







VNIVERSITAT  
DE VALÈNCIA

**Facultat de Fisioteràpia**

**Máster en Fisioterapia de los procesos de envejecimiento:  
Estrategias sociosanitarias**

**“El *Incremental Shuttle Walking Test* en personas  
mayores con enfermedad coronaria isquémica.  
Estudio preliminar”**

**Estudiante: M<sup>a</sup> Arántzazu Ruescas Nicolau**

**Director de la Tesis de Máster: Prof. Dr. D. Enrique Mora Amérigo**

**Valencia, 12 de Julio de 2.013**





**D. Enrique Mora Amérigo**

**Profesor del Departamento de Fisioterapia de la Universitat de València**

**CERTIFICA:**

**Que la Tesis de Máster titulada:**

***“El Incremental Shuttle Walking Test en personas mayores con enfermedad coronaria isquémica.***

**Estudio preliminar.”**

**ha sido realizada bajo mi dirección por la estudiante**

**D<sup>a</sup>. M<sup>a</sup> Arántzazu Ruescas Nicolau**

**Valencia, 12 de Julio de 2.013**



## **AGRADECIMIENTOS**

Quisiera expresar mi más sincero agradecimiento:

Al profesor Dr. D. Enrique Mora Américo, por haber aceptado tutorizar este trabajo y por su incondicional ayuda y disponibilidad, sin la cual no hubiera sido posible. Es inestimable el apoyo y paciencia que ha tenido conmigo.

A la directora del “Máster en Fisioterapia de los procesos de envejecimiento: estrategias socio-sanitarias”, la profesora Dra. Dña. Celedonia Igual Camacho, por haberme dado la oportunidad de cursarlo. En mi trayectoria profesional, ha significado un giro de dirección de ciento noventa grados que nunca olvidaré. Deseo algún día poder llegar a ser tan buena docente e investigadora como tú.

A la profesora y catedrática Dra. Dña Amparo Oliver Germes, así como al profesor y compañero el Dr. D. Luis A. Villaplana Torres, por su ayuda y orientación clarificadora en el abordaje estadístico de este trabajo.

A mis compañeras, Cristina Buigues y Elena Marqués, por compartir conmigo la inquietud por la investigación en Prevención y Rehabilitación Cardíaca. Espero que juntas podamos realizar nuestro sueño.

A Mario, por su paciencia y comprensión en las horas robadas a la convivencia para dedicarlas a este trabajo. Sin su amor y su inestimable apoyo, no habría sido capaz de concluirlo.

¡Gracias a todos!



---

**ÍNDICE**

<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>15</b>
1.1. Envejecimiento y capacidad funcional .....	19
1.1.1. Capacidad cardiorrespiratoria y edad.....	20
1.1.2. Sistema músculo- esquelético y envejecimiento.....	22
1.1.3. Factores psicoemocionales y capacidad funcional en la persona mayor .....	23
1.2. Valoración de la capacidad funcional.....	24
1.2.1. La prueba de tolerancia al esfuerzo.....	27
1.2.2. Pruebas de marcha: prueba de la lanzadera o <i>Incremental Shuttle Walking Test</i> .....	30
1.3. Justificación del estudio .....	34
<b>2. HIPÓTESIS DEL TRABAJO .....</b>	<b>37</b>
<b>3. OBJETIVOS .....</b>	<b>41</b>
3.1. Objetivo general.....	43
3.2. Objetivos específicos.....	43
<b>4. MATERIAL Y MÉTODOS .....</b>	<b>45</b>
4.1. Antecedentes y contexto del estudio.....	47
4.2. Valoración de la capacidad funcional.....	47
4.2.1. Equipamiento utilizado .....	49
4.2.2. Antes de la prueba .....	49
4.2.3. Procedimiento de realización de la prueba .....	50
4.2.4. Después de la prueba.....	55
4.2.5. Consideraciones éticas.....	55
4.2.6. Mediciones realizadas en el ISWT.....	55
4.3. Pacientes incluidos en el estudio retrospectivo.....	56
4.4. Diseño del estudio.....	56
4.5. Conjunto de datos del estudio retrospectivo.....	58

## ÍNDICE

---

4.5.1. Estimación del $VO_2$ .....	59
4.5.2. Porcentaje de la FC máxima.....	59
4.6. Análisis estadístico .....	60
<b>5. RESULTADOS.....</b>	<b>63</b>
5.1. Descripción de la muestra .....	65
5.2. Resultados de la prueba de esfuerzo .....	70
5.3. Resultados de la prueba ISWT.....	72
5.4. Relación entre el $VO_2$ máximo y el esfuerzo máximo realizado en el ISWT .....	76
5.5. Relación entre el estado psico-emocional de los pacientes y el esfuerzo realizado en el ISWT .....	78
<b>6. DISCUSIÓN .....</b>	<b>79</b>
<b>7. CONCLUSIONES.....</b>	<b>89</b>
<b>8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>93</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>105</b>
ANEXO I. Abreviaturas y acrónimos .....	107
ANEXO II. <i>Check list</i> previo a la realización de la prueba ISWT .....	108
ANEXO III. Consentimiento informado.....	109
ANEXO IV. Secuencia de conexión del monitor de FC utilizado (Polar A1™).....	110
ANEXO V. Hoja de registro de la prueba <i>Incremental Shuttle Walk Test</i> .....	111
ANEXO VI. Variables recuperadas .....	113

**ÍNDICE DE TABLAS**

**1. INTRODUCCIÓN**

Tabla 1. Protocolo de Bruce Modificado.....27

**4.MATERIAL Y MÉTODOS**

Tabla 2. Escala de Borg 0-10 .....51

Tabla 3. Protocolo de la prueba ISWT de 10 metros .....53

**5. RESULTADOS**

Tabla 4. Distribución de los factores de riesgo de la muestra analizada.....67

Tabla 5. Valores promedio de las variables hemodinámicas y antropométricas de la muestra analizada .....68

Tabla 6. Distribución del perímetro de cintura.....68

Tabla 7. Medicación pautada .....69

Tabla 8. Resultados de la valoración psicoemocional de la muestra .....69

Tabla 9. Resultados de los parámetros de esfuerzo de la PE.....72

Tabla 10. Resultados de los parámetros de esfuerzo de la prueba ISWT.....74

Tabla 11. Resultados de las correlaciones entre el estado psicoemocional y el esfuerzo realizado en el ISWT, por género .....78



**ÍNDICE DE FIGURAS**

**1. INTRODUCCIÓN**

Figura 1. Disminución de la capacidad aeróbica de varones no entrenados durante el ciclo vital<sup>45</sup> .....20

Figura 2. Gráficos de dispersión del VO<sub>2</sub> máximo en función de la excreción de creatinina en hombres (A) y mujeres (B). Resultados del estudio de Fleg y Lakatta<sup>22</sup>.23

Figura 3. Índices de discapacidad en función de la edad, sexo y presencia/ausencia de enfermedad coronaria isquémica. Resultados del estudio de Pinsky y cols.<sup>2</sup> .....24

Figura 4. Cálculo del VO<sub>2</sub> máximo .....25

Figura 5. Paciente instrumentado para realizar una prueba de esfuerzo con medición de gases en cicloergómetro .....26

Figura 6. Ecuación cúbica generalizada para la estimación del VO<sub>2</sub> máximo de la PE en tapiz rodante de Foster y cols.<sup>24</sup> .....29

**4.MATERIAL Y MÉTODOS**

Figura 7. Funcionamiento del programa de Rehabilitación Cardíaca del Hospital Universitario Doctor Peset .....48

Figura 8. Monitor de FC utilizado .....49

Figura 9. Monitor de tensión arterial digital utilizado .....51

Figura 10. Esquema de realización del ISWT.....51

Figura 11. Paciente y fisioterapeuta caminando durante el primer minuto del ISWT .54

**5. RESULTADOS**

Figura 12. Distribución porcentual de los pacientes según su género .....65

Figura 13. Distribución de los diagnósticos de inclusión de la muestra .....66

Figura 14. Distribución porcentual del Índice de masa corporal .....68

Figura 15. Distribución de los resultados de la prueba de esfuerzo.....70

Figura 16. Distribución de los motivos de interrupción de la prueba de esfuerzo.....71

## ÍNDICE DE FIGURAS

---

Figura 17. Distribución de los niveles máximos alcanzados en el ISWT .....	73
Figura 18. Distribución del IEP medido con la escala de Borg (0-10).....	74
Figura 19. Distribución de los motivos de interrupción de la prueba.....	75
Figura 20. Relación entre el VO <sub>2</sub> máximo estimado de la PE y la distancia recorrida en el ISWT para el total de la muestra .....	76
Figura 21. Relación entre el VO <sub>2</sub> máximo estimado de la PE y la distancia recorrida en el ISWT por género.....	77
Figura 22. Relación entre el VO <sub>2</sub> máximo estimado de la PE y la FC máxima en el ISWT de los hombres.....	77

## **1 INTRODUCCIÓN**



En los países desarrollados, la pirámide poblacional está sufriendo un proceso de inversión como consecuencia del envejecimiento de la población. El aumento de la esperanza de vida, respaldado por el incremento de la supervivencia que aportan los avances médicos y los cambios en el estilo de vida, ha conducido a que el número de personas mayores esté aumentando de forma progresiva.

La evolución demográfica de España no es ajena a este desarrollo. De hecho, el grupo de personas mayores de 65 años ha pasado de representar el 8,2% de la población española en 1960, al 13% en 1990 y al 17,4 % en 2012<sup>1</sup>. Y esta tendencia parece que se prolongará en el tiempo con motivo del declive de la mortalidad en este grupo de personas. Se ha estimado que en nuestro país la esperanza de vida al nacer en el año 2051 será de 86,9 años en los hombres y los 90,7 años en las mujeres<sup>35</sup>. Por lo que nos encontramos ante una mayor supervivencia de las personas mayores y un envejecimiento de aquellas que se encuentran en las últimas décadas del ciclo vital.

Pese a ello, el 83,75% del total de fallecimientos en nuestro país se producen en personas de edad avanzada<sup>1</sup>. Es decir, la tendencia es a que la población fallezca más tarde. En este sentido, las enfermedades del aparato circulatorio constituyeron la principal causa de muerte (108.492 fallecimientos en 2012<sup>34</sup>) y el motivo más frecuente de asistencia hospitalaria (22,6%<sup>1</sup>) entre los varones y mujeres de 65 y más años.

Dentro de ellas, la enfermedad isquémica del corazón es la que ocasiona el mayor número de defunciones cardiovasculares. En Estados Unidos se ha observado que el 81% de los adultos que fallecen por este motivo tienen 65 años o más<sup>67</sup>. En España, la mortalidad intrahospitalaria por infarto agudo de miocardio en mayores de 74 años asciende hasta el 43,3% a los 28 días y el 55,3% al año<sup>10</sup>. Es decir, estas enfermedades son más prevalentes en las últimas décadas de la vida.

## INTRODUCCIÓN

---

Esta coyuntura de edad avanzada y prevalencia de cardiopatía isquémica hace que su prevención y su rehabilitación resulten imprescindibles en el manejo de este grupo poblacional. Como definió la OMS<sup>76</sup>, esta modalidad terapéutica consiste en:

*“la suma de actividades que se requieren para influir favorablemente sobre la causa subyacente de la enfermedad, así como sobre las mejores condiciones físicas, mentales y sociales posibles, para que, por medio de sus propios esfuerzos, puedan preservar o retomar si lo han perdido, un lugar en la comunidad tan normal como sea posible. No se puede considerar a la Rehabilitación como una forma aislada de terapia, sino que debe ser integrada en el tratamiento total del que sólo constituye una faceta.”*

Por su parte, en 2005, la *American Heart Association* en colaboración con la *American Association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation*, en su edición de la Guía de Práctica Clínica sobre Rehabilitación Cardíaca<sup>44</sup>, la definen como:

*“el conjunto de intervenciones multifactoriales realizadas para optimizar la salud física y psíquica del cardiópata y para facilitar su integración social. También destinadas a estabilizar, enlentecer y lograr la regresión de la aterosclerosis, consiguiendo así reducir la mortalidad y morbilidad de estos pacientes.”*

Con todo ello podemos concluir que los programas de prevención y rehabilitación cardíaca son sistemas terapéuticos multifactoriales que actúan a nivel físico, psico-social y de control de factores de riesgo con el fin de evitar la aparición de nuevos eventos coronarios y mejorar la calidad de vida de los pacientes. Evidentemente, esta modalidad terapéutica debe dirigirse a los grupos de mayor riesgo, entre los que se encuentran las personas mayores de 65 años. En su caso, estos programas buscarán la disminución de la mortalidad cardiovascular y la mejora, en lo posible, de la supervivencia libre de incapacidades.

En este sentido, el ejercicio físico es uno de los pilares sobre los que se asienta este tipo de terapia. Su principal objetivo es aumentar la capacidad funcional, pues su afectación está altamente relacionada con mayor mortalidad y morbilidad en las enfermedades cardiovasculares<sup>60</sup>. En este sentido, los pacientes mayores con enfermedades coronarias isquémicas presentan mayor necesidad de rehabilitación cardíaca debido a que a los cambios que se producen en la capacidad funcional a causa del envejecimiento, se les suman los de la enfermedad.

Para que los pacientes cardíacos logren una respuesta favorable al entrenamiento físico, la prescripción de un adecuado programa de actividad física requiere que se establezca la capacidad funcional del paciente. Es necesario, por lo tanto, realizar una cuidadosa y completa valoración de la capacidad funcional del paciente al inicio y durante la realización del programa de Rehabilitación Cardíaca.

Por consiguiente, conocer los cambios de la capacidad funcional asociados a la edad y cuál es la mejor forma de evaluarla en los pacientes mayores con enfermedad coronaria cardíaca, serán requisitos fundamentales en Rehabilitación Cardíaca.

### **1.1. Envejecimiento y capacidad funcional**

El *American College of Sports Medicine (ACSM)*<sup>5</sup> define la capacidad funcional o aeróbica como la capacidad de realizar ejercicio con grandes grupos musculares, de forma dinámica y con una intensidad de moderada a alta, por períodos prolongados de tiempo. Este ejercicio depende del estado funcional de los sistemas cardiorrespiratorio y músculo-esquelético.

La incapacidad funcional de las personas mayores con enfermedad coronaria cardíaca se caracteriza por<sup>2</sup>:

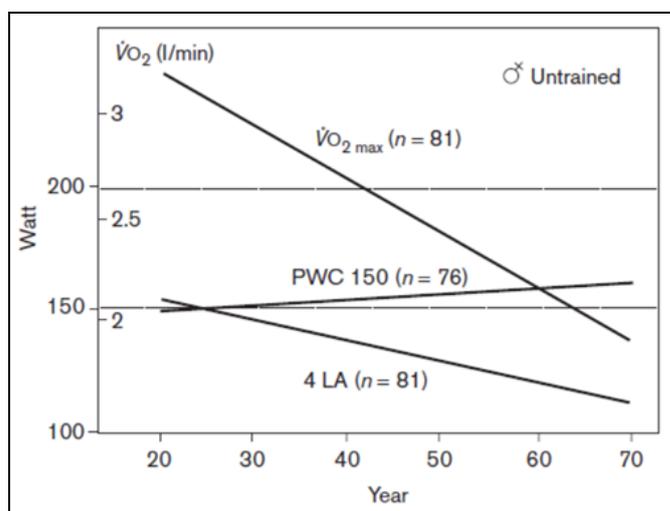
A) El desacondicionamiento físico consecuencia de las anomalías de la función vascular y de la hemodinámica cardíaca, así como de la pérdida de fuerza y masa muscular.

B) Factores psicoemocionales.

### 1.1.1. Capacidad cardiorrespiratoria y edad

El consumo máximo de oxígeno ( $\dot{V}O_2$ ) presenta un descenso progresivo como consecuencia del envejecimiento. De media, el  $\dot{V}O_2$  máximo cae aproximadamente un 8% en cada década del ciclo vital a partir de la adolescencia (figura 1). Esta disminución se traduce en que ante una tarea dada, los mayores requieran un mayor porcentaje de  $\dot{V}O_2$  máximo, en comparación con las personas jóvenes. De este modo, para muchas personas de edad avanzada algunas actividades diarias requieren un porcentaje tan elevado del  $\dot{V}O_2$  máximo que se convierten en difíciles de hacer o imposibles.

Figura 1. Disminución de la capacidad aeróbica de varones no entrenados durante el ciclo vital<sup>45</sup>



En este colectivo, la disminución del gasto cardíaco es la principal causa de la reducción del  $\dot{V}O_2$  máximo. A diferencia de los jóvenes, con el ejercicio el gasto cardíaco en los mayores no aumenta por la elevación de la frecuencia cardíaca (FC), ya que la capacidad

de respuesta adrenérgica del sistema cardiocirculatorio es menor, además de que el nódulo sinusal presenta degeneración. Esto se traduce en un descenso de la FC máxima alcanzable. De esta manera, durante el ejercicio, el aumento del gasto cardíaco en la persona de edad avanzada se consigue a expensas del aumento del volumen latido máximo, que es consecuencia de un desequilibrio entre el volumen telediastólico (que aumenta) y el volumen telesistólico (que disminuye). Por consiguiente, la fracción de eyección presenta una ligera elevación.

Por otra parte, la tensión arterial (TA) sistólica aumenta al llegar a un determinado nivel submáximo de ejercicio y, consecuentemente, el trabajo cardíaco aumenta. En este rango de intensidad, el  $VO_2$  disminuido se compensa parcialmente por un aumento de la diferencia arterio-venosa de oxígeno. Por lo tanto, el doble producto ( $FC \times TA$  sistólica) aumenta, incrementando consigo la demanda miocárdica de oxígeno. Ahora, la perfusión coronaria está disminuida. Aunque el ratio entre el oxígeno consumido/minuto y la FC/minuto no sufre cambios a nivel sub-máximo, los valores máximos alcanzables también disminuyen. A todo ello se le añade que la presión aórtica está mermada, lo que produce un agravamiento de la sobrecarga del músculo cardíaco. Todos estos cambios derivarán en angina de pecho y disfunción ventricular izquierda.

En cuanto a la pared ventricular, su grosor aumenta con la edad en ambos sexos. Los miocitos ventriculares disminuyen en número (a causa de la apoptosis y de la necrosis), pero los miocitos que quedan aumentan de tamaño. Este incremento se acompaña además de un aumento del contenido celular de colágeno. Como consecuencia su distensibilidad se reduce, pasando el llenado ventricular (precarga) a depender de la contracción auricular.

Asimismo, la pared de la aorta y de los grandes vasos se engrosa, aumentando así su diámetro y su rigidez. A raíz de ello, se produce un aumento de la resistencia periférica. Paralelamente, la vasodilatación vascular sistémica, mediada por los receptores beta-adrenérgicos, está disminuida. Por todo ello, la presión arterial sistémica tiende a estar elevada.

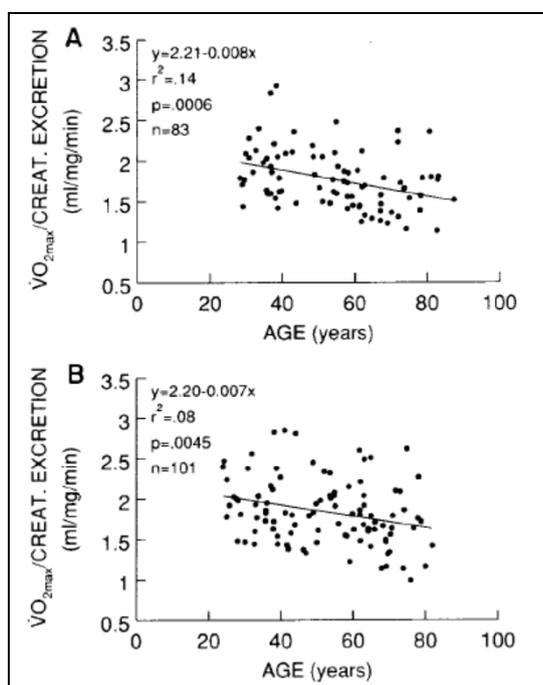
Por último, la función pulmonar disminuye con la edad. En este sentido, la pared torácica tiene menor capacidad para expandirse, por lo que la capacidad inspiratoria se reduce y con ello la capacidad vital. Igualmente, el intercambio gaseoso también se afectará. La presión parcial de oxígeno arterial es menor, de forma que las personas mayores tienen menor capacidad de oxigenación. A ello cabe añadir la disminución de la frecuencia respiratoria y la dificultad de estas personas para expulsar secreciones, que empobrecen aún más la capacidad del sistema respiratorio y lo exponen a problemas infecciosos con mayor predisposición.

### **1.1.2. Sistema músculo-esquelético y envejecimiento**

La disminución de la fuerza muscular es uno de los principales cambios asociados a la edad que afecta a la capacidad funcional. A partir de los 30 años, aproximadamente el 6% de las fibras musculares mueren en cada década de la vida, especialmente las fibras rápidas<sup>31</sup>. La fuerza estática disminuye significativamente a partir de los 60 años mientras que, a diferencia de la concéntrica, la fuerza excéntrica es la que sustancialmente menos se afecta con la edad.

Esta disminución está causada esencialmente por una reducción del número de unidades motoras y de fibras musculares, así como del área de sección transversal muscular. Además a esta pérdida de masa muscular se le ha atribuido la reducción del  $VO_2$  máximo que acompaña a la edad avanzada en sujetos sedentarios. En su estudio, Fleg y Lakatta<sup>22</sup> compararon la ecuación de regresión para el  $VO_2$  máximo según la edad (kilogramo de peso corporal), con la que ellos obtuvieron al normalizar el  $VO_2$  máximo por la excreción de creatinina (miligramos) en 184 sujetos sanos de edades entre 24 y 87 años (figura2). En sus resultados, el  $VO_2$  máximo de una hipotética persona de 70 años de edad frente a una de 30 años de edad, se redujo desde el 39 al 18% en hombres y de 30 a 14% en las mujeres.

Figura 2. Gráficos de dispersión del  $\dot{V}O_2$  máximo en función de la excreción de creatinina en hombres (A) y mujeres (B). Resultados del estudio de Fleg y Lakatta<sup>22</sup>



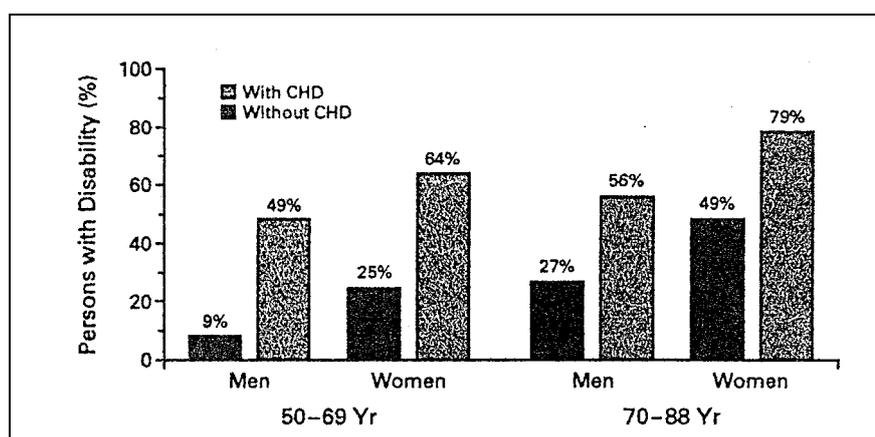
Asimismo, en las personas mayores, es frecuente la existencia de patología degenerativa osteoarticular (osteoporosis y artrosis-artritis), que junto a la disminución de la fuerza, les predisponen a la alteración de la marcha y a la inmovilidad. Este estilo de vida sedentario exacerba los efectos fisiológicos de otros trastornos sistémicos, lo que en suma, conlleva una pérdida de acondicionamiento físico y dificultad para poder realizar las actividades básicas de la vida diaria.

### 1.1.3. Factores psico-emocionales y capacidad funcional en la persona mayor

Entre las personas de mediana edad y de edad avanzada, aquellos con enfermedad coronaria cardíaca presentan niveles más elevados de discapacidad autopercibida en comparación con personas sin enfermedad (figura 3)<sup>63</sup>. La edad avanzada, el sexo femenino y las manifestaciones clínicas de angina de pecho o insuficiencia cardíaca crónica (ICC) están asociados con los niveles más elevados de discapacidad<sup>63</sup>. Entre otros

factores asociados a la discapacidad en personas mayores se incluye un nivel bajo de forma física y depresión.

Figura 3. Índices de discapacidad en función de la edad, sexo y presencia/ausencia de enfermedad coronaria isquémica. Resultados del estudio de Pinsky y cols.<sup>2</sup>



En este sentido, los síndromes ansioso-depresivos tienen una prevalencia importante en el colectivo de personas mayores. La depresión está presente en el 10-20% de esta población y la ansiedad en el 20%. En el estudio sobre la depresión de personas mayores en Rehabilitación Cardíaca de Milani y Lavie<sup>51</sup> encontraron que al inicio del programa, aquellos mayores deprimidos presentaban una disminución de la capacidad funcional (-15%,  $p=0,02$ ) y niveles mucho más elevados de ansiedad (+363%). Por tanto, es importante conocer hasta qué punto el estado psicoemocional de las personas mayores influye en su capacidad funcional.

### 1.2. Valoración de la capacidad funcional

La valoración de la capacidad funcional refleja la capacidad de realizar las actividades de la vida diaria que requieren de un metabolismo aeróbico sostenido<sup>5</sup>. Su valoración proporciona importante información diagnóstica y pronóstica en el caso de la cardiopatía isquémica. Además también se ha utilizado para prescribir la intensidad de

entrenamiento en los programas de Rehabilitación Cardíaca y para identificar los beneficios obtenidos tras el mismo.

Está ampliamente aceptado que la capacidad funcional está definida por el  $VO_2$  máximo, esto es, el producto del gasto cardíaco por la diferencia arterio-venosa de oxígeno (a-v  $O_2$ ) cuando se llega al agotamiento físico (figura 4)<sup>5</sup>. Se mide en litros de oxígeno por minuto, aunque habitualmente se expresa como kilogramos de peso por minuto para permitir la comparación entre sujetos.

Figura 4. Cálculo del  $VO_2$  máximo

$$VO_{2\text{ máx}} = (FC \times VS) \times (a-v O_2)$$

FC: Frecuencia Cardíaca; VS: Volumen Sistólico; (a-v  $O_2$ ):  
diferencia arterio-venosa de oxígeno

Dado que el  $VO_2$  máximo se logra cuando se recluta la mitad de la masa muscular corporal, las variaciones que sufre resultan principalmente de limitaciones del gasto cardíaco máximo en lugar de factores periféricos<sup>4</sup>. Por ello, el  $VO_2$  máximo está íntimamente relacionado con la capacidad funcional del corazón y se considera la medida criterial de la capacidad aeróbica o funcional.

El  $VO_2$  máximo se ve afectado por la edad, como hemos visto, pero además también por el sexo, la forma física, la presencia de enfermedad y por algunos medicamentos. A cualquier edad, el  $VO_2$  máximo de los hombres es del 10% al 20% superior al de las mujeres, ya que los varones presentan mayor concentración de hemoglobina en sangre, un mayor volumen de masa muscular y un mayor volumen sistólico<sup>4</sup>. Esta diferencia entre hombres y mujeres es importante tenerla muy presente cuando se interpreta la capacidad funcional de un individuo.

La medición del  $VO_2$  máximo se puede realizar directamente a través de una espirometría con circuito abierto (figura 5), la cual nos proporciona un valor real de los

## INTRODUCCIÓN

---

gases espirados. Para ello, el sujeto respira a través de una válvula de baja resistencia (con la nariz tapada) mientras se miden la ventilación pulmonar y las fracciones de oxígeno y anhídrido carbónico espiradas. Sin embargo, al utilizar este equipamiento es esencial la calibración del equipo para cada sujeto con el fin de obtener resultados precisos. En este sentido, la administración de esta prueba y la interpretación de los resultados requieren de personal profesional con un profundo conocimiento de la fisiología del ejercicio. A ello se le añade el coste de compra y mantenimiento del equipo, el espacio que precisa su instalación, el tiempo que lleva la instrumentación y realización de la prueba, además de la intolerancia del paciente para respirar mediante la pieza bucal. Por lo tanto, la medición directa del  $VO_2$  máximo generalmente es menos disponible, aunque clínicamente sea preferible, y se reserva para la investigación.

Figura 5. Paciente instrumentado para realizar una prueba de esfuerzo con medición de gases en cicloergómetro



Por estos motivos, cuando la medición directa del  $VO_2$  máximo no es posible, la capacidad funcional se estima a partir de la carga de trabajo alcanzada durante el máximo esfuerzo y se expresa en equivalentes metabólicos (*metabolic equivalents-METs*), donde 1 MET representa el gasto energético en reposo ( $\approx 3,5 \text{ mL}O_2/\text{kg}/\text{min}$ ).

Cabe apuntar que es relevante realizar una distinción entre la valoración del  $VO_2$  máximo estimado y el medido directamente, especialmente en pacientes con enfermedad coronaria isquémica. En estos pacientes, como la cinética de la absorción

de oxígeno es más lenta, se puede generar gran discrepancia entre el  $VO_2$  máximo estimado y el medido directamente, ya que en el primer caso se sobreestima drásticamente su valor, especialmente si se utilizan protocolos de valoración agresivos<sup>4</sup>. Luego las ecuaciones de referencia para la estimación del  $VO_2$  máximo deben ser específicas para la población en la que se quiere aplicar y para el tipo de prueba (cicloergómetro o bicicleta estática) en el que se realice la prueba.

### 1.2.1. La prueba de tolerancia al esfuerzo

La prueba de tolerancia al esfuerzo (PE) con medición de gases se considera el *gold standard* para evaluar el  $VO_2$  máximo real. En el diagnóstico de la cardiopatía isquémica, el protocolo de Bruce es el que se utiliza habitualmente<sup>55</sup>. Se trata de una prueba máxima realizada en tapiz rodante, en la que la velocidad y la inclinación se incrementan gradualmente. A esta prueba, se le han añadido algunas etapas preliminares que han dado lugar al protocolo de Bruce modificado. En comparación con el original, que comienza a 1,7 mph con una inclinación del 10%, la prueba modificada tiene una fase cero (1,7 mph a 0% de inclinación) y una fase intermedia (1,7 mph a 5% de inclinación) (tabla 1). Esto hace que sea más aplicable en individuos con una capacidad funcional disminuida.

Tabla 1. Protocolo de Bruce Modificado

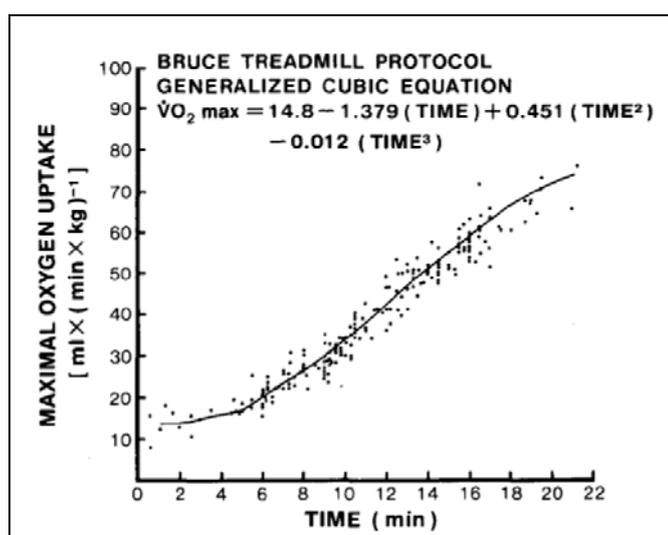
Fase	Velocidad (millas por hora)	Inclinación (%)	Duración (min)
0	1,7	0	3
0,5	1,7	5	3
1	1,7	10	3
2	2,5	12	3
3	3,4	14	3
4	4,2	16	3
5	5,0	18	3
6	5,5	20	3
7	6,0	22	3

Cuando no es posible su medición directa, se han propuesto ecuaciones de regresión para estimar el  $\text{VO}_2$  máximo, tanto en la prueba original como en la modificada. En el caso de utilizar las propuestas por la ACSM, las cuales se basan en la velocidad y la carga de trabajo del tapiz rodante de sujetos sanos y en las que se valora la capacidad funcional en METs, la estimación sobrevalora considerablemente el  $\text{VO}_2$  máximo en pacientes con cardiopatía isquémica. Milani y cols.<sup>50</sup> encontraron una diferencia del 43% entre la medición directa y la estimada con estas fórmulas, al valorar la mejoría de la capacidad funcional de 50 pacientes al inicio y al final de un programa de rehabilitación cardíaca. Posteriormente, Lavie y Milani<sup>41</sup> compararon estas mismas mediciones pero en 183 pacientes con cardiopatía isquémica divididos en dos grupos: uno de personas mayores (> 70 años) y otro de jóvenes (< 55 años). En el grupo de pacientes mayores, la capacidad funcional estimada mejoró un 32%, mientras que la real lo hizo solo el 13%. Recientemente, Pinkstaff y cols.<sup>62</sup> también encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los METs estimados y los METs medidos en 303 sujetos con síntomas de infarto de miocardio ( $6,5 \pm 1,9$  versus  $8,8 \pm 2,8$ ,  $P < 0,001$ ).

Por otra parte, Bruce y cols.<sup>13</sup> desarrollaron las primeras ecuaciones de estimación para esta prueba. En ellas tenían en cuenta el desempeño en el tapiz rodante, el estado de salud (sanos/enfermos cardíacos) y los hábitos de actividad física. Pero al examinar la pendiente de estas ecuaciones, Foster y cols.<sup>24</sup> sugieren que la relación general entre el rendimiento en el tapiz rodante y el  $\text{VO}_2$  máximo parece ser no lineal. Puesto que en el método de Bruce, las personas deben ser clasificadas correctamente (estado de salud y hábitos de actividad física) y esto entraña cierta dificultad, se han propuesto otras ecuaciones más adecuadas. En concreto, Foster y cols.<sup>24</sup> desarrollaron una ecuación de regresión aplicable a todos los sujetos, sobre la base de una muestra de 230 individuos de diversas edades, con gran variedad de condiciones clínicas (angina de pecho sintomática; cirugía de revascularización miocárdica; rehabilitación cardíaca ambulatoria tras cirugía; programa de prevención cardiovascular y atletas) y niveles de actividad diferentes. Por una parte, sus ecuaciones demostraron que la relación entre el  $\text{VO}_2$  máximo y el rendimiento en el tapiz rodante no era lineal (figura 6). Por otra, observaron que reducían el error en la estimación de los valores del  $\text{VO}_2$  máximo en

aproximadamente el 70% en comparación con el método convencional. Así, estos autores recomiendan el uso de una ecuación de regresión simple que depende solo del tiempo de duración de la prueba, por su simplicidad y precisión ( $R=0,97$ ;  $SEE= 3,6$ ,  $p< 0,05$ ).

Figura 6. Ecuación cúbica generalizada para la estimación del  $\dot{V}O_2$  máximo de la PE en tapiz rodante de Foster y cols.<sup>24</sup>



A pesar de sus ventajas en la valoración de la capacidad funcional, la viabilidad de realización de la PE ha sido cuestionada, máxime en personas aÑosas. Primero, por los obstáculos que supone la medición de gases y que ya hemos expuesto anteriormente. En segundo lugar, al tratarse de una prueba máxima, el paciente puede agotarse demasiado rápido y, por lo tanto, su capacidad funcional se infravaloraría. En tercer lugar, las cargas de trabajo asociadas son muy elevadas en comparación con las de las actividades diarias, y teniendo en cuenta la incapacidad músculo-esquelética de los mayores, pueden encontrarse incómodos durante la realización de la prueba. Y, cuarto, también se ha encontrado que esta prueba resulta intimidante para las personas mayores<sup>73</sup>. La idea de una prueba en tapiz rodante infunde miedo y ansiedad en muchos pacientes, poniendo en peligro los valores de referencia ya que se puede producir un

aumento de la frecuencia cardíaca y ventilatoria antes de su realización. Por estos motivos, se han propuesto pruebas de marcha como alternativa.

### **1.2.2. Pruebas de marcha: prueba de la lanzadera o *Incremental Shuttle Walk Test***

Las pruebas de marcha son más relevantes en pacientes coronarios mayores puesto que se asemejan a las actividades de la vida diaria y son más seguras al no requerir que el paciente se esfuerce hasta el máximo estrés. Además, se considera que proporcionan una medida entre el 10-20% del  $\text{VO}_2$  máximo en una persona sana<sup>5</sup>.

En general, estas pruebas tienen la ventaja de que son baratas de realizar, no requieren de un equipamiento especial, se pueden realizar en cualquier situación clínica y el profesional que las administre no necesita una formación especializada, por lo que el fisioterapeuta con sus conocimientos de anatomía puede realizar la prueba sin necesidad de supervisión<sup>72</sup>.

En los pacientes con enfermedades cardíacas, las pruebas de marcha empleadas han ido desde aquellas basadas en una duración específica (prueba de 2-minutos marcha, 5-minutos marcha, 6-minutos marcha, 9-minutos marcha y 12-minutos marcha), a las que establecen una distancia determinada (prueba de 100 metros marcha, prueba de marcha de media milla, prueba de 2 km marcha) o una velocidad de marcha (al propio ritmo y prueba de la lanzadera o *Incremental Shuttle Walking Test* (ISWT) de ritmo controlado).

Ahora bien, a pesar de que la prueba más popular en Rehabilitación Cardíaca ha sido el test de los 6 minutos marcha (6MM), presenta una serie de inconvenientes. Esta prueba no está estandarizada, de forma que el paciente determina la velocidad a la que camina, pudiendo tender a seleccionar aquella que le sea más cómoda. Por lo tanto, los resultados estarán influenciados por el estímulo o motivación que el paciente reciba,

esto es, por la dirección de la prueba, así como por su estado de ánimo<sup>17,25</sup>. Asimismo, requieren de 3 sesiones prácticas previas para que los resultados sean fiables<sup>29</sup>, lo que supone un consumo de tiempo en la práctica clínica habitual. Además proporcionan información muy limitada de los cambios fisiológicos y sintomáticos que ocurren durante la prueba. En este sentido, correlacionan moderadamente con el VO<sub>2</sub> máximo medido en la PE ( $r=0,56$ , en pacientes mayores con cardiopatía isquémica<sup>26</sup>) y existe cierta controversia sobre el valor pronóstico de la distancia recorrida<sup>21</sup>.

Ante estas limitaciones, el ISWT apareció en los años 90 como alternativa a la prueba de 6MM. Este test fue desarrollado por Singh y cols.<sup>71</sup> para su uso en pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC), a partir del test de paseo de carga progresiva (*Shuttle walking test*). Su objetivo fue eliminar la variabilidad entre sujetos que se producía con las pruebas de marcha de velocidad determinada por el paciente.

A pesar de que se creó para pacientes respiratorios, el ISWT se ha utilizado para evaluar la capacidad funcional durante los programas de Rehabilitación Cardíaca de pacientes con by-pass aortocoronario (*Coronary artery by-pass grafting- CABG*)<sup>6,25,73</sup>, en aquellos con marcapasos, como ayuda en su programación y evaluación<sup>58</sup>, en los pacientes que esperan un trasplante<sup>43</sup> y en pacientes con insuficiencia cardíaca crónica (ICC)<sup>25,28,37,52,53,70,75</sup>.

El ISWT es una prueba limitada por síntomas, cuya velocidad es controlada de forma externa. Este control hace que la respuesta del sistema cardiorrespiratorio sea gradual<sup>25,28,71</sup>, pues a los pacientes se les pide que realicen un ejercicio progresivo. Onorati y cols.<sup>56</sup> al comparar el esfuerzo realizado por 13 pacientes con EPOC en el 6MM con el del ISWT encontraron que, en el caso de la 6MM, la FC máxima se alcanzó a los 3 minutos y la velocidad máxima al primer minuto. Mientras, las variables fisiológicas del ISWT mostraron un incremento lineal en relación a la carga de trabajo. En su estudio con pacientes con CABG, Arnott<sup>6</sup> también observó un incremento gradual de la FC,

## INTRODUCCIÓN

---

llegándose a alcanzar el 80% de la FC máxima teórica según la edad en la mayoría de los pacientes.

Asimismo, este control externo de la velocidad permite la comparación entre pacientes y que el desarrollo de la prueba sea segura<sup>71</sup>, evitando también el sesgo que pudiera ocasionar el evaluador. No obstante, el grupo de pacientes con CABG del estudio de Tobin y cols.<sup>73</sup> refirieron que la velocidad del primer nivel de la prueba era demasiado lenta.

El ISWT ha demostrado ser una prueba válida en Rehabilitación Cardíaca, sobre todo en pacientes con ICC. Cada vez existe más evidencia en relación a la correlación entre el VO<sub>2</sub> y la distancia recorrida en el ISWT, llegando a ser esta relación superior a la de la 6MM. En el estudio de Green y cols.<sup>28</sup>, la distancia recorrida por 7 pacientes con ICC en el ISWT mostró una correlación moderada con el VO<sub>2</sub> pico ( $r=0,83$ ,  $p < 0,05$ ) mientras que en el 6 MM esta relación no fue significativa. En esta línea, encontramos los resultados de Morales y cols.<sup>52</sup>, solo que en su caso, el grupo de pacientes con ICC fue de 46 sujetos. La distancia recorrida en el ISWT correlacionó fuerte y significativamente con el VO<sub>2</sub> pico ( $r=0,83$ ,  $p < 0,001$ ), si bien la de la prueba de 6MM también lo hizo de forma significativa, pero con menor intensidad ( $r=0,69$ ,  $p < 0,001$ ).

Paralelamente, Fowler y cols.<sup>25</sup> estudiaron la correlación entre el VO<sub>2</sub> máximo medido durante la PE y la distancia recorrida (en metros) en el ISWT en 31 pacientes con CABG. Sus resultados mostraron una fuerte correlación ( $r= 0,87$ ) entre estas dos mediciones. En el caso de la ICC, varios estudios también han evidenciado la fuerte relación entre el VO<sub>2</sub> máximo de la PE y la distancia media recorrida en el ISWT. Es también el caso del trabajo de Keele y cols.<sup>39</sup> ( $r=0,84$ ).

En cuanto a su fiabilidad, no existe un consenso sobre la necesidad de realizar una sesión de prueba. En este sentido, los resultados de Arnott<sup>6</sup> fueron reproducibles sin la necesidad de esta sesión en pacientes con CABG. Pese a que encontró un incremento del 4,7% de la distancia recorrida entre la primera y la segunda prueba, los resultados no

fueron estadísticamente significativos. En los 7 pacientes con ICC del estudio de Green y cols.<sup>28</sup> tampoco se observaron diferencias significativas en la distancia recorrida entre las dos pruebas (517 m versus 513 m), si bien mencionaron que a los pacientes se les familiarizó con el test la semana previa a su realización. Pulz y cols.<sup>65</sup> tampoco encontraron diferencias entre las distancias recorridas en 2 sucesivos ISWT en 63 pacientes con ICC.

Por otra parte, los resultados de Fowler y cols.<sup>25</sup> tampoco mostraron diferencias significativas entre la primera y las 3 pruebas sucesivas en un grupo de 39 pacientes con CABG, por lo que concluyeron que no era necesaria la sesión de práctica. No obstante, entre las pruebas 1 y 2 hubo una diferencia de 42 metros en contraposición a los 8 metros de diferencia entre las pruebas 2 y 3. La primera prueba se realizó una semana antes de las otras dos, y las FCs máximas de cada prueba no mostraron diferencias significativas. Los autores señalaron que entre las pruebas 2 y 3 los pacientes caminaron una media de 20 metros más, frente a los 120 metros de diferencia entre las pruebas 1 y 2. Este resultado indicó que las pruebas 2 y 3 fueron reproducibles el 95% de las veces.

En su estudio sobre la fiabilidad del ISWT en pacientes post-infarto agudo de miocardio, Wolf-May y Ferret<sup>74</sup> no encontraron diferencias entre el número de *shuttles* recorridos entre las dos pruebas que realizaron ( $43 \pm 10,9$  versus  $42,4 \pm 11,6$  *shuttles*).

Otro estudio más reciente sobre la necesidad de realización de la sesión de prueba en pacientes con cardiopatía isquémica fue desarrollado por Jolly y cols.<sup>37</sup> Tras realizar 2 veces el ISWT, una de ellas de prueba, en 353 pacientes participantes en el Birmingham Rehabilitation Uptake Study, encontraron que la diferencia entre las distancias recorridas en las pruebas 1 y 2 (29,5 metros) fue estadísticamente significativa ( $p=0,0001$ ). Concluyeron que este cambio se debía a la familiarización con la prueba y no a la motivación del paciente, por lo que consideran que una sesión práctica está indicada. Igualmente, Lewis y cols.<sup>43</sup> también encontraron que el ISWT era fiable ( $r=0,9$ ,  $p < 0,0001$ ) tras una sesión de prueba en 25 pacientes que esperaban un trasplante cardíaco.

Por último, Pepera y cols.<sup>59</sup> estudiaron la fiabilidad del ISWT a largo plazo en 30 pacientes con cardiopatía estable que participaban en un programa de Rehabilitación Cardíaca en fase IV. Realizaron 2 pruebas separadas 8 semanas y no encontraron diferencias significativas entre las distancias medias recorridas en las pruebas ( $502 \pm 161$  m versus  $509 \pm 146$  m, ICC = 0,8). El sesgo sistemático que obtuvieron fue bajo (-7 m), lo que les llevó a concluir que no se había producido ningún efecto de aprendizaje entre la primera y la segunda prueba y que no era necesaria la sesión de prueba para que los resultados del ISWT fueran fiables.

Si bien en la rehabilitación de pacientes con enfermedad respiratoria esta prueba está científicamente fundamentada, se ha publicado poco sobre la investigación relacionada con el uso de la ISWT en prevención y rehabilitación cardiovascular. Aún así, es una prueba reconocida en el Reino Unido y en Suecia y ha sido recomendada en las Pautas de Intercolaboración para Rehabilitación Cardíaca de Escocia (SIGN)<sup>69</sup>, por la Asociación de Fisioterapeutas Acreditados en Rehabilitación Cardíaca (Reino Unido)<sup>7</sup> y la Asociación Británica de Rehabilitación Cardíaca<sup>12</sup>.

### 1.3. Justificación del estudio

Las enfermedades cardiovasculares son la primera causa de mortalidad y morbilidad en las personas mayores. Por ello, la Rehabilitación Cardíaca está especialmente indicada en estos pacientes. Ellos presentan con mayor probabilidad síntomas de disnea, fatiga o angina. En este grupo, las co-morbilidades, especialmente la artritis y las enfermedades respiratorias, son comunes. Además, la fuerza física es menor en los pacientes añosos con motivo de la pérdida de masa muscular con la edad. Igualmente, en este colectivo la capacidad para incrementar el gasto cardíaco está reducida como consecuencia de la menor capacidad para aumentar la FC y el volumen sistólico. Ante estas circunstancias, los pacientes mayores son conscientes de su relativa y creciente incapacidad para realizar las actividades físicas con velocidad, fuerza y precisión. Junto al miedo a las consecuencias adversas de los síntomas cardíacos, todas estas circunstancias conducen a la persona mayor a la inactividad. A su vez, esta inactividad

conlleva una pérdida de la forma física general y una capacidad aeróbica reducida, y esta es la razón por la cual generalmente el entrenamiento físico se propone a estos pacientes.

Para que los pacientes con enfermedad coronaria cardíaca logren una respuesta favorable al entrenamiento físico, prescribiéndoseles adecuadamente un programa de actividad física, es importante que se establezca su nivel de capacidad funcional.

La PE con medición directa de gases es el *gold standard* para valorar la capacidad funcional. Pero esta prueba requiere de un equipamiento sofisticado y caro, de tiempo para realizarse y de personal especializado. Además, a los pacientes mayores les cuesta adaptarse al tapiz rodante<sup>71</sup>. Por lo que como resultado, este test no es práctico para realizar evaluaciones frecuentes en grupos grandes de pacientes.

Aparece así la necesidad de una prueba fácil de administrar, con un mínimo equipamiento especializado y una con una buena relación con las actividades de la vida diaria. De este modo han surgido las pruebas de marcha. Entre ellas, el ISWT que se desarrolló para pacientes con EPOC<sup>71</sup>, es una prueba estandarizada con control de la velocidad, limitada por los síntomas del paciente, que produce una respuesta progresiva del sistema cardiorrespiratorio<sup>71</sup>. Es sencilla de realizar, segura<sup>52</sup> y permite que sus resultados sean comparables entre pacientes. Aunque no es muy extensa la literatura científica sobre de su uso en Rehabilitación Cardíaca, se ha utilizado extensamente en pacientes cardiopatas con ICC<sup>25,28,37,52,53,70,75</sup>, en pacientes con marcapasos<sup>58</sup>, en pacientes en espera de un transplante<sup>43</sup> y en pacientes tras CABG<sup>25,28,52</sup>. En estos grupos, la validez<sup>25,28,52</sup> y fiabilidad<sup>6,25,25,37,43,60,66,75</sup> del test ha sido demostrada. Ahora, pese a que principalmente los programas de Rehabilitación Cardíaca están integrados por pacientes que presentan una enfermedad coronaria isquémica, hasta la fecha, pocos han sido los estudio sobre la utilización de este test en este grupo de pacientes.

Finalmente, a la hora de valorar la capacidad funcional es importante considerar las fuentes potenciales de variación aparte de la edad, el sexo, la altura y el peso. Una de esas fuentes es el estado psico-emocional. La depresión es un problema relevante en los pacientes cardíacos que les influencia en la motivación para realizar ejercicio físico. Su

## INTRODUCCIÓN

---

prevalencia en las personas mayores es del 10-15%, además de que los niveles de depresión son mayores en este grupo. La ansiedad aparece hasta en el 20% de los pacientes mayores<sup>51</sup>. Se ha observado que en los mayores remitidos a Rehabilitación Cardíaca, al inicio del programa, aquellos deprimidos presentaban una disminución de la capacidad funcional (-15%,  $p=0,02$ ) y niveles mucho más elevados de ansiedad (+363%)<sup>51</sup>. Luego estos factores son una potencial fuente de interferencia en la realización del ISWT, aunque se desconoce hasta qué punto pueden afectarse los resultados de la prueba.

## **2 HIPÓTESIS DE TRABAJO**



Tras analizar la bibliografía sobre el tema de este estudio, se ha establecido la siguiente hipótesis de trabajo:

“EL ISWT PODRÍA SER UNA HERRAMIENTA ADECUADA EN REHABILITACIÓN CARDÍACA PARA EVALUAR LA CAPACIDAD FUNCIONAL DE PERSONAS DE EDAD AVANZADA (> 60 AÑOS) CON ENFERMEDAD CORONARIA ISQUÉMICA. ANTICIPAMOS QUE EN ESTE COLECTIVO LA ISWT PODRÍA SER UNA MEDIDA VÁLIDA Y QUE EN ESTA PRUEBA EL ESTADO PSICO-EMOCIONAL DE LOS PACIENTES PODRÍA TENER POCA INFLUENCIA EN SU DESARROLLO”.



### **3 OBJETIVOS**



### **3.1. Objetivo general**

El objetivo principal de este trabajo es analizar la conveniencia de utilizar en Rehabilitación Cardíaca la prueba de la lanzadera o *Incremental Shuttle Walk Test* (ISWT) para valorar la capacidad funcional de personas de 60 años o más, con enfermedad coronaria cardíaca.

### **3.2. Objetivos específicos**

- Evaluar la validez del ISWT como medida de la capacidad aeróbica en pacientes mayores con cardiopatía isquémica.
- Investigar si entre hombres y mujeres de edad avanzada se producen diferencias en el esfuerzo máximo realizado en el ISWT.
- Evaluar si el estado psicoemocional de las personas de edad avanzada tiene alguna influencia en los resultados del ISWT.



## **4 MATERIAL Y MÉTODOS**



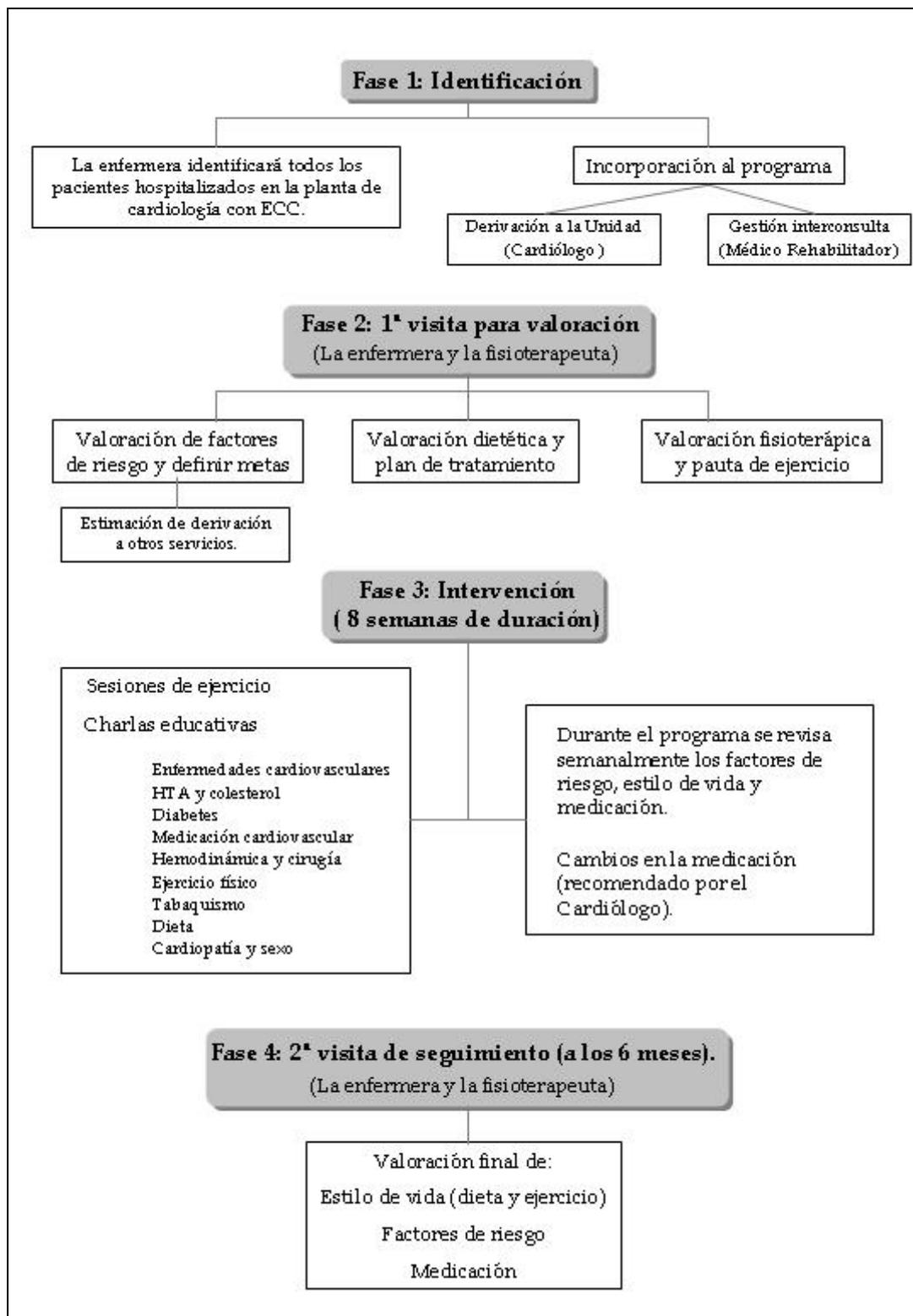
## 4.1. Antecedentes y contexto del estudio

Hemos realizado un estudio retrospectivo de la prueba ISWT realizada por pacientes con cardiopatía isquémica remitidos a Rehabilitación Cardíaca durante la fase II. Los datos se obtuvieron a partir de los registros introducidos en las bases de datos de la Unidad de Rehabilitación Cardíaca del Servicio de Rehabilitación del Hospital Universitario Doctor Peset de Valencia (España), entre abril de 2003 y septiembre de 2009. Este hospital fue seleccionado por la Sociedad Europea de Cardiología para participar en el ensayo clínico *EuroAction* entre los años 2003 y 2005. Gracias a este estudio, se puso en marcha un programa multidisciplinar de prevención secundaria y rehabilitación cardíaca de 16 semanas de duración, coordinado por el equipo de enfermería y basado en una intervención a nivel familiar (figura 7). Las fases 1 y 4 de dicho programa consistían en la valoración del paciente y de su familiar antes y después del programa respectivamente. Para ello se consultaba la historia clínica y se mantenía una entrevista con ambos. La información recopilada de esta forma se volcó en la base de datos, de manera que su acceso permite recuperar los registros referentes al estilo de vida del paciente (tabaquismo, actividad física y hábitos alimenticios), los factores de riesgo cardiovascular (HTA, hipercolesterolemia, obesidad y glucemia), el tratamiento farmacológico pautado (medicación y dosis) y el estado psicosocial del paciente (ansiedad, depresión, estado de ánimo y calidad de vida).

## 4.2. Valoración de la capacidad funcional

Todos los pacientes que eran incluidos en el programa de Rehabilitación Cardíaca, fueron evaluados antes de comenzar la intervención por el equipo multidisciplinar. A nivel físico, la fisioterapeuta utilizaba el ISWT para evaluar la capacidad funcional de forma objetiva. Basado en el *Scottish Intercollegiate Guidelines Network 57 (SIGN 57)*<sup>69</sup> sobre Rehabilitación Cardíaca, pasamos a describir cómo se desarrollaba esta prueba en la unidad mencionada.

Figura 7. Funcionamiento del programa de Rehabilitación Cardíaca del Hospital Universitario Doctor Peset



#### 4.2.1. Equipamiento utilizado

Para realizar la prueba era necesario:

- Una superficie plana antideslizante, de por lo menos 10 m de largo.
- Cinta magnetofónica con la grabación de la ISWT y un radiocasete.
- Calzado apropiado.
- Cinta métrica para medir una pista de 10 m.
- Conos marcadores.
- Pulsómetro para monitorizar la frecuencia cardíaca (figura 8). Se utilizó el modelo Polar A1™.

Figura 8. Monitor de FC utilizado



#### 4.2.2. Antes de la prueba

Previo a la evaluación, la fisioterapeuta y el cardiólogo acordaban la FC objetivo. Para ello se calculaba el porcentaje de la FC máxima al que podría llegar el paciente durante la prueba y que sería motivo de interrupción si se alcanzaba. En general, se utilizaba el valor máximo real de la FC medida durante la PE. En términos generales, se estableció un intervalo entre el 60% y el 80% de la FC máxima real como referencia para este valor.

Igualmente, y dado que estos pacientes podían estar bajo el efecto de fármacos que la disminuyeran (beta-bloqueantes y calcio-antagonistas), cuando el paciente tomaba esta medicación se utilizó el método de Karkoven para estimar la FC de reserva ( $FC_{\text{reserva}} = FC_{\text{max PE}} - FC_{\text{reposo}}$ ) y establecer el umbral de FC alcanzable en el ISWT. En este caso el porcentaje utilizado oscilaba entre el 50% y el 70% de la FC de reserva.

Por otra parte, antes de acudir a la visita, se le daban instrucciones a los pacientes para realizar la prueba, en relación a la abstención de cafeína y de tabaco durante las 2 horas previas a la cita; asistir habiendo acabado de comer, como mínimo, 2 horas antes; llevar calzado y ropa adecuadas; no haber realizado ejercicio vigoroso ese día; y haber tomado la medicación de forma habitual.

El día de la prueba, previo a su realización, se estableció unas pautas de preparación de los pacientes. En primer lugar, la fisioterapeuta realizaba una serie de preguntas para verificar que el desarrollo de la ISWT era seguro (anexo II). Tras solicitar el consentimiento del paciente para realizar la prueba (anexo III), se le explicaba cómo debía realizarla; se le enseñaba a utilizar la escala de Borg 0-10 para medir el índice de esfuerzo percibido (IEP) (tabla 2) y se le colocaba el monitor de FC (anexo IV). La tensión arterial (TA) y la FC en reposo también eran valoradas con un monitor de tensión arterial digital (OMRON 711) (figura9).

### **4.2.3. Procedimiento de realización de la prueba**

La prueba ISWT consiste en caminar arriba y abajo a lo largo de una pista de marcha de 10 metros de longitud (figura 10). Los extremos de la pista estaban delimitados por dos conos, los cuales se ubicaron a 0,5 m por dentro de cada extremo para evitar la necesidad de un cambio brusco de dirección. La velocidad a la que el paciente debía caminar fue indicada por una señal acústica grabada en una cinta magnetofónica y reproducida por un radiocasete (tabla 3). Al inicio de la grabación, había un periodo de

calibración de 1 minuto cuyo objetivo fue asegurar la precisión de las señales acústicas. Este periodo se revisaba cada día para mantener la exactitud de la prueba.

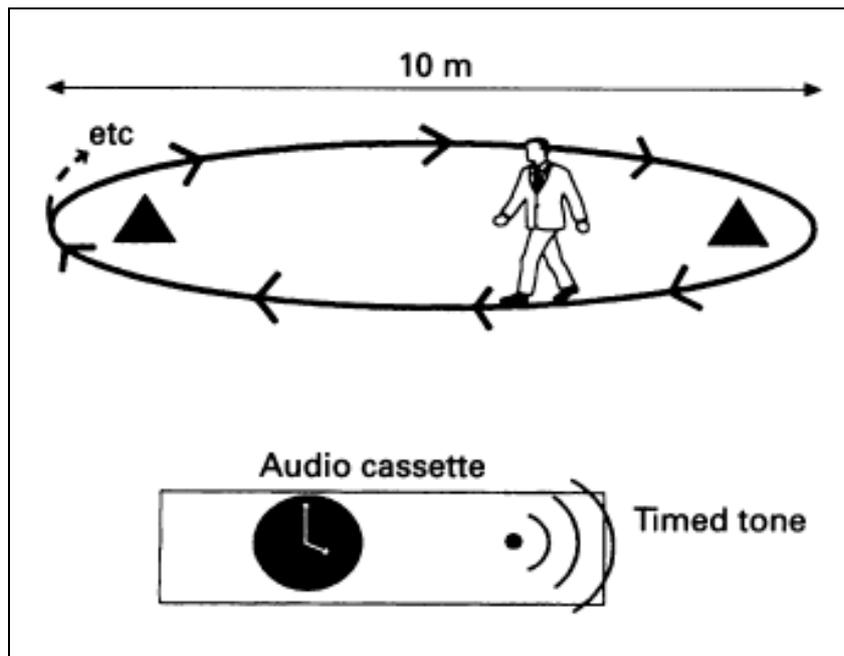
Tabla 2. Escala de Borg 0-10

0	En absoluto
0,5	Muy, muy débil (a penas percibido)
1	Muy débil (liviano)
2	Débil (liviano)
3	Moderado
4	Algo fuerte
5	Fuerte
6	
7	Muy fuerte
8	
9	Muy, muy fuerte
10	Máximo

Figura 9. Monitor de TA digital utilizado



Figura 10. Esquema de realización del ISWT



La grabación magnetofónica comenzaba con una explicación estandarizada en inglés de cómo el paciente debía realizar la prueba. Cuando el paciente no era capaz de entenderla, la fisioterapeuta traducía las indicaciones. Esta traducción es la siguiente: “camine con un ritmo firme tratando de girar en cada extremo cuando escuche la señal. Deberá continuar caminando hasta que sienta que no puede mantener la velocidad requerida sin quedarse sin aliento indebidamente.”

El comienzo de la prueba estaba señalado con un triple pitido. De ahí en adelante, la cinta magnetofónica comenzaba a emitir un único pitido a intervalos regulares, momento en el que el paciente debía intentar estar acabando de girar el cono en el extremo opuesto. La velocidad de la marcha iba aumentando de minuto en minuto, si bien este incremento era pequeño (0,17 m/s), lo que requería que el paciente caminara progresivamente más rápido. Cuando el casete emitía de nuevo un triple pitido indicaba el cambio de velocidad del siguiente nivel.

Conforme al protocolo de Sign et al.<sup>71</sup>, a la primera velocidad de marcha se le denominaba NIVEL 1 y el paciente completaba el recorrido 3 veces (3 x 10m); a la segunda NIVEL 2, y recorría 4 veces la pista; y así sucesivamente hasta alcanzar un nivel 12 (14 x 10m) (tabla 3). Cada nivel tenía una duración de 1 minuto, en el que consecutivamente se incrementaba el recorrido que debía caminar el paciente en 1 *shuttle* (10 metros).

Con el fin de ayudar a establecer la primera velocidad de marcha, el paciente caminaba al lado de la fisioterapeuta únicamente durante el primer minuto (figura 11). La velocidad en este momento es muy lenta (20 segundos para caminar 10 metros) y, sin esta guía, el paciente a menudo comienza demasiado rápido. Después, debía moderar su ritmo y coordinar su velocidad de marcha con las señales cronometradas del casete. Si ocasionalmente el paciente llegaba al cono opuesto antes de que se escuchara el pitido, se le instruyó para que se mantuviera en ese extremo realizando marcha estática a la

misma velocidad, hasta que la señal sonora indicara que podía continuar con la prueba. Por su parte, la fisioterapeuta se hacía al lado de la pista de marcha a partir del segundo

Tabla 3. Protocolo de la prueba ISWT de 10 metros

<i>Incremental Shuttle Walking Test de 10m – incrementos cada 60s</i>						
Nivel	Velocidad			tiempo/shuttle (s)	Nº Shuttles	
	m/s	km/h	mph		nivel	total
1	0,50	1,80	1,12	20,00	3	3
2	0,67	2,41	1,50	15,00	4	7
3	0,84	3,03	1,88	12,00	5	12
4	1,01	3,63	2,26	10,00	6	18
5	1,18	4,25	2,64	8,57	7	25
6	1,35	4,86	3,02	7,50	8	33
7	1,52	5,47	3,40	6,67	9	42
8	1,69	6,08	3,78	6,00	10	52
9	1,86	6,69	4,16	5,46	11	63
10	2,03	7,31	4,54	5,00	12	75
11	2,20	7,92	4,92	4,62	13	88
12	2,37	8,53	5,30	4,29	14	102

minuto. Hasta el final de la prueba, no había ninguna motivación o estímulo, salvo para el contacto verbal que establecía con el fin de indicar que la velocidad de la marcha aumentaba ligeramente: “camine un poco más rápido si puede”.

Habitualmente, el ISWT es una prueba limitada por síntomas, por lo que estuvo determinada por el paciente. Se consideraron motivos de interrupción los siguientes:

- a. Cuando el paciente no podía mantener la velocidad requerida.
- b. Si el paciente no era capaz de completar los 10 metros en el tiempo asignado. En este caso, la fisioterapeuta debía considerar donde se encontraba el paciente a lo largo del trayecto entre cono y cono para interrumpir la prueba. Si se encontraba a una distancia superior a 0,5 m del extremo, se detenía

## MATERIAL Y MÉTODOS

---

directamente. Por el contrario, si el paciente estaba a menos de 0,5 m de los conos cuando sonaba el pitido, se le otorgaban otros 10 m con el fin de darle la oportunidad de recuperar la distancia perdida. Si pese a ello no podía conseguirlo, se interrumpía la prueba.

- c. Si aparecían síntomas clínicos para hacerlo (dolor torácico, angina, mareo o palidez).
- d. Cuando la FC alcanzaba el valor de la FC objetivo (60-80% de la FC máxima estimada o real, 50-70% de la FC de reserva).
- e. Si se alcanzaba un valor del Índice de Esfuerzo Percibido (IEP) en la escala de Borg de 4-5 (esfuerzo moderado-fuerte).

Figura 11. Paciente y fisioterapeuta caminando durante el primer minuto del ISWT



A diferencia de la guía SIGN 57<sup>69</sup>, y dado que esta prueba se realizaba dentro la práctica clínica habitual, no se realizaba ninguna sesión práctica de entrenamiento por parte del paciente.

#### **4.2.4. Después de la prueba**

Antes de permitir que el paciente parara, se le indicaba que continuara caminando durante 1 minuto a su ritmo como enfriamiento y vuelta a la calma. Trascurrido este tiempo, se volvía a registrar la TA y la FC.

#### **4.2.5. Consideraciones éticas**

Debido a la naturaleza máxima de la prueba, había un riesgo potencial para la salud de los pacientes. Por ello, todos los miembros del equipo tenían formación en RCP básica, y a la unidad se le dotó de un carro de paradas, que se actualizaba regularmente, con un desfibrilador semiautomático.

#### **4.2.6. Mediciones realizadas en el ISWT**

Antes, durante y después de la prueba se registraron las siguientes medidas (anexo V):

- a. TA y FC:
  - en reposo antes de comenzar la prueba, tras por lo menos 5 minutos de reposo sentado.
  - 1 minutos después de haber interrumpido la prueba.
  
- b. FC del monitor y el IEP (escala de Borg 0-10), así como cualquier síntoma que pudiera notar el paciente (dolor en las pantorrillas, etc) al final de cada nivel.
  
- c. Si el paciente comenzaba a sentir dolor torácico, cantidad de metros recorridos al inicio de los síntomas.

- d. Número de niveles y *shuttles* completados, así como los metros recorridos al final de la prueba. Por ejemplo, si el paciente terminaba después del tercer *shuttle* completo del nivel 7, esto se registró como 6 niveles completos más 3 *shuttles*, que equivalen a 360 metros.

### 4.3. Pacientes incluidos en el estudio retrospectivo

Se identificaron un total de 116 pacientes mayores de 60 años con registro de la PE y del ISWT en las bases de datos de la Unidad de Rehabilitación Cardíaca del Hospital Universitario Doctor Peset. Después de aplicar los criterios de exclusión, detallados más adelante, 47 casos fueron utilizados en el análisis final. La muestra estaba compuesta por 25 hombres (53%), con una edad media de  $66,36 \pm 5,15$  años, y 22 mujeres (47%), con una edad media de  $69,27 \pm 4,62$  años.

### 4.4. Diseño del estudio

El diseño seleccionado para este proyecto fue el estudio retrospectivo. El motivo por el que se eligió fue la facilidad de acceso a los datos que previamente habían sido recogidos por la Unidad de Rehabilitación Cardíaca del Hospital Universitario Doctor Peset, entre abril de 2003 y julio de 2009, y en la cual la autora de este estudio estuvo al frente como fisioterapeuta durante el periodo mencionado. El conjunto de datos utilizados en el análisis retrospectivo se corresponde con aquellos pacientes de 60 años o más, remitidos al programa de Rehabilitación Cardíaca tras un evento cardiovascular, a los que se les había realizado una PE (protocolo de Bruce modificado) antes de ser remitidos y un ISWT al inicio de la rehabilitación.

Para identificar a los pacientes susceptibles de ser incluidos en este estudio, se utilizó la siguiente secuencia:

1. Se realizó una búsqueda en las bases de datos de la mencionada unidad de todos aquellos sujetos que tuvieran una edad igual o superior a 60 años en el momento de inclusión en el programa.

2. A continuación, para reconocer a aquellos pacientes elegibles, se identificaron los casos en los que se hubiera registrado en la base de datos que el paciente había realizado una PE previo a su remisión a la unidad.
3. Seguidamente, la búsqueda se acotó a aquellos pacientes en los que existía el registro de la realización de la ISWT.

De los pacientes elegibles de esta manera, se excluyeron aquellos en los que tanto en el caso de la PE, como en el del ISWT, no estuvieran registrados todos los datos necesarios para la elaboración de este estudio. Fue también causa de exclusión que el motivo de interrupción de la PE fuera o desconocido, o el paciente no se adaptara a la cinta o se mareara. Del mismo modo, tampoco se incluyeron los sujetos que no fueron capaces de utilizar correctamente la escala de Borg 0-10 durante el ISWT o que esta prueba fuera detenida por mareo.

Opuestamente, los criterios de inclusión fueron:

- Pacientes con una edad igual o superior a 60 años, que participaron en el programa de Rehabilitación Cardíaca del Hospital Universitario Doctor Peset tras haber sufrido un accidente coronario isquémico.
- Los pacientes incluidos estaban diagnosticados de infarto agudo de miocardio, angina estable o angina inestable, hubieran o no sido intervenidos de angioplastia.
- Todos los pacientes habían realizado una PE previo a su remisión a Rehabilitación Cardíaca y un ISWT al iniciar el programa.
- Los registros de estos pacientes presentaban cumplimentada la siguiente información:
  - De la PE:
    - Resultado de la prueba.
    - Duración (minutos y segundos)

- Motivo de interrupción
- Del ISWT realizada al inicio de programa:
  - Distancia recorrida en la prueba
  - Nivel alcanzado al final de la prueba
  - FC máxima
  - IEP máximo
  - TA (sistólica y diastólica) post-prueba
  - Motivo de interrupción

### **4.5. Conjunto de datos del estudio retrospectivo**

Para cada participante, se reunieron los siguientes datos de la PE y el ISWT correspondientes al inicio del programa de Rehabilitación Cardíaca y se creó una nueva base de datos en Excel (paquete Office 2010 para Windows), que contenía:

- De la PE:
  - Resultado de la prueba
  - Duración (en minutos)
  - Motivo de interrupción
  - Medicación
- Del ISWT:
  - Distancia máxima recorrida
  - Nivel máximo alcanzado
  - FC máxima
  - IEP máximo
  - TA (sistólica y diastólica) post-prueba
  - Motivo de interrupción

El resto de variables recuperadas de la base de datos se muestran en el anexo VI.

Además para poder realizar el análisis se calcularon el VO<sub>2</sub> de la prueba de esfuerzo y el porcentaje de la FC máxima alcanzado durante el ISWT.

#### **4.5.1. Estimación del VO<sub>2</sub>**

Como ya hemos comentado, la medición del VO<sub>2</sub> proporciona una evaluación valiosa de la capacidad funcional. Durante la PE, el VO<sub>2</sub> puede determinarse directamente mediante análisis de los gases espirados. Sin embargo, el procedimiento para obtenerlo es complejo y requiere de un equipamiento y de personal especializado. Por lo que en la práctica clínica habitual es más común su estimación indirecta a partir de la carga de trabajo alcanzada, expresándose en este caso en equivalentes metabólicos (METs) y utilizándose para su cálculo las conversiones de la ACSM. No obstante, se ha evidenciado que la estimación de los METs mediante las fórmulas estándar en pacientes con cardiopatía isquémica sobrevalora la capacidad funcional<sup>50</sup>. Por este motivo, en este estudio se ha utilizado otra metodología alternativa.

Para ello se, demostrada su precisión en la estimación del VO<sub>2</sub> máximo ( $r=0,97$ ,  $SEE=3,6$ ,  $p=0,01$ ) se ha utilizado la siguiente ecuación propuesta por Foster y cols.<sup>24</sup>:

$$VO_2 \text{ máximo} = 14,76 - 1,38 \times (\text{tiempo}) + 0,451 \times (\text{tiempo}^2) - 0,012 \times (\text{tiempo}^3)$$

en la que el tiempo es la duración máxima de la PE en minutos.

#### **4.5.2. Porcentaje de la FC máxima**

En nuestro estudio, dado que no se pudo tener acceso a la FC máxima de la PE, para evaluar la intensidad del ISWT se calculó el porcentaje de la FC máxima teórica según la edad ( $220 - \text{edad}$ ) y ajustada a la medicación que tomaba el paciente (20 latidos/minuto menos en pacientes beta-bloqueados). Se consideró que el esfuerzo realizado al final en

la prueba fue moderado-alto cuando el porcentaje alcanzado de la FC del último nivel era igual o superior al 80% de este valor<sup>4,6</sup>.

### 4.6. Análisis estadístico

Con el fin de caracterizar a la muestra, primero se realizó el estudio descriptivo de todas las variables recuperadas. Los resultados se muestran en forma de porcentaje relativo y frecuencia, en el caso de las variables nominales, y mediante los valores promedio  $\pm$  desviación estándar, en el de las cuantitativas. Igualmente se ha utilizado el análisis gráfico con carácter descriptivo.

Previo al estudio analítico, se evaluaron los datos con el método de Chauvenet para la detección de outliers y se estudió la normalidad de la distribución de las variables cuantitativas con la prueba Kolmogorov-Smirnov. Se utilizaron pruebas no paramétricas cuando las variables no presentaban esta distribución ( $p < 0,05$ ).

La estadística analítica se ha utilizado con triple finalidad. Por una parte, para estudiar la validez del ISWT se utilizó el coeficiente de correlación de Pearson o su equivalente no paramétrico (coeficiente de Spearman). De esta forma se cuantificó la relación entre el  $VO_2$  máximo estimado de la PE y las variables cuantitativas representativas del esfuerzo máximo en el ISWT (distancia recorrida y FC máxima). El IEP máximo y el nivel alcanzado en el ISWT, al ser variables ordinales con pocas observaciones para algunas categorías, su relación con el  $VO_2$  máximo estimado se ha analizado con pruebas no paramétricas (prueba de Kruskal-Wallis). Cuando los resultados fueron estadísticamente significativos, se hicieron comparaciones por pares usando la prueba U de Mann-Whitney, pero ajustando la significación con el método de Bonferroni. Estos análisis se realizaron tanto a nivel global, como para hombres y mujeres por separado.

En segundo lugar, para estudiar las diferencias entre hombres y mujeres de las variables de esfuerzo máximo en el ISWT, se utilizó la prueba T para muestras independientes en el caso de la distancia recorrida y la FC máxima. El IEP máximo y el nivel alcanzado, al ser

variables ordinales, se compararon los grupos mediante la prueba U de Mann-Whitney en la que se tuvo en cuenta la corrección por inflación del error. Además del género, la edad es un factor que puede afectar a la capacidad física. Para realmente confirmar que las diferencias que pudiéramos obtener están solo relacionadas con el género, realizamos un análisis de varianza multivariado (MANOVA) con el género como variable independiente, la edad como covariable y la FC máxima y la distancia recorrida como variables dependientes.

Finalmente, para evaluar si el estado psicoemocional de los pacientes (ansiedad, depresión y estado de ánimo general) influía en el esfuerzo del ISWT (distancia recorrida, FC máxima, IEP máximo y nivel alcanzado) se estudió la relación de estas variables mediante el análisis de correlación de Pearson y la prueba de Kruskal- Wallis como se ha explicado anteriormente, pero con las variables HAD\_ansiedad, HAD\_depresión y GMS. También se realizaron los análisis en toda la muestra y en cada grupo de pacientes por separado.

Los estadísticos se han analizado en una muestra de 47 pacientes (25 hombres y 22 mujeres).

El análisis estadístico se realizó con el programa SPSS versión 19 para Windows (SPSS Inc., Chicago, IL, USA). Se consideró que las pruebas eran estadísticamente significativas cuando la  $p < 0,05$ .



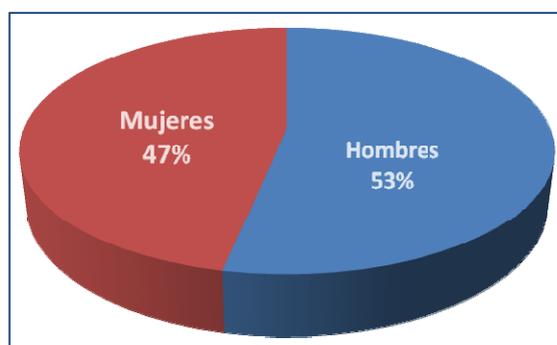
## **5 RESULTADOS**



## 5.1. Descripción de la muestra

Se realizó el estudio retrospectivo de los datos de 47 de los 116 pacientes identificados, de 60 o más años incluidos en el programa de Rehabilitación Cardíaca del Hospital Universitario Doctor Peset, entre octubre de 2003 y junio de 2009. Los registros fueron excluidos por no tener cumplimentados todos los datos necesarios de la PE (53 sujetos) y del ISWT (4 casos); porque el motivo de interrupción de la PE estaba incompleto (5 pacientes), o se detuvo por inadaptación a la cinta (2 casos) o por mareo (1 sujeto); y en la ISWT, 2 pacientes no fueron capaces de utilizar la escala de Borg 0-10 y en 1 sujeto esta prueba se interrumpió por mareo. De esta manera, se han incluido en el estudio 25 hombres (53%) y 22 mujeres (47%).

Figura 12. Distribución porcentual de los pacientes según su género

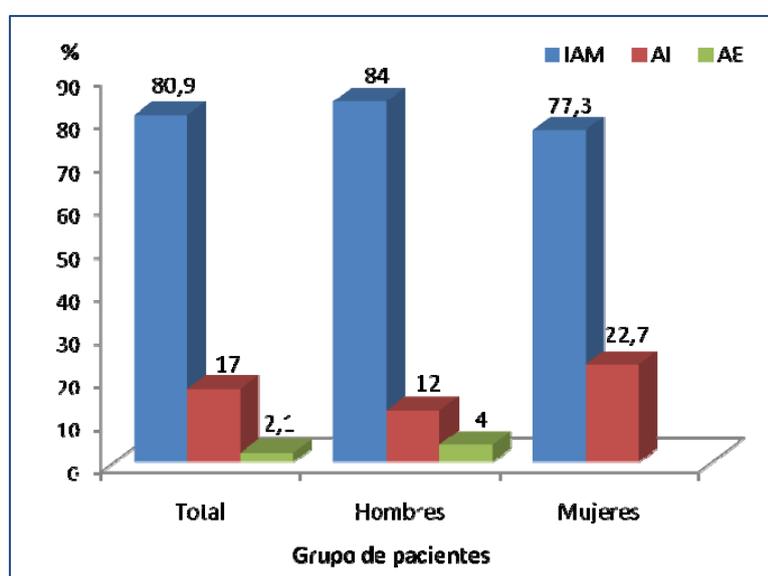


Las edades de los pacientes, las cuales presentaron una distribución aproximadamente normal, alcanzaron un valor promedio de  $69,27 \pm 4,62$  años en el caso de las mujeres, y de  $66,36 \pm 5,15$  años en el caso de los hombres, siendo la diferencia entre las edades medias de los grupos estadísticamente significativa ( $p=0,049$ ). La mujer de mayor edad tenía 76 años en el momento de inclusión en el programa, mientras que el varón más mayor tenía 77 años.

## RESULTADOS

Respecto al diagnóstico de inclusión, prevaleció el infarto agudo de miocardio (38 pacientes, 80,9%) en ambos grupos (21 hombres y 17 mujeres). De lejos le sigue la angina inestable (17% de la muestra, 3 hombres y 5 mujeres), mientras que solamente se incluyó un varón con diagnóstico de angina estable. En el conjunto de pacientes, el 27,7% había sido intervenido quirúrgicamente mediante angioplastia (13 pacientes, 10 hombres - 40%- y 3 mujeres -13,6%-).

Figura 13. Distribución de los diagnósticos de inclusión de la muestra



IAM: Infarto agudo de miocardio; AI: angina inestable; AE: angina estable

Los factores de riesgo cardiovascular de la muestra estudiada se disponen en la tabla 4. En el conjunto de pacientes, el sedentarismo fue el factor de riesgo que más prevalecía (74,47%, 19 hombres y 16 mujeres). Ahora, al estudiar los grupos separadamente, en los hombres era más prevalente el tabaquismo (80%), mientras que en las mujeres el sedentarismo se igualaba con la hipertensión arterial (72,7% en ambos casos). No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos salvo para el hábito tabáquico ( $\chi^2_2 = 20,62$ ;  $p < 0,001$ ), que presentaba una relación moderada con el género (V de Cramer = 0,66;  $p < 0,001$ ).

Tabla 4. Distribución de los factores de riesgo de la muestra analizada

Factores de riesgo	Total		Hombres		Mujeres	
	N	%	N	%	N	%
<b>Tabaquismo</b>	23	48,94	20	80	3	13,6
<b>Sedentarismo</b>	35	74,47	19	76	16	72,7
<b>Hipertensión arterial</b>	30	63,83	14	56	16	72,7
<b>Hipercolesterolemia</b>	26	55,32	13	52	13	59,1
<b>Diabetes Mellitus</b>	14	29,79	7	28	7	31,8

En cuanto a las variables hemodinámicas y antropométricas (tabla 5), el valor promedio de la tensión arterial sistólica y diastólica era de 130,09±20,84 mmHg y de 71,28±10,89 mmHg, respectivamente. Estas variables no mostraron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos (TAsis: 128,4±19,51 mmHg en hombres vs 132±22,57 mmHg en mujeres, p = 0,56; TAdias: 71,16±11,64 mmHg en hombres vs 71,41±10,25 mmHg en mujeres, p = 0,93). En el conjunto de pacientes, el 42,7% presentaba sobrepeso y el 42,6% obesidad (figura 14), situándose el índice de masa corporal promedio en 29,29±4,06 Kg/m<sup>2</sup>. El valor de este índice fue ligeramente superior en las mujeres, si bien al compararlo con el de los hombres la diferencia fue marginalmente significativa (p=0,056). Referente a la distribución del tejido adiposo (tabla 6), el valor límite recomendado por la OMS para el perímetro abdominal (≥ 102 cm en hombres; ≥ 88 cm en mujeres) fue superado por el 24% de los hombres y por el 68,2% de las mujeres mayores.

Sobre el tratamiento farmacológico que llevaban los pacientes (tabla 7), el 97,8% tomaba antiagregantes plaquetarios (24 hombres y 22 mujeres), el 80,5% betabloqueantes (20 hombres y 18 mujeres) y el 48,9% inhibidores de la enzima convertidora de la angiotensina (14 hombres y 9 mujeres). Entre el resto de fármacos cardioprotectores encontramos que el 48,94% de los pacientes tenían pautado un antagonista del receptor de la angiotensina II (3 hombres y 5 mujeres), mientras que solamente en los hombres se indicaron calcioantagonistas (3 pacientes) y diuréticos (4

## RESULTADOS

Tabla 5. Valores promedio de las variables hemodinámicas y antropométricas de la muestra analizada

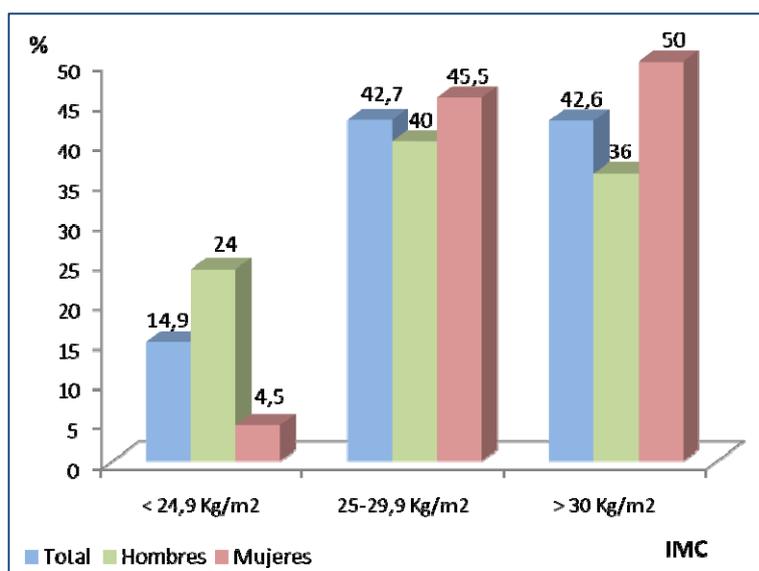
	Total		Hombres		Mujeres	
	media	SD	media	SD	media	SD
TA sis (mmHg)	130,09	20,84	128,40	19,51	132,00	22,57
TA días (mmHg)	71,28	10,89	71,16	11,64	71,41	10,25
FC (latidos/minuto)	63,96	9,40	63,48	8,91	64,50	10,11
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	29,29	4,06	28,23	3,77	30,49	4,13
Perim. cintura (cm)			97,1	9	93,36	10,05

SD: desviación estándar; TA sis: tensión arterial sistólica; TA días: tensión arterial diastólica; FC: Frecuencia cardíaca; IMC: Índice de masa corporal; Perim. Cintura: perímetro de cintura

Tabla 6. Distribución del perímetro de cintura

Hombres	
≤ 93,9 cm	36%
94-101,9 cm	40%
≥ 102 cm	24%
Mujeres	
≤ 79,9 cm	9,1%
80-87,9 cm	22,7%
≥ 88 cm	68,2%

Figura 14. Distribución porcentual del Índice de masa corporal



pacientes). La terapia hipolipemiante se pautó en el 93,62% de los pacientes, de manera que 23 hombres y 21 mujeres estaban bajo tratamiento con estatinas.

Tabla 7. Medicación pautada

	Total		Hombres		Mujeres	
	N	%	N	%	N	%
<b>Antiagregantes plaquetarios</b>	46	97,87	24	96	22	100
<b>Estatinas</b>	44	93,62	23	92	21	95,45
<b>Betabloqueantes</b>	38	80,85	20	80	18	81,82
<b>IECA</b>	23	48,94	14	56	9	40,91
<b>ARA II</b>	8	17,02	3	12	5	22,73
<b>Calcioantagonistas</b>	3	6,38	3	12	0	
<b>Diuréticos</b>	4	8,51	4	16	0	

*IECA: Inhibidores de la Encima Conversora de la Angiotensina;  
ARA II: Antagonista del Receptor de la Angiotensina II*

Finalmente, y en lo que a los factores psicosociales de los pacientes se refiere (tabla 8), la puntuación media del cuestionario HADS fue de  $6,64 \pm 3,62$  puntos para la escala ansiedad y de  $4 \pm 4,07$  puntos para la escala depresión. En su distribución, hemos observado que la puntuación del cuestionario era superior a 7 (límite de normalidad) en 8 hombres y 4 mujeres en la subescala ansiedad, y en 2 hombres y 4 mujeres en la subescala depresión. El estado de ánimo general, medido a través del cuestionario de estado de ánimo general (*Global Mood Scale -GMS*), resultó en un valor promedio de  $15,42 \pm 10,8$  puntos. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre hombres y mujeres para estas variables.

Tabla 8. Resultados de la valoración psicoemocional de la muestra

	Total		Hombres		Mujeres	
	media	SD	media	SD	media	SD
<b>HAD_ansiedad</b>	6,64	3,62	6,55	4,16	6,77	2,74
<b>HAD_depresión</b>	4	4,071	3,48	3,12	4,72	5,12
<b>GMS</b>	15,42	10,8	16,6	11,11	10,64	2,51

*HAD\_ ansiedad: cuestionario HAD, escala ansiedad; HAD\_ depresión: cuestionario HAD, escala depresión; GMS: cuestionario sobre estado de ánimo general; SD: desviación estándar*

## 5.2. Resultados de la prueba de esfuerzo

Cuando se estudió el resultado de la PE (figura 15), en el 42,5% de los casos (11 hombres y 9 mujeres) resultó negativa, mientras que fue positiva en el 31,9% (9 hombres y 6 mujeres) y poco concluyente en el 14,8% (3 hombres y 4 mujeres). En el conjunto de los pacientes, así como en el caso de las mujeres (figura 16), el principal motivo de interrupción de la prueba fue el agotamiento, mientras que en los hombres fueron los cambios isquémicos significativos en el ECG el motivo por el que se detuvo la prueba en el mayor número de pacientes. Fuera de los motivos señalados por Sign et al.<sup>71</sup>, esta prueba se dio por finalizada bien porque los pacientes alcanzaron el porcentaje de FC máxima teórica para su edad (3 hombres y 4 mujeres) y por claudicación intermitente (1 hombre).

Figura 15. Distribución de los resultados de la PE

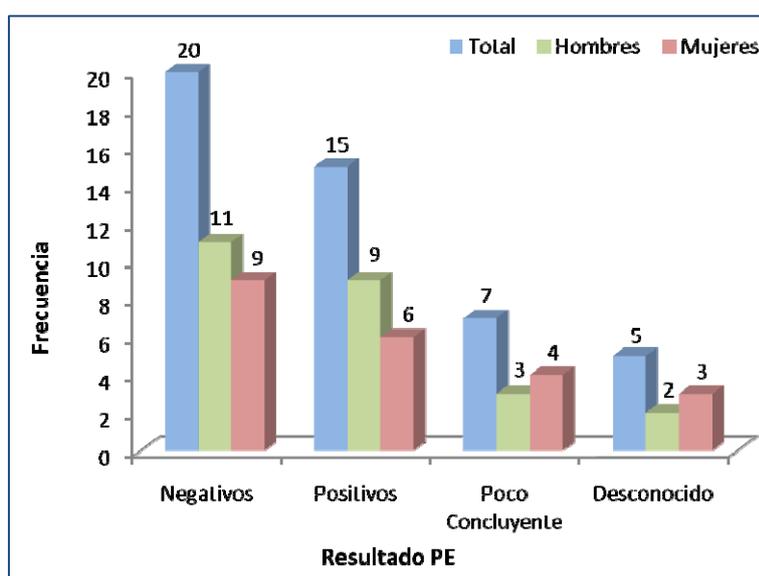
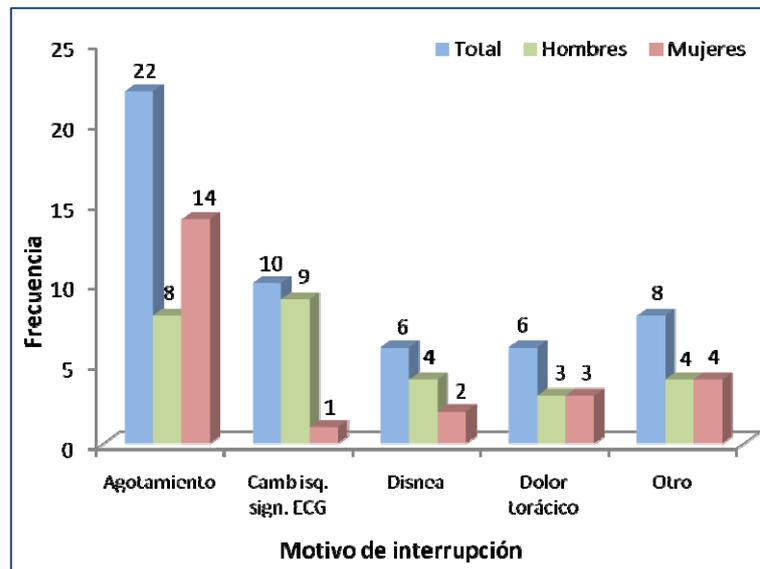


Figura 16. Distribución de los motivos de interrupción de la PE



En cuanto a los parámetros de esfuerzo máximo (tabla 9), aunque el tiempo de duración medio de la prueba fue de  $6,21 \pm 1,07$  minutos, en los hombres resultó ser superior ( $6,77 \pm 0,5$  minutos) al de las mujeres inferior ( $5,47 \pm 1,19$  minutos), siendo esta diferencia estadísticamente significativa ( $t_{42} = 4,42$ ,  $p < 0,001$ ). En el caso del doble producto (TAs x FC), su valor promedio resultó en  $18.539,03 \pm 4.599,89$ , si bien en las mujeres fue superior al del conjunto de pacientes ( $19.616 \pm 3.610,07$ ) y en los hombres inferior ( $17.677,46 \pm 5.170,52$ ). Respecto al  $VO_2$  máximo estimado, en el total de la muestra su valor promedio alcanza la cifra de  $20,83 \pm 2,94$  ml/kg/min. Al distribuir a los paciente según su género, encontramos que existen diferencias estadísticamente significativas ( $t_{45} = 4,59$ ,  $p < 0,001$ ). El  $VO_2$  máximo estimado en los hombres fue superior al de las mujeres ( $22,41 \pm 1,53$  ml/kg/min frente a  $19,03 \pm 3,13$  ml/kg/min, respectivamente). Cabe señalar que el 59,5% de los pacientes (15 hombres y 13 mujeres) realizó la prueba bajo el efecto de la medicación que tenían pautada.

Tabla 9. Resultados de los parámetros de esfuerzo de la PE

	Total		Hombres		Mujeres	
	media	SD	media	SD	media	SD
<b>Minutos alcanzados</b>	6,21	1,07	6,77	0,5	5,47	1,19
<b>Doble producto</b>	18.539,03	4.599,89	17.677,46	5.170,52	19.616	3.610,07
<b>VO<sub>2</sub> estimado</b>	20,83	2,94	22,41	1,53	19,03	3,13

*SD: desviación estándar; Doble producto: Frecuencia cardíaca pico x Tensión arterial diastólica pico*

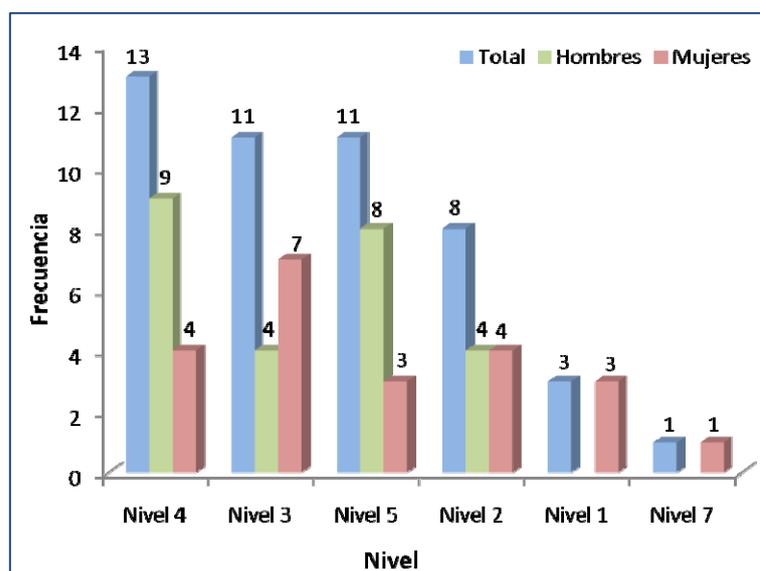
### 5.3. Resultados de la prueba ISWT

La distancia recorrida en la prueba ISWT osciló entre 40 y 300 metros, con una media de  $179,57 \pm 72,48$  metros. En el caso de los hombres, esta distancia fue superior a la de la muestra (mínimo = 90 m, máximo= 300 m, media= $201,2 \pm 67,2$  m), mientras que en las mujeres fue inferior a este valor (mínimo = 40 m, máximo= 270 m, media= $155 \pm 61,1$  m).

La prueba ISWT consiste en 12 niveles de 1 minuto. En nuestra muestra, ningún paciente obtuvo un nivel inferior a 1, siendo el nivel 7 el máximo alcanzado (figura 17). Tanto en el conjunto de pacientes, como en el grupo de hombres, el nivel 4 fue el conseguido por el mayor número de pacientes (13 y 9 respectivamente), si bien en las mujeres fue el nivel 3 (7 pacientes).

Paralelamente, en las mujeres el promedio de la FC máxima de esta prueba ( $85,08 \pm 13$  latido/minuto) fue superior a la de los hombres y a la de la muestra en su conjunto ( $81,44 \pm 12,36$  latidos/minuto y  $83,43 \pm 12,67$  latidos/minuto, respectivamente), situándose el porcentaje alcanzado de la FC máxima teórica según la edad en un valor promedio de  $61,5 \pm 9,9$  ( $63,8 \pm 8,9$  % en mujeres y  $59,5 \pm 10,6$  % en hombres). Cabe señalar que solamente 1 paciente varón superó el 80% de la FC máxima teórica según la edad.

Figura 17. Distribución de los niveles máximos alcanzados en el ISWT



En cuanto a la TA, medida 1 minuto después de haber finalizado la prueba, los valores promedio fueron  $142,19 \pm 21,36$  mm Hg en el caso de la sistólica, y  $72,74 \pm 8,71$  mmHg en el caso de la diastólica. En cada grupo de pacientes, la tensión arterial media, tanto sistólica como diastólica, presentaban una cifra aproximada a la de la muestra en su conjunto (tabla 10).

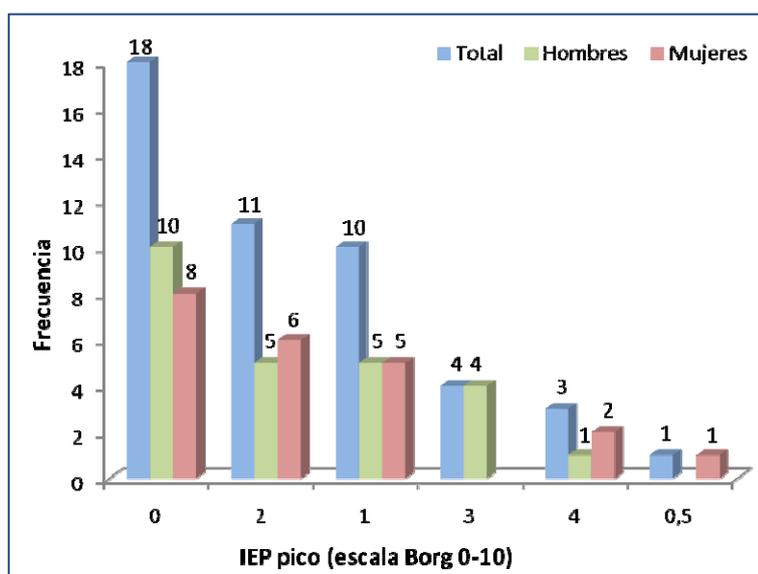
En cuanto al esfuerzo percibido medido con la Escala de Borg (0-10), alcanzó un índice medio de  $1,24 \pm 1,26$  puntos en los hombres y de  $1,15 \pm 1,22$  puntos en las mujeres, aunque la moda de este indicador se situó en el valor 0 en ambos grupos (40% hombres y 36,4% mujeres). Solamente el 20 % de los hombres y el 9,1% de las mujeres superaron un índice de 3 (moderado) al finalizar la prueba (figura 18).

Tabla 10. Resultados de los parámetros de esfuerzo de la prueba ISWT

	Total		Hombres		Mujeres	
	media	SD	media	SD	media	SD
TA sis (mmHg)	142,19	21,36	141,28	18,64	143,23	24,49
TA días (mmHg)	72,74	8,71	74,28	8,79	70,9	8,44
Distancia recorrida (m)	179,57	72,48	201,2	67,28	155	61,12
FC máxima (latidos/minuto)	83,43	12,67	81,44	12,36	85,08	13
IEP máximo	1,20	1,24	1,240	1,26	1,15	1,22
% de la FC max teórica	61,56	9,99	59,56	10,64	63,81	8,90

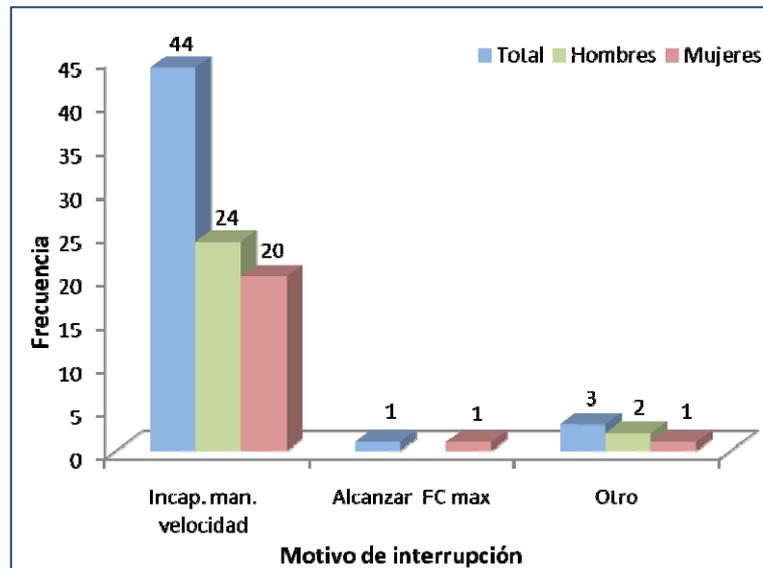
SD: desviación estándar; TA sis: tensión arterial sistólica; TA días: tensión arterial diastólica; FC: Frecuencia cardíaca; IEP máximo: Índice de esfuerzo percibido (Escala Borg 0-10)

Figura 18. Distribución del IEP medido con la escala de Borg (0-10)



En la figura 19 se muestra la distribución de los motivos de interrupción del ISWT. En ella podemos observar que principalmente, se detuvo la prueba por la incapacidad de los pacientes por mantener la velocidad pedida (24 hombres y 20 mujeres). Solamente en el caso de un hombre la prueba se interrumpió por alcanzar el valor calculado de la FC objetivo y en 3 pacientes (2 hombres y 1 mujer) el dolor que experimentaron en las piernas causó su detención.

Figura 19. Distribución de los motivos de interrupción de la prueba



Por último analizaremos el estudio comparativo de las variables de esfuerzo máximo (distancia recorrida, nivel máximo alcanzado, FC máxima e IEP máximo) entre hombres y mujeres. Los resultados mostraron diferencias estadísticamente significativas para la distancia recorrida en metros ( $t_{44}=2,313$ ,  $p= 0,025$ ), siendo el tamaño del efecto alto (d de Cohen = 0,85). Ahora, al estudiar la asociación entre la edad y el sexo con la FC máxima y con la distancia recorrida, los resultados del MANOVA solo mostraron diferencias estadísticamente significativas en el caso del género ( $p= 0,024$ ), si bien el efecto de esta variable no es intenso ( $\eta^2= 0,113$ ). En nuestro estudio, los hombres recorren una distancia superior a las mujeres, situándose la diferencia entre las medias de ambos grupos en 47,39 metros.

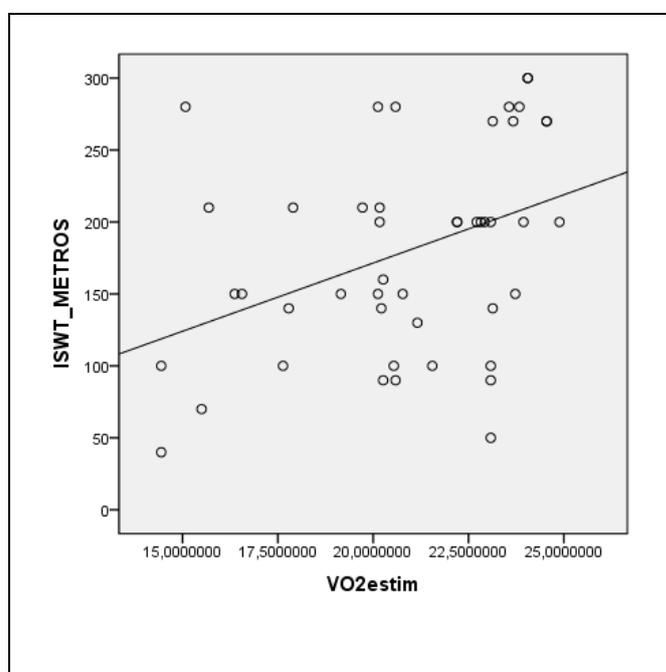
En cuanto a la FC máxima y al IEP máximo, no se han encontrado diferencias entre los grupos, aunque en el caso del nivel máximo alcanzado, la comparación entre géneros fue significativa marginalmente ( $p=0,057$ ).

## 5.4. Relación ente el VO<sub>2</sub> máximo estimado y el esfuerzo máximo realizado en el ISWT

Aunque al analizar toda la muestra el VO<sub>2</sub> máximo estimado de la PE y la distancia recorrida en el ISWT presentaban una correlación estadísticamente significativa ( $p=0,015$ ), su relación fue débil ( $r=0,35$ ) (figura 20).

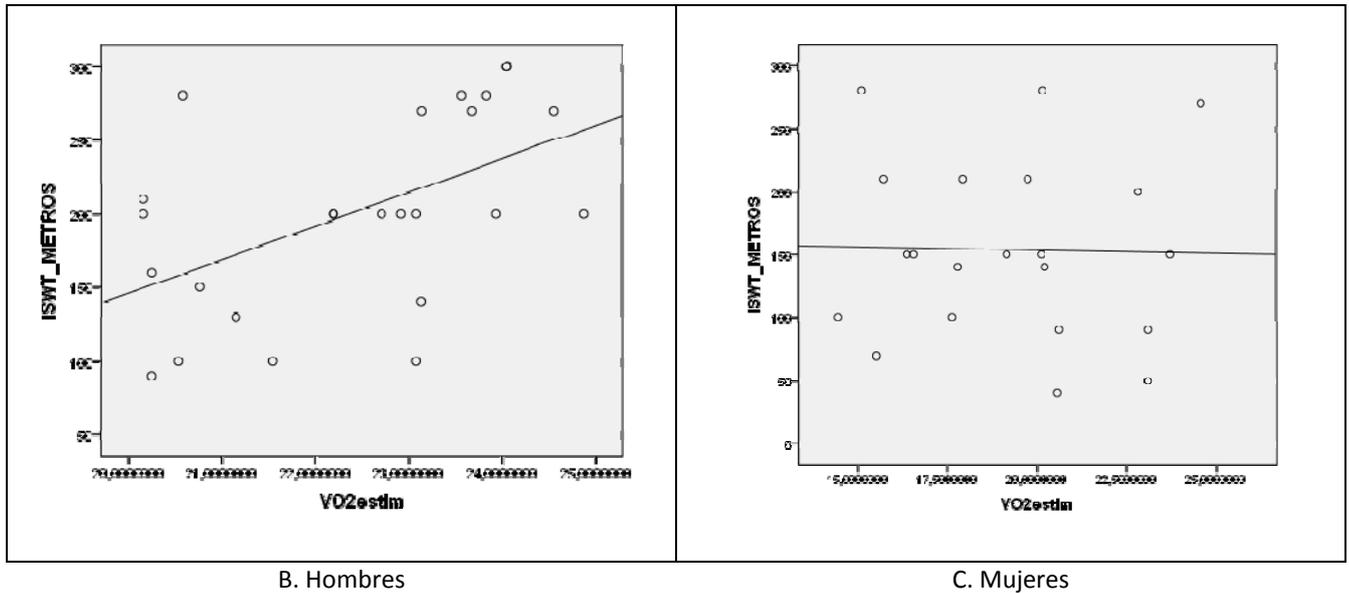
Al dividir la muestra, en el caso de los hombres la asociación entre el VO<sub>2</sub> máximo estimado y la distancia recorrida revelaron una correlación moderada ( $r= 0,52$ ,  $p< 0,001$ ), mientras que en las mujeres esta relación no fue estadísticamente significativa ( $p=0,92$ ) (figura 21).

Figura 20. Relación entre el VO<sub>2</sub> máximo estimado de la PE y la distancia recorrida en el ISWT para el total de la muestra



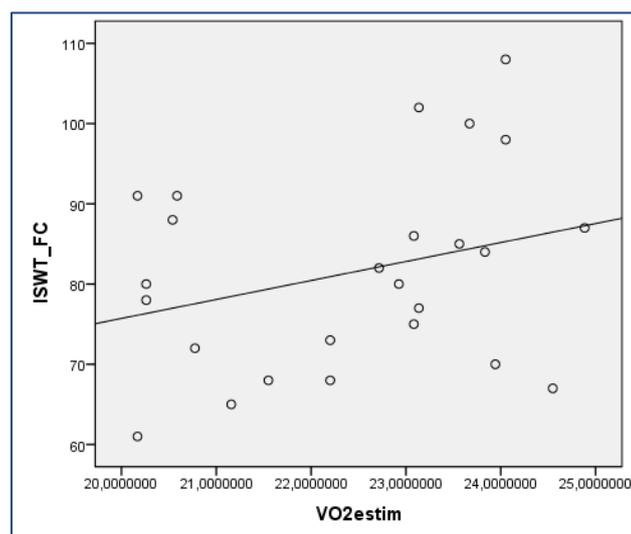
A. Total muestra

Figura 21. Relación entre el VO<sub>2</sub> máximo estimado de la PE y la distancia recorrida en el ISWT por género



En cuanto a la relación entre el VO<sub>2</sub> máximo estimado y la FC máxima del ISWT, solamente en el grupo de hombres se observó una correlación significativa, a la vez que moderada ( $r= 0,55, p< 0,001$ )(figura 22).

Figura 22. Relación entre el VO<sub>2</sub> máximo estimado de la PE y la FC máxima en el ISWT de los hombres



## 5.5. Relación entre el estado psicoemocional de los pacientes y el esfuerzo realizado en el ISWT

La correlación lineal simple entre el estado psicoemocional de los pacientes (ansiedad, depresión y estado de ánimo general) y la distancia recorrida en la prueba ISWT no resultaron estadísticamente significativos. El estado psicoemocional tampoco se relacionó de forma significativa con la FC máxima alcanzada en este análisis.

Tabla 11. Resultados de las correlaciones lineales entre el estado psicoemocional y el esfuerzo realizado en el ISWT, por género

	Distancia recorrida				FC máxima			
	Hombres		Mujeres		Hombres		Mujeres	
	R Pearson	p	R Pearson	p	R Pearson	p	R Pearson	p
HAD_ ansiedad	0,060	0,802	-0,434	0,159	-0,312	0,181	0,003	0,991
HAD_ depresión	-0,076	0,717	0,055	0,834	-0,084	0,688	-0,139	0,583
GMS	-0,205	0,326	0,072	0,784	-0,164	0,435	-0,160	0,525

*HAD\_ ansiedad: cuestionario HAD, escala ansiedad; HAD\_ depresión: cuestionario HAD, escala depresión; GMS: cuestionario sobre estado de ánimo general*

## **6 DISCUSIÓN**



En Rehabilitación Cardíaca, la evaluación previa de la capacidad funcional de los pacientes mayores es un requisito necesario para conocer el estado inicial del paciente, realizar una prescripción adecuada de ejercicio físico y evaluar la efectividad de la intervención. En este grupo de pacientes, el ISWT se considera un test más adecuado que la PE<sup>69</sup>, aunque esta última sea el *gold standard* para evaluar el VO<sub>2</sub> máximo. Primero porque no es habitual realizar una PE en la práctica clínica debido al equipamiento y la experiencia profesional que requiere. Segundo, porque el paciente tiene dificultad para adaptarse al tapiz rodante. Y tercero, porque el ISWT es una alternativa más rentable<sup>71</sup>.

El ISWT es una prueba de marcha que se puede hacer en un pequeño espacio, requiere poco equipamiento y es fácil de administrar. A diferencia de la 6MM o de la 12MM, la velocidad de la prueba está dictada externamente por las señales acústicas del casete, y esto reduce el riesgo de que bien el evaluador, bien el estado de ánimo del paciente influyan en su resultado. La velocidad de marcha se va incrementando de forma gradual, facilitando así la adaptación del sistema cardiorrespiratorio, lo que aumenta la seguridad de la prueba. El uso de este protocolo estandarizado permite realizar comparaciones inter- e intra-sujetos.

La investigación sobre el ISWT ha demostrado, por una parte, su validez al correlacionar fuertemente la distancia recorrida con el VO<sub>2</sub> en pacientes con ICC<sup>28,39,53</sup> o en pacientes con CABG<sup>25</sup>; y, por otra, que es reproducible con fiabilidad en pacientes con CABG<sup>6,25</sup> marcapasos<sup>58</sup> y con ICC<sup>28,66</sup>. No obstante, una revisión sistemática cualitativa<sup>72</sup> ha puesto de manifiesto la escasez de estudios sobre esta prueba en comparación con los existentes sobre otras pruebas de marcha como el 6MM y el 12MM, en pacientes con coronariopatía isquémica. Por ello, el objetivo de este estudio fue analizar la utilidad del ISWT para valorar la capacidad funcional de pacientes con enfermedad coronaria isquémica, de edad igual o superior a 60 años, en Rehabilitación Cardíaca.

Si los pacientes mayores son entre 1,5 y 2 veces menos propensos a participar en los programas de Rehabilitación Cardíaca, en las mujeres añosas la tendencia es a que esta participación sea incluso menor<sup>57</sup>. Dado que nuestro estudio se basa en los registros conseguidos en la base de datos de la Unidad de Rehabilitación Cardíaca del Hospital Universitario Doctor Peset, la muestra de pacientes que finalmente estuvo incluida presentaba una distribución de género próxima al equilibrio (53 % hombres y 47 % mujeres). A diferencia de otras investigaciones sobre las propiedades de esta prueba, en las que predomina el género masculino, nuestra selección de pacientes nos ha permitido caracterizar los resultados de la ISWT para cada sexo, así como su comparación.

En este sentido, la distancia media recorrida en nuestros pacientes fue menor a la observada por otros autores, si bien en sus muestras contaron con sujetos ligeramente más jóvenes. Cuando se han incluido sujetos sanos, en un estudio donde se contó con 19 voluntarios, con una edad media de  $61 \pm 10$  años, la distancia media recorrida llegó a 440 m (rango de 360 a 520m)<sup>42</sup>. En la investigación sobre personas adultas sanas de Jürgensen y cols.<sup>38</sup>, los pacientes incluidos tenían una edad media de  $58 \pm 10$  años y recorrieron un promedio de  $508 \pm 160$  m. En una muestra de 32 sujetos control sanos mayores de 70-85 años, Dyer y cols.<sup>18</sup> encontraron una distancia media recorrida de  $243 \pm 21$  m. En el caso de pacientes con enfermedad cardíaca, el estudio de Fowler y cols.<sup>25</sup> recoge un valor promedio de la distancia recorrida en pacientes con CABG (edad media  $61,2 \pm 8,5$  años) entre  $444,3 \pm 134,7$  y  $478 \pm 141,1$ m en consecutivos tests. Innes<sup>33</sup> estudió la capacidad de detección de cambios fisiológicos con la ISWT en 184 pacientes de todas las edades con cardiopatía isquémica. En sus resultados basales, los pacientes con edad comprendida entre 55 y 64 años, recorriendo una distancia media de 453 metros, mientras que los que superaban los 75, esta distancia fue de 269 metros, si bien en ambos casos este promedio era menor al de los pacientes más jóvenes. Pepera y cols.<sup>59</sup> también encontraron valores superiores a los de nuestro trabajo ( $502 \pm 161$  m) en pacientes con cardiopatía isquémica de edad media  $67 \pm 8$  años, aunque en su caso estos sujetos se encontraban en la fase IV de Rehabilitación Cardíaca.

Ante la ausencia de valores de referencia en función de la edad para la distancia recorrida en el ISWT, el que en nuestro estudio sea menor podría explicarse, en parte, a

que con la edad la masa muscular y la fuerza disminuyen gradualmente<sup>22</sup>. A ello se le añade que en los pacientes cardiópatas, los músculos que trabajan no tienen un buen aporte de nutrientes, lo que podría provocar un acumulo ácido láctico en la célula muscular ocasionando fatiga y disminución de la tolerancia al ejercicio.

Pulz y cols.<sup>66</sup> encontraron en pacientes con ICC que cuanto mayor era la discapacidad que tenían, la distancia recorrida en el ISWT fue menor en comparación con la recorrida por estos mismos pacientes en la prueba 6MM. Tal y como interpretan ellos, nuestros resultados también podrían evidenciar que la relativa incapacidad de los pacientes más mayores les influye para mantener la velocidad deseada durante la progresión de la prueba, y por lo tanto recorren una distancia inferior.

Asimismo, hay que tener en cuenta que este grupo poblacional también presenta limitación de su habilidad para la marcha. En el trabajo de Keele y cols.<sup>39</sup> los pacientes refirieron dificultad para girar alrededor del cono del extremo de la pista de marcha cuando sonaba el pitido. Según Bardin y Dourado<sup>8</sup>, esta prueba, debido a que se camina hacia arriba y abajo sucesivamente en una pista de 10 m, exige que el individuo sea ágil con el fin de completarla satisfactoriamente. Estas mismas dificultades eran apreciadas por la fisioterapeuta que evaluaba a los pacientes de nuestro estudio, que además eran más ancianos. Por lo tanto, esta observación podría añadirse a los motivos de disminución de la distancia recorrida encontrados. Consecuentemente, en Rehabilitación Cardíaca será requisito valorar previamente la capacidad de deambulación del paciente mayor, para decidir qué tipo de prueba de marcha será más adecuada para valorar su capacidad funcional.

Este razonamiento sería igualmente válido para el nivel máximo alcanzado por los pacientes estudiados, ya que está íntimamente relacionado con la distancia recorrida. Este resultado solamente lo hemos podido comparar con el trabajo de Woolf-May y cols.<sup>75</sup>, donde sus pacientes post-infarto agudo de miocardio (n=31), alcanzaron como mínimo un nivel 5 en la prueba.

La FC máxima media alcanzada durante el ISWT en este estudio preliminar también es inferior a las obtenidas en otras investigaciones sobre el ISWT en pacientes

## DISCUSIÓN

---

cardiópatas<sup>28,38,52</sup>. Es más, el porcentaje de la FC teórica ajustada a la edad alcanzado en nuestra muestra (media de  $61,5 \pm 9,9\%$ ) es considerablemente inferior al 80%, lo que difiere de los resultados encontrados en pacientes más jóvenes<sup>6</sup> y en sujetos mayores sanos<sup>17</sup>. Dado que el 80% de nuestros pacientes estaban bajo tratamiento beta-bloqueante, parece lógico asumir que pueden haber mostrado un menor aumento de la FC. En su trabajo, Woolf-May y cols.<sup>75</sup> demostraron que los pacientes tratados con betabloqueantes mostraron niveles más bajos de FC en cada incremento de nivel. Sin embargo, Jürgensen y cols.<sup>38</sup> también observaron que la intensidad del ejercicio durante el ISWT fue submáxima ( $78 \pm 12\%$  de la FC máxima) en sujetos mayores sanos de edad avanzada. Se conoce que para los adultos sedentarios, caminar representa una actividad física de intensidad moderada<sup>54</sup>. Luego, podría atribuirse a la edad el hecho de que la FC no alcance valores máximos ante una intensidad de esfuerzo moderada, lo que confirmaría que este tipo de prueba es más segura en este grupo de pacientes.

El mejor indicador del esfuerzo realizado por una persona durante el ejercicio es su propia estimación<sup>11</sup>. En nuestro estudio, sobre la escala de Borg 0-10, la mayoría de los pacientes calificaron la percepción de su esfuerzo al final del ISWT como ligero (0 puntos). Es decir, pese a que su FC alcanzó un nivel de esfuerzo moderado, no estimaron que dicho nivel de ejercicio realmente fuera un esfuerzo físico. Los pacientes de nuestro trabajo, al presentar un nivel alto de sedentarismo (75% de la muestra), no están familiarizados con las sensaciones de su cuerpo durante el ejercicio. Este hecho sugiere que los valores del IEP de los pacientes incluidos no fueron realistas, estando estos resultados en consonancia con los de otros trabajos donde se concluye que los pacientes cardiológicos son malos estimadores de su esfuerzo durante el ejercicio<sup>6</sup>.

En las variables de esfuerzo máximo que hemos analizado, solamente la distancia recorrida difiere en función del género. A pesar de que entre los dos grupos la edad media era significativamente diferente, los resultados observados en el análisis multivariante mostraron que la edad no pareció afectar a esta variable. Esta influencia del género en la distancia recorrida puede ser atribuida a la mayor fuerza muscular absoluta y volumen muscular de los hombres<sup>38</sup>. Por otra parte, si tenemos en cuenta que la composición corporal influye en la capacidad de caminar de las personas

mayores, los sujetos con mayor IMC caminarán una distancia menor. Las mujeres de nuestro estudio presentaban mayor nivel de obesidad, lo que también podría explicar esta diferencia.

Todos estos resultados indican que existe la necesidad de futuros estudios que evalúen si la prueba ISWT tiende a infravalorar la capacidad funcional de los pacientes mayores con enfermedad coronaria isquémica, pues presentan mayor grado de discapacidad. A nuestro juicio, esta prueba sería clínicamente útil.

En un test donde se valore la capacidad funcional, los parámetros de esfuerzo máximo deben correlacionar fuertemente ( $r > 0,8$ ) con el consumo de oxígeno para asegurar su validez<sup>20,28</sup>. Consideramos que la validez del ISWT en pacientes mayores con enfermedad coronaria cardíaca, analizada mediante la comparación del  $VO_2$  máximo estimado de la PE y los parámetros de máximo esfuerzo de este test, no ha resultado concluyente en nuestro trabajo. La correlación entre la distancia recorrida y el  $VO_2$  máximo estimado solamente resultó moderada en el caso de los hombres mayores y no fue significativa en el de las mujeres de edad avanzada. Este resultado nos hace pensar que, tal vez, la validez de esta prueba necesita la presencia de unos requisitos en los pacientes. Desde nuestro punto de vista, y tras el análisis de los resultados de esfuerzo máximo encontrados en nuestra muestra, intuimos que el ISWT puede ser válido en las personas mayores con enfermedad coronaria isquémica siempre que su capacidad funcional esté preservada de forma moderada.

Asimismo, en la interpretación de este resultado encontramos una posible explicación en relación a la metodología utilizada. Y es que en todos los estudios previos en los que se ha analizado la validez del ISWT en pacientes con problemas cardíacos, el  $VO_2$  máximo fue medido directamente bien durante la PE, bien durante la realización de este test. En nuestro caso, al ser un estudio retrospectivo, aunque utilizamos una fórmula precisa para estimar este parámetro<sup>24</sup>, esta estimación puede haber supuesto un sesgo en nuestro análisis de validación. Evidentemente, futuras investigaciones precisarán la medición directa del  $VO_2$  en este grupo de pacientes para poder llegar a una conclusión firme sobre la validez de esta prueba.

La motivación antes de iniciar una prueba de marcha juega un papel importante en la distancia total recorrida en las pruebas de marcha<sup>30</sup>. Está ampliamente aceptado que la velocidad controlada y el uso de la marcha, la cual es una actividad familiar para el paciente mayor, limita la variabilidad de la distancia recorrida en el ISWT pues disminuye el efecto del estado emocional del paciente en su desarrollo<sup>71</sup>. Nuestros resultados confirman este hecho en este grupo de pacientes con enfermedad coronaria isquémica, si bien los niveles de ansiedad y depresión de nuestra muestra eran normales.

Por último, no quisiéramos acabar sin reflexionar sobre otros puntos fuertes y débiles de nuestra investigación. Hasta el momento, se desconoce otro estudio en el que se investigue el ISWT solamente en personas mayores con enfermedad coronaria cardíaca. No obstante, al comparar la edad de los pacientes incluidos en nuestro trabajo con la de los sujetos de otras investigaciones sobre este test, nuestros pacientes presentan una edad media ( $67,72 \pm 5,09$  años) superior en 10 años como mucho. Solamente Pepera y cols.<sup>59</sup> utilizan una muestra de pacientes con cardiopatía isquémica con una edad media similar a la nuestra ( $67 \pm 8$  años). Por consiguiente, en el futuro las investigaciones sobre este test deberían incluir a pacientes más longevos, para analizar su viabilidad en este grupo poblacional. Este mismo hecho ha supuesto una limitación para comparar nuestros resultados con la investigación sobre este tema previamente publicada.

Una de las principales desventajas de nuestro trabajo ha sido la fuente de información utilizada. Al partir de los datos recopilados de forma habitual en la práctica clínica diaria, hemos encontrado que muchos de los registros estaban incompletos, lo que ha limitado el número de pacientes incluidos. Pese a ello, los ensayos clínicos de pacientes con afectación cardíaca utilizaron tamaños muestrales similares al nuestro. Este problema se podría haber subsanado recurriendo a los documentos de la historia clínica de cada paciente. Pero ello habría supuesto disponer de un tiempo del que se carecía. Aún así los datos recuperados nos han permitido aclarar algunas dudas sobre el uso del ISWT en personas mayores.

Dado que nuestra investigación no se ha basado en un ensayo clínico, la fiabilidad del ISWT no pudo ser analizada, aunque nos podría haber aportado información relevante

respecto al desempeño de los pacientes mayores en esta prueba. El protocolo de valoración establecido en la Unidad de Rehabilitación Cardíaca del Hospital Universitario Doctor Peset, no contempla la realización de una sesión de práctica del ISWT antes de la valoración. La falta de esta sesión podría haber influenciado la realización de la prueba de las personas mayores atendidas en la unidad y, por consiguiente, los resultados de nuestro estudio. Ahora, en el entorno clínico es poco probable que se disponga de tiempo y/o recursos para realizar esta sesión práctica. Por lo que consideramos que este hecho podría aumentar la generalización de nuestros hallazgos.

En resumen, este estudio preliminar nos ha permitido profundizar en la utilidad clínica del ISWT como herramienta de valoración de la capacidad funcional de personas mayores con enfermedad coronaria isquémica. No obstante, existe la necesidad de futuras investigaciones que nos aseguren la conveniencia del uso de esta prueba en este grupo de pacientes.



## **7 CONCLUSIONES**



A tenor de nuestros resultados, podemos decir que:

1. El *Incremental Shuttle Walking Test* podría ser una prueba válida en pacientes mayores con enfermedad coronaria isquémica, sobre todo en varones, siempre que su capacidad funcional esté moderadamente preservada. No obstante, sería necesario analizar esta propiedad de esta prueba a partir del consumo de oxígeno real.
2. El *Incremental Shuttle Walking Test* es capaz de mostrar las características de la capacidad funcional propias de las personas mayores con enfermedad coronaria isquémica, así como las diferencias de ésta asociadas al género.
3. La realización del *Incremental Shuttle Walking Test* no se ve influenciada por el estado psico-emocional de los pacientes mayores con enfermedad coronaria isquémica.

En conclusión, la prueba *Incremental Shuttle Walking Test* puede ser utilizada para valorar la capacidad funcional de pacientes mayores con enfermedad coronaria isquémica en Rehabilitación Cardíaca, si bien hace falta profundizar en algunos aspectos claves relacionados con su recomendación en este grupo poblacional.



## **8 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**



1. Abellán García A; Ayala García A. Un perfil de las personas mayores en España, 2012. Indicadores estadísticos básicos. Madrid, Informes Portal Mayores, nº 131. Disponible en: <http://www.imsersomayores.csic.es/documentos/documentos/pm-indicadoresbasicos12.pdf> 2012.
2. Ades PA. Cardiac rehabilitation and secondary prevention of coronary artery disease. N Engl J Med 2001; 345:892-902.
3. Araújo CO, Makdisse MRP, Peres PAT, Tebexreni AS, Ramos LR, Matsushita AM, et al. Different patterns for the 6-minute walk test as a test to measure exercise ability in elderly with and without clinically evident cardiopathy. Arquivos Brasileiros de Cardiologia 2006; 86:198-205.
4. Arena R, Myers J, Williams MA, Gulati M, Kligfield P, Balady GJ, et al. Assessment of Functional Capacity in Clinical and Research Settings: A Scientific Statement From the American Heart Association Committee on Exercise, Rehabilitation, and Prevention of the Council on Clinical Cardiology and the Council on Cardiovascular Nursing. Circulation 2007; 116:329-343.
5. Armstrong L, Balady GJ, Berry MJ, Davis SE, Davy BM, Davy KP, Franklin BA, Gordon Neil F, Lee IM, McConnell T, Myers JN, Pizza FX, Rowland TW, Stewart KS, Thompson PD, Wallace JP. ACSM's guidelines for exercise testing and prescription. Seventh edit. Baltimore (Meriland, USA): Lippincott Williams & Wilkins; 2006.
6. Arnott AS. Assessment of functional capacity in cardiac rehabilitation. Reproducibility of a 10-m shuttle walk test. Coronary Health Care 1997; 1:30-36.
7. Association of Chartered Physiotherapists in Cardiac Rehabilitation (UK). Standards for Physical Activity and Exercise In the Cardiac Population 2009. Inglaterra: Association of Chartered Physiotherapists in Cardiac Rehabilitation; 2009.
8. Bardin MG, Dourado VZ. Association between the occurrence of falls and the performance on the Incremental Shuttle Walk Test in elderly women. Rev Bras Fisioter 2012; 16:275-80.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

---

9. Bernstein ML, Despars JA, Singh NP, Avalos K, Stansbury DW, Light RW. Reanalysis of the 12 minute walk in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Chest* 1994; 5:163- 169.
10. Bertomeu V, Castillo-Castillo J. Situación de la enfermedad cardiovascular en España. Del riesgo a la enfermedad. *Rev Esp Cardiol*. 2008; 8 (Supl E):2-9.
11. Borg GAV. Psychophysical basis of perceived exertion. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 1982; 14:377-381.
12. British Association For Cardiovascular Prevention And Rehabilitation (UK). The BACPR Standards and Core Components for Cardiovascular Disease Prevention and Rehabilitation 2012. 2nd ed. Inglaterra: British Association For Cardiovascular Prevention And Rehabilitation; 2012.
13. Bruce RA, Kusumi F, Hosmer D. Maximal oxygen intake and nomographic assessment of functional aerobic impairment in cardiovascular disease. *American Heart Journal* 1973; 85:546-562
14. Castro Beira A. (coord.) Estrategia en Cardiopatía Isquémica del Sistema Nacional de Salud. Actualización aprobada por el Consejo Interterritorial del Sistema Nacional de Salud el 22 de octubre de 2009. Madrid: Ministerio de Sanidad, Política Social e Igualdad; 2011.
15. Chirikos TN, Nickel JT. Socioeconomic determinants of continuing functional disablement from chronic disease episodes. *Soc Sci Med* 1986; 22:1329-1335.
16. De Pablo Zarzosa C. Rehabilitación cardíaca en el anciano. *Rev Esp Cardiol* 1995; 48(supl 1):54–59.
17. Dourado VZ, Guerra RLF. Reliability and validity of heart rate variability threshold assessment during an incremental shuttle-walk test in middle-aged and older adults. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research* 2013; 46:194-199.
18. Dyer CA, Singh SJ, Stockley RA, Sinclair AJ, Hill SL. The incremental shuttle walking test in elderly people with chronic airflow limitation. *Thorax* 2002; 57:34–38.

19. Elías Hernández MT, Fernández Guerra J, Toral Marin J, Ortega Ruiz F, Sánchez Riera H, Montemayor Rubio T. Reproducibilidad de un test de paseo de carga progresiva (shuttle walking test) en pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica. Arch Bronconeumol 1997; 33:64-68.
20. Elías Hernández MT, Ortega Ruiz F, Fernández Guerra J, Toral Marín J, Sánchez Riera H, Montemayor Rubio T. Comparación de un test de paseo de carga progresiva (shuttle walking test) con una prueba de esfuerzo en cicloergometro en pacientes con EPOC. Archivos de Bronconeumología 1997; 33:498-502.
21. Faggiano P, D'Aloia A, Gualeni A, Brentana L, Dei Cas L. The 6 minute walking test in chronic heart failure: Indications, interpretation and limitations from a review of the literature. Eur J Heart Fail 2004; 6:687-91.
22. Fleg JL, Lakatta EG. Role of muscle loss in the age-associated reduction in VO2 max. Journal of Applied Physiology 1988; 65:1147-1151.
23. Fleg JL, Piña IL, Balady G J, Chaitman BR, Fletcher B, Lavie C, et al. Assessment of Functional Capacity in Clinical and Research Applications : An Advisory From the Committee on Exercise, Rehabilitation, and Prevention, Council on Clinical Cardiology, American Heart Association. Circulation 2000; 102:1591-1597.
24. Foster C, Jackson AS, Pollock ML, Taylor M, Hare J, Sennett SM, et al. Generalized equations for predicting functional capacity from treadmill performance. American Heart Journal 1994; 107: 1229-1234.
25. Fowler SJ, Singh SJ, Revall S. Reproducibility and validity of the incremental shuttle walking test in patients following coronary artery bypass surgery. Physiotherapy 2005; 91:22-27.
26. Gayda M, Temfemo A, Choquet D, Ahmaïdi S. Cardiorespiratory requirements and reproducibility of the six-minute walk test in elderly patients with coronary artery disease. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation 2004; 85:1538-1543.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

---

27. Gonzales II CI, Killewich LA. Cardiac Rehabilitation in the Elderly, En: Katlic MR, editor. Cardiothoracic Surgery in the Elderly. Springer Science+Business Media; 2011. p. 67-77.
28. Green DJ, Watts K, Rantdn S, Wong P, O'driscoll JG. A comparison of the shuttle and 6 minute walking tests with measured peak oxygen consumption in patients with heart failure. Journal of Science and Medicine in Sport 2001; 4:292-300.
29. Gremeaux VH, Hannequin A, Laroche D, Deley G, Duclayj, Casillas JM. Reproducibility, validity and responsiveness of the 200-metre fast walk test in patients undergoing cardiac rehabilitation. Clin Rehabil 2012; 26:733-740.
30. Guyatt GH, Pugsley SO, Sullivan MJ, Thompson PJ, Berman L, Jones NL, et al. Effect of encouragement on walking test performance. Thorax 1984; 39:818-822.
31. Hollmann W, Strüder H, Tagarakis CVM, King G. Physical activity and the elderly. Eur J Cardiovasc Prev Rehabil 2007; 14:730-739.
32. Horgan J. Cardiac Rehabilitation in the Elderly. Coronary Artery Disease 1999; 10:31-32.
33. Innes, GM. Does performance during the ISWT truly reflect changes in physiological function? (dissertation) Universidad de Chester (UK); 2009.
34. Instituto Nacional de Estadística (España). Cifras de Población a 1 de enero de 2013 – Estadística de Migraciones 2012. Datos Provisionales. 2013 [Última consulta: 03/07/2013] Disponible en: <http://www.ine.es/prensa/np788.pdf>
35. Instituto Nacional de Estadística (España). Proyecciones de Población 2012. 2012 [Última consulta: 03/07/2013] Disponible en: <http://www.ine.es/prensa/np744.pdf>
36. Jackson CF, Wenger NK. Enfermedad cardiovascular en el anciano. Rev Esp Cardiol 2011; 64:697–712.

37. Jolly K, Taylor RS, Lip GYH, Singh S, Brum Steering Comm. Reproducibility and safety of the incremental shuttle walking test for cardiac rehabilitation. *International journal of cardiology* 2008; 125:144-145.
38. Jürgensen SP, Antunes LCO, Tanni SE, Banov MC, Lucheta PA, Bucceroni AF, et al. The Incremental Shuttle Walk Test in Older Brazilian Adults. *Respiration* 2011; 81:223–228.
39. Keele SD, Chambers JS, Francis DP, Edwards DF, Stables RH. Shuttle-walk test to assess chronic heart failure. *Lancet* 1998; 352:705-706.
40. Kolase RR, Shete DR. Comparison of Cardiorespiratory Performances to Incremental Shuttle Walk Test And Six Minute Walk Test In COPD Patients- Cross Sectional Comparative Study. *International Journal of Health Sciences & Research* 2012; 1:54-64.
41. Lavie CJ, Milani RV. Disparate Effects of Improving Aerobic Exercise Capacity and quality of life after Cardiac Rehabilitation in Young and Elderly Patients. *Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation* 2000; 20:235-240.
42. Lee KW, Blann AD, Ingram J, Jolly K, Lip GHY. Incremental shuttle walking is associated with activation of haemostatic and haemorheological markers in patients with coronary artery disease: the Birmingham rehabilitation uptake maximisation study (BRUM). *Heart* 2005; 91:1413-1417.
43. Lewis ME, Newall C, Townend JN, Bonser RS. Incremental shuttle walk test in the assessment of patients for heart transplantation. *Heart* 2001; 86:183-187.
44. Leon AS, Franklin BA, Costa F, Balady GJ, Berra KA, Steward KJ et al. Cardiac Rehabilitation and Secondary Prevention of coronary heart disease: an American Heart Association scientific statement from the Council on Clinical Cardiology (Subcommittee on Exercise, Cardiac Rehabilitation and Prevention) and the Council of Nutrition, Physical Activity and Metabolism (Subcommittee on Physical Activity),

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

---

- in collaboration with the American Association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation. *Circulation* 2005; 111:369-376.
45. Liesen H, Hollmann W. Increased physical performance and metabolic muscular adaptations after endurance training in the elderly. *Geriatr.* 1976; 6:150–156.
  46. MacSween A, Johnson NJL, Armstrong G, Bonn J. A validation of the 10-meter incremental shuttle walk test as a measure of aerobic power in cardiac and rheumatoid arthritis patients. *Arch Phys Rehabil* 2001; 82:807-810.
  47. Malbut-Sheenan K, Young S. The physiology of physical performance and training in old age. *Coronary Artery Disease* 1999; 10:37-42.
  48. McGee HM. Psychosocial issues for cardiac rehabilitation in older individuals. *Coronary Artery Disease* 1999; 10:47-51.
  49. Mezzani A, Agostoni P, Cohen-Solal A, Corrà U, Jegier A, Kouidi E, et al. Standards for the use of cardiopulmonary exercise testing for the functional evaluation of cardiac patients: a report from the Exercise Physiology Section of the European Association for Cardiovascular Prevention and Rehabilitation. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil* 2009; 16:249-67.
  50. Milani RV, Lavie CJ, Spiva H, Richard V. Limitations of Estimating Metabolic Equivalent in Exercise Assessment in Patients with Coronary Artery Disease. *The American Journal of Cardiology* 1995; 75:940-942.
  51. Milani RV, Lavie CJ. Prevalence and effects of cardiac rehabilitation on depression in the elderly with coronary heart disease. *Am J Cardiol* 1998; 81:1233-1236.
  52. Morales FJ, Martínez A, Méndez M, Agarrado A, Ortega F, Fernández-Guerra J, et al. A shuttle walk test for assessment of functional capacity in chronic heart failure. *Am Heart J* 1999; 138:291-8.
  53. Morales FJ, Montemayor T, Martinez, A. Shuttle versus six-minute walk test in the prediction of outcome in chronic heart failure. *International journal of cardiology* 2000; 76:101-105.

54. Murtagh EM, Boreham CA, Murphy MH. Speed and exercise intensity of recreational walkers. *Prev Med* 2002; 35:397-400.
55. Noonan V, Dean E. Submaximal Exercise Testing: Clinical Application and Interpretation. *Phys Ther* 2000; 80:782-807.
56. Onorati P, Antonucci R, Valli G, Berton E, Demarco F, Serra P, et al. Non-invasive evaluation of gas exchange during a shuttle walking test vs a 6-min walking test to assess exercise tolerance in COPD patients. *Eur J Appl Physiol* 2003; 89:331–336.
57. Pasquali SK, Alexander KP, Perterson ED. Cardiac rehabilitation in the elderly. *Am Heart J* 2001; 142:748-755.
58. Payne GE, Skehan JD. Shuttle walking test: A new approach for evaluating patients with pacemakers. *Heart*, 1996; 75:414-418.
59. Pepera G, Mcallister J, Sandercock G. Long-term reliability of the incremental shuttle walking test in clinically stable cardiovascular disease patients. *Physiotherapy* 2010; 96: 222-227.
60. Perk J, De Backer G, Gohlke H, Graham I, Reiner Z, Verschuren M, et al. European Guidelines on Cardiovascular Disease Prevention in Clinical Practice (version 2012). The Fifth Joint Task Force on the European Society Cardiology and Other Societies on cardiovascular Disease Prevention in Clinical Practice (Constituted by representatives of nine societies and by invited experts). *European Heart J* 2012; 33:1635-1701.
61. Pichurko BM. Exercising your patient: Which test(s) and when? *Respiratory care* 2012; 57:100-110.
62. Pinkstaff S, Peberdy MA, Kontos MC, Fabiato A, Finucane S, Arena R. Overestimation of Aerobic Capacity With the Bruce Treadmill Protocol in Patients Being Assessed for Suspected Myocardial Ischemia. *Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation & Prevention* 2011; 31:254-6.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

---

- <sup>63.</sup> Pinsky JL, Jette AM, Branch LG, Kannel WB, Feinleib. The Framingham Disability Study: relationship of various coronary heart disease manifestation to disability in older persons living in the community. *Am J Public Health* 1990; 80:1363-1367.
- <sup>64.</sup> Plan de Salud de la Comunidad Valenciana 2010/2013 (Conselleria de Sanitat). 2010. Disponible en: [http://www.san.gva.es/cas/comun/plansalud/pdf/PlandeSalud\\_10\\_13.pdf](http://www.san.gva.es/cas/comun/plansalud/pdf/PlandeSalud_10_13.pdf)
- <sup>65.</sup> Probst VS, Hernandes NA, Teixeira DC, Felcar JM, Mesquita RB, Gonçalves CG, et al. Reference values for the incremental shuttle walking test. *Respiratory Medicine* 2012; 106:243-248.
- <sup>66.</sup> Pulz C, Diniz RV, Alves ANF, Tebexreni AS, Carvalho AC, De Paola AAV, et al. Incremental shuttle and six-minute walking tests in the assessment of functional capacity in chronic heart failure. *Can J Cardiol* 2008; 24:131-135.
- <sup>67.</sup> Roger VL, Go AS, Lloyd-Jones DM, Adams RJ, Berry JD, Brown TM, et al. Heart disease and stroke statistics—2011 update: a report from the American Heart Association. *Circulation* 2011; 123:e18–209.
- <sup>68.</sup> Sánchez Zurriaga D. Estadística aplicada a la fisioterapia, las ciencias del deporte y la biomecánica. Valencia: CEU ediciones; 2010.
- <sup>69.</sup> Scottish Intercollegiate Guidelines Network (UK).57 Cardiac Rehabilitation. A National Guideline. Escocia: Scottish Intercollegiate Guidelines Network; 2002.
- <sup>70.</sup> Singh SJ, Jones PW, Evans R, Morgan MDL. Minimum clinically important improvement for the incremental shuttle walking test. *Thorax* 2008; 63:775–77.
- <sup>71.</sup> Singh SJ, Morgan MDL, Scott S, Walters D, Hardman AE. Development of a shuttle walking tests of disability in patients with chronic airways obstruction. *Thorax* 1992; 47:1019-1024.
- <sup>72.</sup> Solway S, Brooks D, Lacasse Y, Thomas S. A Qualitative Systematic Overview of the Measurement Properties of Functional Walk Tests Used in the Cardiorespiratory Domain. *Chest* 2001; 119:256-270.

- <sup>73.</sup> Tobin D, Thow MK .The 10 m Shuttle Walk Test with Holter Monitoring: an objective outcome measure for cardiac rehabilitation. *Coronary Health Care* 1999; 3:3-17.
- <sup>74.</sup> Velasco JA (coord), Cosín J, Maroto JM, Muñiz J, Casasnovas JA, et al. Guías de práctica clínica de la Sociedad Española de Cardiología en prevención cardiovascular y rehabilitación cardíaca. *Revista Española de Cardiología* 2000; 53:1095-1120.
- <sup>75.</sup> Woolf-May K, Ferrett D. Metabolic equivalents during the 10-m shuttle walking test for post-myocardial infarction patients. *British journal of sports medicine* 2008; 42:36-41.
- <sup>76.</sup> World Health Organisation (Suiza). Needs and Action Priorities in Cardiac Rehabilitation and Secondary Prevention in Patients with Coronary Heart Disease. Regional Office for Europe. Ginebra: World Health Organisation; 1993.



## **ANEXOS**



## ANEXO I. Abreviaturas y acrónimos

6MM	6 minutos marcha
12MM	12 minutos marcha
ACSM	<i>American College of Sports Medicine</i>
CABG	By-pass aorto-coronario
FC	Frecuencia cardíaca
HADS	Cuestionario hospitalario de ansiedad y depresión
ICC	Insuficiencia cardiac crónica
IEP	Índice de esfuerzo percibido
ISWT	<i>Incremental Shuttle Walk/Walking Test</i>
MET	Equivalentes metabólicos
PE	Prueba de tolerancia al esfuerzo
SEE	Error estándar de la estimación
SIGN 57	<i>Scottish Intercollegiate Guidelines Network 57</i>
TA	Tensión arterial
VO <sub>2</sub>	Consumo de oxígeno

**ANEXO II. *Check list* previo a la realización de la prueba ISWT**

- a) Cálculo del porcentaje de la FC máxima alcanzable, consensuado con el cardiólogo
- b) TAsis controlada (<180 mmHg)
- c) No angina en reposo o cambio en el patrón de angina
- d) El paciente ha tomado todos los medicamentos prescritos
- e) El paciente está libre de resfriados, dolor de garganta u otras enfermedades estacionales
- f) El sujeto no está bajo terapia antibiótica
- g) No ha tenido admisiones al hospital en las últimas 4 semanas
- h) No hay problemas ortopédicos que puedan exacerbarse con el ejercicio
- i) No ha consumido excesivamente alcohol en las últimas 24 horas
- j) No cafeína/ tabaco en las últimas 2 horas
- k) La prueba se realiza por lo menos 2 horas después de la comida
- l) El pulso en reposo es regular y menor de 100 latidos por minuto
- m) Si el paciente es diabético, no tuvo episodios hipoglucémicos en la última semana
- n) No actividad vigorosa el día de la prueba
- o) El paciente usa prendas / calzado apropiados
- p) El paciente brinda su consentimiento informado
- q) El examinador es competente en primeros auxilios
- r) Acceso a teléfono y cardiólogo en caso de emergencia

## ANEXO III. Consentimiento informado

 <b>Unidad de Rehabilitación Cardíaca</b> Servicio de Medicina Física y Rehabilitación Tel: 96.398.76.37 e-mail: buigues_cri@gva.es	<b>HOSPITAL UNIVERSITARIO DOCTOR PESET</b>			<b>NOMBRE DEL PACIENTE</b>		
	N.H.C.			FECHA NACIMIENTO	EDAD	SEXO
			N.S.S.	D.N.I.	TELÉFONO	

**HOJA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO**

Dentro de las fases de valoración e intervención del programa de rehabilitación cardíaca, se realiza una prueba para medir la capacidad de esfuerzo (o capacidad funcional) y un programa de ejercicio supervisado.

**PRUEBA DE MARCHA "SHUTTLE" (ISWT).**

La prueba funcional, conocida como *Shuttle Walk Test*, consiste en caminar una distancia equivalente a 10 metros, a una velocidad determinada durante un tiempo preestablecido.

**PROGRAMA DE EJERCICIO**

El programa de ejercicio supervisado consiste en 8 sesiones de ejercicio cardiovascular adaptadas a las situación de cada persona, guiadas por la fisioterapeuta del equipo, reforzadas por la enfermera.

**LOS BENEFICIOS**

Los beneficios fundamentales en personas con enfermedad cardíaca consisten en la reducción de: tensión arterial, peso corporal, riesgo de trombosis, colesterol, ansiedad y estrés. Además, el ejercicio mejora el ritmo de sueño y produce sensación de bienestar.

**¿QUÉ RIESGOS TIENE EL PACIENTE DURANTE ESTAS FASES?**

Las sesiones de ejercicio son estrechamente supervisadas por profesionales que las interrumpirán si apareciera algún síntoma de alarma como angina de pecho, fatiga, dolor de piernas o tensión arterial elevada. Muy excepcionalmente puede presentarse alguna arritmia grave, síncope o un infarto de miocardio, en cuyo caso el equipo dispone de formación y equipamiento suficientes para efectuarle una atención cualificada inmediata, disponiendo del apoyo de toda la estructura hospitalaria si fuera preciso.

Antes de firmar este formulario, no dude en pedir cualquier tipo de aclaración adicional que desee.

Habiendo sido informado en términos comprensibles, de la necesidad y justificación de la intervención que se le propone, autoriza al correspondiente equipo del programa de rehabilitación cardíaca a que se practique la intervención propuesta.

Valencia, a ..... de ..... de 200....

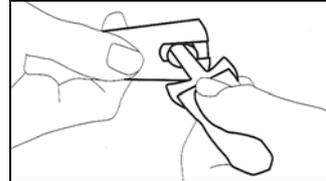
El Dr. \_\_\_\_\_, jefe del Servicio de \_\_\_\_\_ del hospital Dr. Peset, se responsabiliza de la correcta indicación de la valoración e intervención terapéutica en el paciente arriba indicado, así como de la competencia técnica del equipo encargado de efectuarla.

Fdo: \_\_\_\_\_

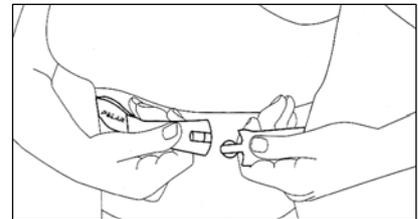
## ANEXO IV. Secuencia de conexión del monitor de FC utilizado (Polar A1™)

### COLOCACIÓN DEL PULSÓMETRO

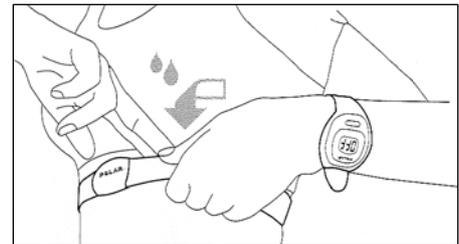
- Sujetar el transmisor a la banda elástica.



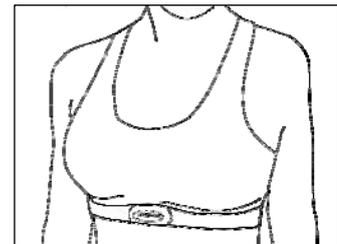
- Ajustar el largo de la banda para que encaje perfecta y cómodamente. Asegurar la banda alrededor del pecho, justo por debajo de los músculos pectorales (la parte inferior de un sostén) y enganchar.



- Levantar la cinta del pecho y humedecer las dos **áreas de surco del electrodo** por detrás (contacto con la piel).



- Verificar que las áreas húmedas del electrodo están firmemente unidas a la piel y que el logo polar está en una posición central y vertical.



### Cómo comenzar a utilizarlo:

- Sostener el receptor de muñeca a 1 metro de la banda transmisora del pecho. Verificar que la persona no esté cerca de otras personas con monitores de frecuencia cardíaca o de ninguna fuente de interferencia electromagnética.
- Presionar el botón para comenzar.

- El símbolo de frecuencia cardíaca parpadeará al ritmo del latido cardíaco. El reloj de cuenta atrás comenzará a correr y la frecuencia cardíaca aparecerá en 5 segundos.

Después del Ejercicio:

- Lave el transmisor con cuidado con un jabón neutro y solución acuosa (o un paño estéril).
- Enjuáguelo sólo con agua.
- Seque cuidadosamente el transmisor con una toalla.
- Mantenga el receptor de muñeca limpio y quítele cualquier rastro de humedad.
- Guarde el monitor de frecuencia cardíaca en un lugar limpio y seco.

**ANEXO V. Hoja de registro de la prueba *Incremental Shuttle Walking Test***

**NOMBRE**

**PRUEBA: Inicial/16 semanas**

**FC pre-prueba =**

**TA pre- prueba =**

**FC post- prueba =**

**TA post- prueba =**

**Cálculo de la FC objetivo (% FC max en PE o FC reserva) =**

**Listas de verificación de prueba previa y estudio de contraindicaciones terminado=**

Nivel	mph	Nro. de <i>shuttles</i> en el nivel	Total de <i>shuttles</i> terminados al final del nivel	FC al final del nivel	IEP al final del nivel	Síntomas / comentarios
1	1.12	3	3			
2	1.50	4	7			
3	1.88	5	12			
4	2.26	6	18			
5	2.64	7	25			
6	3.02	8	33			
7	3.40	9	42			
8	3.78	10	52			
9	4.16	11	63			
10	4.54	12	75			
11	4.92	13	88			
12	5.30	14	102			

**RESULTADO:**

**Nro. de *shuttles* anotados=**

**Total de metros que se completaron=**

**Motivo de la detención=**

**Comentarios**

## ANEXO VI. Variables recuperadas

### Datos epidemiológicos:

- Edad
- Sexo
- Diagnóstico de inclusión
- Realización de angioplastia

### Datos antropométricos y hemodinámicos:

- Tensión arterial sistólica y diastólica en reposo
- Frecuencia Cardíaca en reposo
- Índice de Masa Corporal (IMC)
- Perímetro de cintura

### Factores de riesgo

- Tabaquismo
- Diagnóstico de hipertensión arterial
- Diagnóstico de hipercolesterolemia
- Diagnóstico de diabetes mellitus
- Sedentarismo (clasificación del nivel de actividad física de Schoeborn)

### Medicación

- Antiagregantes plaquetarios
- Beta-bloqueantes
- Inhibidores de la Enzima Conversora de la Angiotensina
- Antagonistas del Receptor de la Angiotensina II
- Calcio-antagonistas
- Diuréticos
- Estatinas

Factores psicosociales

- Escala de Ansiedad y Depresión Hospitalaria (*Hospital Anxiety and Depression Scale -HADS*)
- Estado de ánimo general (*Global Mood Scale*)



