares son generalmente debidas a una combinación de varios factores de riesgo. Cuantos más factores de riesgo tenga Ud, mayor es la probabilidad de tener un ataque de corazón o una trombosis cerebral. El pastel de la figura le muestra la distribución de sus factores de riesgo modificables y el impacto que tienen sobre su nivel total de riesgo.

HeartScore - Examination Results

Contribución de los factores de riesgo al riesgo



(1)

(1) Fumador/a (100%)

Consejo personalizado sobre salud

Fumador/a

Usted es fumador. Si pudiera abandonar el tabaco reduciría importantemente su riesgo. A muchos fumadores les ayudan los chicles o parches de nicotina.

Presión arterial sistólica

Su TA es 140 mmHg, que está en rango normal

Colesterol

Su colesterol es 177 mg/dl, que está en rango normal.

Comentarios del médico

Próxima cita:

Estoy a su disposición para más consejos personales.
Con recuerdos cardiosaludables.

Esta información no debe ser comprendida o usada por nadie como sustituto del consejo médico. Es responsabilidad del médico que el paciente conozca que sus datos médicos se archivan en su beneficio, y debe dar su aprobación para ello. Derecho de copia ©HeartScore es propiedad de la Sociedad Europea de Cardiología, con todos los derechos reservados - ©ESC2007*

Anexo 7. Test de Fagerström.

| Item | Respuesta | |
|--|-------------------------|---|
| ¿Cuánto tarda en fumar su primer cigarrillo después de despertarse? | 5 min | 3 |
| | 6-30 min | 2 |
| | 31-60 min | 1 |
| | Más de 60 min | 0 |
| ¿Encuentra difícil abstenerse de fumar en sitios donde está prohibido? | Sí | 1 |
| | No | 0 |
| ¿A qué cigarrillo odiaría más renunciar? | El primero de la mañana | 1 |
| | Cualquier otro | 0 |
| ¿Cuántos cigarrillos fuma al día? | <10 | 0 |
| | 11-20 | 1 |
| | 21-30 | 2 |
| | >31 | 3 |
| ¿Fuma más frecuentemente durante las primeras horas después de despertarse que durante el resto del día? | Sí | 1 |
| | No | 0 |
| ¿Fuma cuando está tan enfermo que pasa en la cama la mayor parte del día? | Sí | 1 |
| | No | 0 |

| PUNTUACIÓN: Rangos de dependencia | | |
|-----------------------------------|-------------------|----------------------|
| > | De 0 a 1 puntos: | Dependencia muy baja |
| > | De 2 a 3 puntos: | Dependencia baja |
| > | De 4 a 5 puntos: | Dependencia moderada |
| > | De 6 a 7 puntos: | Dependencia alta |
| > | De 8 a 10 puntos: | Dependencia muy alta |

Anexo 8. Test de Richmond.

TEST DE RICHMOND

Este cuestionario valora la motivación para dejar de fumar

Nombre:

Por favor, conteste a las siguientes preguntas, con la máxima sinceridad

1. ¿Quiere dejar de fumar?

0 No 1 Sí

2. ¿Con qué ganas quiere dejarlo?

0 Nada 1 Poca 2 Bastante 3 Mucha

3. ¿Intentará dejarlo en las próximas semanas?

0 No 1 Dudoso 2 Probable 3 Sí

4. ¿Cree que dentro de 6 meses no fumará?

0 No 1 Dudoso 2 Probable 3 Sí

Puntuación total:

Interpretación del resultado:

- Motivación máxima: 7-10
- Motivación moderada: 4-6
- Motivación baja: ≤ 3

Anexo 9. Sesión interval bici.

INTENSIDADES:

R1 (LIGERO-MODERADO): 103- 106 lpm
 R2 (MODERADO-ALTO): 106 – 110 lpm
 R3 (ALTO-SEVERO): 110-114 lpm
 R4 (SEVERO-EXTREMO): >114 lpm

SESIÓN INTERVAL BICI

| FECHA | ESPECIALISTA | Masa | Comentarios |
|----------|--------------|------|-------------|
| 31/12/13 | | | |
| 09/01/14 | | | |
| 14/01/14 | | | |
| 23/01/14 | | | |
| 28/01/14 | | | |
| 06/02/14 | | | |
| 11/02/14 | | | |
| 20/02/14 | | | |
| 25/02/14 | | | |
| 06/03/14 | | | |

EJERCICIO CARDIOVASCULAR:

| FRECUENCIA CARDIACA | | | | |
|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| 31/12/13 | 14/01/14 | 28/01/14 | 11/02/14 | 25/02/14 |
| Medio: C - Intenso: D | Medio: C - Intenso: D | Medio: C - Intenso: D | Medio: C - Intenso: D | Medio: C - Intenso: D |
| 1, INTERVAL BICI | 3, INTERVAL BICI | 5, INTERVAL BICI | 7, INTERVAL BICI | 9, INTERVAL BICI |
| 4' - | 4' - | 4' - | 4' - | 4' - |
| 4' 20"- | 4' 20"- | 4' 30"- | 4' 30"- | 5'- |
| 6'- | 6'- | 6'- | 6'- | 9'- |
| 6' 20" - | 6' 20" - | 6' 30" - | 6' 30" - | 10' - |
| 8' - | 8' - | 8' - | 8' - | 14' - |
| 8'20" - | 8'20" - | 8'30" - | 8'30" - | 15' - |
| 10'- | 10'- | 10'- | 10'- | 19' - |
| 10'20" - | 10'20" - | 10'30" - | 10'30" - | |
| 12'- | 12'- | 12'- | 12'- | FUERZA |
| FUERZA | 12'20" | 12'30" | 12'30" | |
| | 14'- | 14'- | 14'- | |
| | FUERZA | FUERZA | 14'30" | |
| | | | 16'- | |
| | | | FUERZA | |
| 09/01/14 | 23/01/14 | 06/02/14 | 20/02/14 | 06/03/14 |
| Medio: C - Intenso: D | Medio: C - Intenso: D | Medio: C - Intenso: D | Medio: C - Intenso: D | Medio: C - Intenso: D |

| 2, INTERVAL BICI | 4, INTERVAL BICI | 6, INTERVAL BICI | 8, INTERVAL BICI | 10, INTERVAL BICI |
|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|--------------------------|
| 4' - | 4' - | 4' - | 4' - | 4' - |
| 4' 20"- | 4' 20"- | 4' 30"- | 4' 30"- | 5'- |
| 6'- | 6'- | 6'- | 6'- | 9'- |
| 6' 20" - | 6' 20" - | 6' 30" - | 6' 30" - | 10' - |
| 8' - | 8' - | 8' - | 8' - | 14' - |
| 8'20" - | 8'20" - | 8'30" - | 8'30" - | 15' - |
| 10'- | 10'- | 10'- | 10'- | 19' - |
| 10'20" - | 10'20" - | 10'30" - | 10'30" - | |
| 12'- | 12'- | 12'- | 12'- | FUERZA |
| | 12'20" | 12'30" | 12'30" | |
| FUERZA | 14'- | 14'- | 14'- | |
| | FUERZA | FUERZA | 14'30" | |
| | | | 16'- | |
| | | | FUERZA | |

PROGRAMA

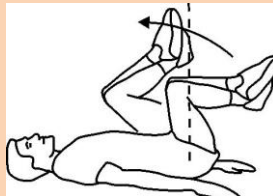
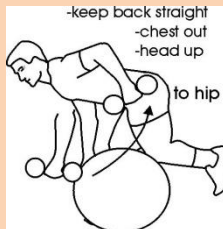
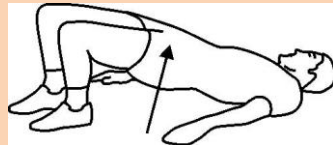
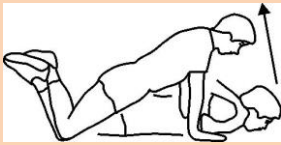
ESTACIÓN

1. CV- Interval bici

Intensidad media: C (R2)

Intensidad fuerte: D (R3-R4)

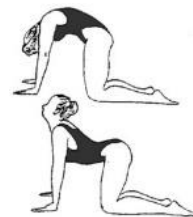
2. FUERZA



- Fondos con rodillas. (15 rep)
- Elevación caderas. (20 rep)
- Biceps con theraband. (15 rep)
- Remo a cintura con mancuernas 3 kg apoyado en fitball. (15 + 15)
- Natación sobre fitball. (12 + 12)
- Flexión de caderas con tronco apoyado en el suelo. (15rep)

2 VUELTAS

3. ESTIRAMIENTOS FINALES – 10segundos en cada posición.



Anexo 10. Sesión interval cinta

INTENSIDADES:

R1 (LIGERO-MODERADO): 103- 106 lpm

R2 (MODERADO-ALTO): 106 – 110 lpm

R3 (ALTO-SEVERO): 110-114 lpm

R4 (SEVERO-EXTREMO): >114 lpm

SESIÓN INTERVAL CINTA

| FECHA | ESPECIALISTA | Masa | Comentarios |
|----------|--------------|------|-------------|
| 02/01/13 | | | |
| 07/01/13 | | | |
| 16/01/14 | | | |
| 21/01/14 | | | |
| 30/01/14 | | | |
| 04/02/14 | | | |
| 13/02/14 | | | |
| 18/02/14 | | | |
| 27/02/14 | | | |
| 04/04/14 | | | |

EJERCICIO CARDIOVASCULAR:

| FRECUENCIA CARDIACA | | | | |
|---|---|--|--|--|
| 02/01/14 | 16/01/14 | 30/01/14 | 13/02/14 | 27/02/14 |
| 4,5 km/h 6 km/h | 5 km/h 6'5 km/h | 5,5 km/h 7 km/h | 6 km/h 7,2 km/h | 6 km/h 7,5 km/h |
| <u>1, INTERVAL CINTA</u> | <u>3, INTERVAL CINTA</u> | <u>5, INTERVAL CINTA</u> | <u>7, INTERVAL CINTA</u> | <u>9, INTERVAL CINTA</u> |
| 4' - 5' - 8' - 9' - 12' - 13" - 16' - | 4' - 5' - 7' - 8' - 10' - 11' - 13' - 14' - 16' - | 4' - 6' - 9' - 11' - 14' - 16' - 19' - | 4' - 6' - 8' - 10' - 12' - 14' - 16' - 18' - 20' - | 4' - 7' - 9' - 12' - 14' - 17' - 19' - |
| <u>FUERZA</u> | <u>FUERZA</u> | <u>FUERZA</u> | <u>FUERZA</u> | <u>FUERZA</u> |
| 07/01/14 | 21/01/14 | 04/02/14 | 18/02/14 | 04/03/14 |
| 4,5 km/h 6 km/h | 5 km/h 6'5 km/h | 5,5 km/h 7 km/h | 6 km/h 7,2 km/h | 6 km/h 7,5 km/h |

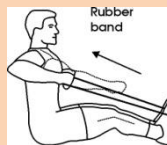
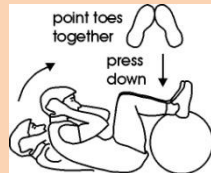
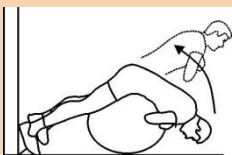
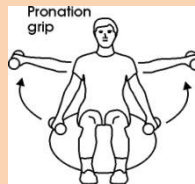
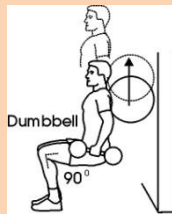
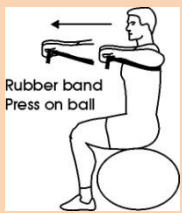
| <u>2, INTERVAL CINTA</u> | <u>4, INTERVAL CINTA</u> | <u>6, INTERVAL CINTA</u> | <u>8, INTERVAL CINTA</u> | <u>10, INTERVAL CINTA</u> |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|---------------------------|
| 4' - | 4' - | 4' - | 4' - | 4' - |
| 5' - | 5' - | 6' - | 6' - | 7' - |
| 8' - | 7' - | 9' - | 8' - | 9' - |
| 9' - | 8' - | 11' - | 10' - | 12' - |
| 12' - | 10' - | 14' - | 12' - | 14' - |
| 13' - | 11' - | 16' - | 14' - | 17' - |
| 16' - | 13' - | 19' - | 16' - | 19' - |
| <u>FUERZA</u> | 14' - | <u>FUERZA</u> | 18' - | <u>FUERZA</u> |
| | 16' - | | 20' - | |
| | <u>FUERZA</u> | | <u>FUERZA</u> | |

PROGRAMA

ESTACIÓN

1. CV- Interval bici

2. FUERZA



- Pectoral con gomas sobre fitball. (15 rep.)
- Squat con fitball en espalda. (2x10" + 12 rep.)
- Elevación lateral hombros con mancuernas 2-3 kg. (15 rep)
- Elevación de tronco sobre fitball. (15 rep)
- Abdominales con pies sobre fitball. (20 rep)
- Remo al pecho con gomas. (15 rep)

2 VUELTAS

3. ESTIRAMIENTOS FINALES – 10segundos en cada posición.



INTENSIDADES:

R1 (LIGERO-MODERADO): 103- 106 lpm

R2 (MODERADO-ALTO): 106 – 110 lpm

R3 (ALTO-SEVERO): 110-114 lpm

R4 (SEVERO-EXTREMO): >114 lpm

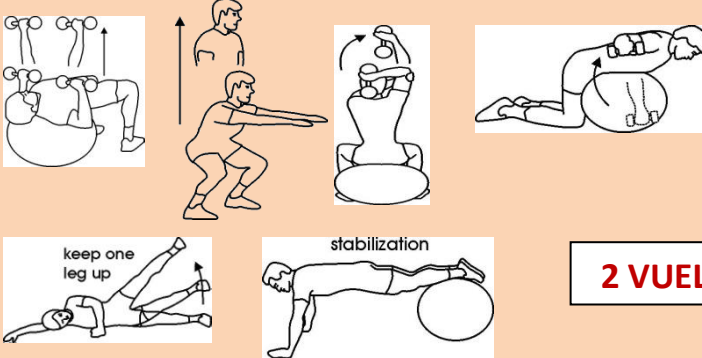
Anexo 11. Sesión continuo cinta.

SESIÓN CONTINUO CINTA

| FECHA | ESPECIALISTA | Masa | Comentarios |
|----------|--------------|------|-------------|
| 11/01/14 | | | |
| 25/01/14 | | | |
| 08/02/14 | | | |
| 22/02/14 | | | |
| 08/03/14 | | | |

EJERCICIO CARDIOVASCULAR:**FRECUENCIA CARDIACA**

| 11/01/14 | 25/01/14 | 08/02/14 | 22/02/14 | 08/03/14 |
|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| 5 km/h | 5,5 km/h | 5,5 km/h | 6 km/h | 6 km/h |
| <u>CONTINUO CINTA</u> | <u>CONTINUO CINTA</u> | <u>CONTINUO CINTA</u> | <u>CONTINUO CINTA</u> | <u>CONTINUO CINTA</u> |
| 20' - | 20' - | 25' - | 25' - | 30' - |
| <u>FUERZA</u> | <u>FUERZA</u> | <u>FUERZA</u> | <u>FUERZA</u> | <u>FUERZA</u> |

PROGRAMA**ESTACIÓN****1. CV- Continuo cinta R2-R3****2. FUERZA**

- Elevación brazos con mancuernas sobre fitball. (15 rep) 2-3kg.
- Squat con mancuernas 2kg. (15)
- Triceps sobre fitball con mancuernas. (10 + 10)
- Espalda con mancuernas sobre fitball. (15 rep)
- Elevación lateral de cadera. (15 + 15)
- Plancha con pies sobre fitball. (3 x 10")

3. ESTIRAMIENTOS FINALES – 10segundos en cada posición.

Anexo 12. Sesión continuo bici.

INTENSIDADES:

R1 (LIGERO-MODERADO): 103- 106 lpm
 R2 (MODERADO-ALTO): 106 – 110 lpm
 R3 (ALTO-SEVERO): 110-114 lpm
 R4 (SEVERO-EXTREMO): >114 lpm

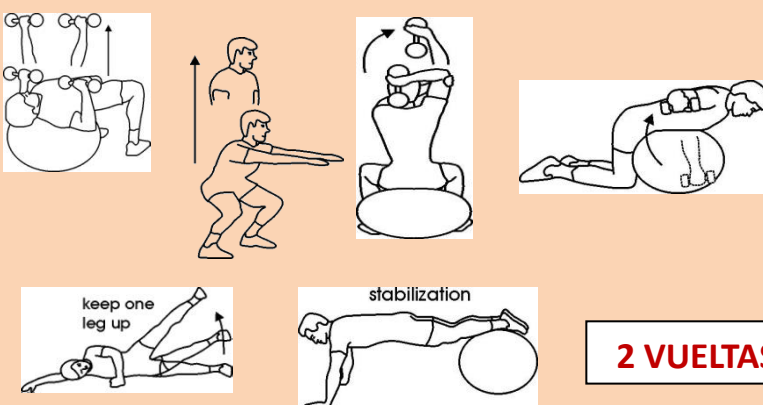

SESIÓN CONTINUO BICI

| FECHA | ESPECIALISTA | Masa | Comentarios |
|----------|--------------|------|-------------|
| 04/01/14 | | | |
| 18/01/14 | | | |
| 01/02/14 | | | |
| 15/02/14 | | | |
| 01/03/14 | | | |

EJERCICIO CARDIOVASCULAR:

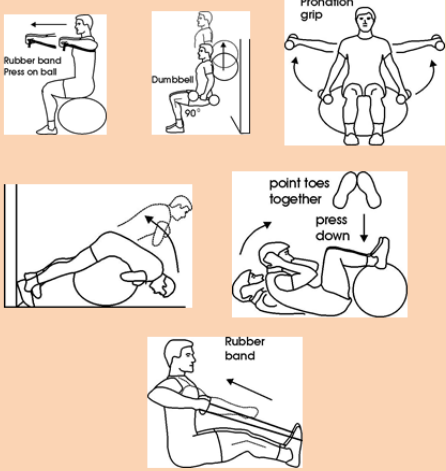
| FRECUENCIA CARDIACA | | | | |
|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| 04/01/14 Intensidad C (R2) | 18/01/14 Intensidad C (R2) | 01/02/14 Intensidad C (R2) | 15/02/14 Intensidad C (R2) | 01/03/14 Intensidad C (R2) |
| <u>CONTINUO CINTA</u> 20' - | <u>CONTINUO CINTA</u> 25' - | <u>CONTINUO CINTA</u> 30' - | <u>CONTINUO CINTA</u> 35' - | <u>CONTINUO CINTA</u> 40' - |
| <u>FUERZA</u> | <u>FUERZA</u> | <u>FUERZA</u> | <u>FUERZA</u> | <u>FUERZA</u> |

PROGRAMA

| ESTACIÓN | |
|---|--|
| <p>1. CV- Continuo bici R2</p> | |
| <p>2. FUERZA</p>  <p>keep one leg up</p> <p>stabilization</p> <p>2 VUELTAS</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Elevación brazos con mancuernas sobre fitball. (15 rep) 2-3kg. - Squat con mancuernas 2kg. (15) - Triceps sobre fitball con mancuernas. (10 + 10) - Espalda con mancuernas sobre fitball. (15 rep) - Elevación lateral de cadera. (15 + 15) - Plancha con pies sobre fitball. (3 x 10") |
| <p>3. ESTIRAMIENTOS FINALES – 10segundos en cada posición.</p>  | |

Anexo 13. Entrenamiento de fuerza y escuela de espalda.

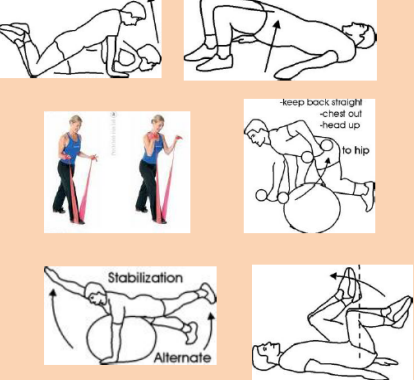
2. FUERZA



- Pectoral con gomas sobre fitball. (15 rep.)
- Squat con fitball en espalda. (2x10" + 12 rep.)
- Elevación lateral hombros con mancuernas 2-3 kg. (15 rep.)
- Elevación de tronco sobre fitball. (15 rep.)
- Abdominales con pies sobre fitball. (20 rep.)
- Remo al pecho con gomas. (15 rep.)

2 VUELTAS

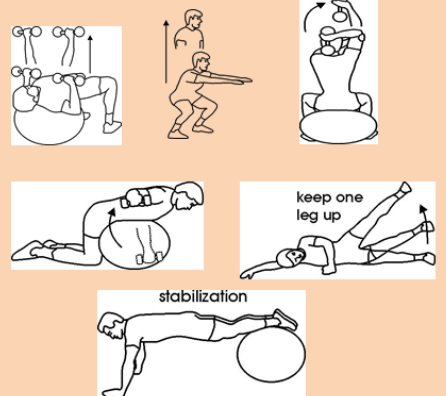
2. FUERZA



- Fondos con rodillas. (15 rep)
- Elevación caderas. (20 rep)
- Biceps con theraband. (15 rep)
- Remo a cintura con mancuernas 3 kg apoyado en fitball. (15 + 15)
- Natación sobre fitball. (12 + 12)
- Flexión de caderas con tronco apoyado en el suelo. (15rep)

2 VUELTAS

2. FUERZA



- Elevación brazos con mancuernas sobre fitball. (15 rep) 2-3kg.
- Squat con mancuernas 2kg. (15 rep)
- Tríceps sobre fitball con mancuernas. (10 + 10)
- Espalda con mancuernas sobre fitball. (15 rep)
- Elevación lateral de cadera. (15 + 15)
- Plancha con pies sobre fitball. (3 x 10")

2 VUELTAS

5. ESTIRAMIENTOS FINALES – 10segundos en cada posición.



Anexo 14. Calendario 10 semanas.

| | LUNES | MARTES | MIERCOLES | JUEVES | VIERNES | SABADO | DOMINGO |
|-------------------------|-------|-------------------|-----------|-------------------|---------|-------------------|---------|
| Intr o | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 |
| | | | | x | | x | |
| Sem 1 | 30 | 31 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| | | Interval bici | | Interval cinta | | Continuo bici | |
| Sem 2 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| | | Interval cinta | | Interval bici | | Continuo cinta | |
| Sem 3 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 |
| | | Interval bici | | Interval cinta | | Continuo bici | |
| Sem 4 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 |
| | | Interval cinta | | Interval bici | | Continuo cinta | |
| Sem 5 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 1 | 2 |
| | | Interval bici | | Interval cinta | | Continuo bici | |
| Sem 6 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| | | Interval cinta | | Interval bici | | Continuo cinta | |
| Sem 7 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| | | Interval bici | | Interval cinta | | Continuo bici | |
| Sem 8 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 |
| | | Interval cinta | | Interval bici | | Continuo cinta | |
| Sem 9 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 1 | 2 |
| | | Interval bici | | Interval cinta | | Continuo bici | |
| Sem 10 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| | | Interval cinta | | Interval bici | | Continuo cinta | |

| | |
|---|-----------|
|  | Diciembre |
|  | Enero |
|  | Febrero |
|  | Marzo |

- Calendario de control y motivación del paciente. (Tachar días)
- Poner en cada día su estado de ánimo después del entrenamiento:
 - ☺ : Contento ☹ : Mal 😐 : Indiferente
- Poner en cada día el nivel de cansancio con un número del 1 al 10:
 - 1: Nada cansado 10: exhausto

➤ **OBJETIVOS DEL PARTICIPANTE**

1. Prevención ante factores de riesgo cardio-vascular.
2. Mejora del sistema cardio-respiratorio.
3. Mejora del sistema musculo-esquelético.
4. Mejora de la autoestima y la autopercepción corporal.
5. Disminución del estrés.

➤ **INTENSIDAD DE ENTRENAMIENTO**

- Según la prueba de esfuerzo era imposible sacar el R3 y R4 debido a que la frecuencia cardiaca pico era la misma que la del segundo umbral. Entonces los rangos de entrenamiento quedarían de la siguiente manera:

R1: (30-50%) 98-101
 R2: (50-75%) 101-114
 R3: (75-100%) >114
 R4: (>100%)

- En consecuencia, para poder sacar todos los rangos utilizamos la fórmula de Karvonen:

FC a un % de intensidad = (FC máx. – FC reposo) x % de I + FC reposo

R1 (30-50%): 103-106
 R2 (50-75%): 106-110
 R3 (75-100%): 110-114
 R4 (>100%): >114