

Manuscript Number:

Title: TITULO: Asociación del consumo máximo de oxígeno con la actividad física y el sedentarismo en el síndrome metabólico. Utilidad de los cuestionarios
TITLE: Association of maximum oxygen consumption with physical activity and sedentary lifestyle in metabolic syndrome. Usefulness of the questionnaires

Article Type: Artículo original / Original Article

Section/Category: Epidemiología, factores de riesgo y prevención /
Epidemiology, risk factors and prevention

Keywords: Actividad física. Forma física. Consumo máximo de oxígeno. Síndrome metabólico. Guías de práctica clínica

Corresponding Author: Dr. Fernando Arós Borau,

Corresponding Author's Institution: HOSPITAL UNIVERSITARIO ARABA

First Author: Lucas Tojal

Order of Authors: Lucas Tojal; Angel Alonso-Gómez; Susana Alberich; Julia Wärnberg; Carolina Sorto; Maria P Portillo; Helmut Schröder; Jordi Salas-Salvadó; Fernando Arós Borau

Manuscript Region of Origin: SPAIN

Abstract: OBJETIVOS: Analizar si variaciones en la actividad física (AF) y en las conductas sedentarias se acompañan de diferencias en el consumo máximo de oxígeno (VO₂ máx)
METODOS: Estudio transversal prospectivo de 243 voluntarios (82 mujeres), 65±5 años, con síndrome metabólico y sobrepeso/obesidad que realizaron una prueba de esfuerzo máxima con análisis de gases. La AF se evaluó mediante cuestionarios autoreportados (REGICOR y RAPA 1) y métodos objetivos: test de la silla y acelerometría. El sedentarismo se analizó con el cuestionario del Nurses Health Study y acelerometría.
RESULTADOS: Los sujetos que afirmaron cumplir las recomendaciones de las guías sobre AF en el cuestionario REGICOR alcanzaron mayor VO₂ máx (21,3 ± 4,6 vs 18 ± 4,4 ml/Kg/min; p<0,001) y los que declararon realizar más actividad física en el RAPA 1 mostraron un VO₂ máx 18% mayor respecto al grupo menos activo (p<0,001). El test de la silla (>15 vs ≤ 15 repeticiones) también mostró diferencias significativas en VO₂ máx (21,2 ± 4,8 vs 18,7 ± 4,5 ml/Kg/min; p<0,001). Los índices de correlación entre variables de AF y el VO₂ máx fueron estadísticamente significativos pero bajos (r: 0,2 a 0,4). En cambio las actividades sedentarias apenas mostraron relación con el VO₂ máx
CONCLUSIONES: Los sujetos con síndrome metabólico y sobrepeso/obesidad que afirman cumplir las recomendaciones sobre AF alcanzan mayor VO₂ máx . Los cuestionarios autoreportados de AF y el test de la silla detectan variaciones significativas en VO₂ máx . Las actividades sedentarias no parecen modificar el VO₂ máx

Opposed Reviewers:

TITULO: Asociación del consumo máximo de oxígeno con la actividad física y el sedentarismo en el síndrome metabólico. Utilidad de los cuestionarios

TITLE: Association of maximum oxygen consumption with physical activity and sedentary lifestyle in metabolic syndrome. Usefulness of the questionnaires

NOMBRES Y FILIACIÓN DE LOS AUTORES:

Lucas Tojal ^a

a.Servicio de Cardiología. OSI-ARABA. Hospital Universitario Araba. Vitoria-Gasteiz. España

Angel Alonso-Gómez ^{a,b}

a.Servicio de Cardiología, OSI-ARABA, Hospital Universitario Araba, Vitoria-Gasteiz, España

b.CIBER Fisiopatología de la Obesidad y Nutrición (CIBEROBN), Instituto de Salud Carlos III (ISCIII), Madrid, España

Susana Alberich ^{c,d}

c.Servicio de Psiquiatría, OSI ARABA, Hospital Universitario Araba, Vitoria, España

d.Centro de Investigación Biomédica en Red de Salud Mental (CIBERSAM), Instituto de Salud Carlos III (ISCIII), Madrid, España

Julia Wärnberg ^{e,b}

e.Escuela de Enfermería, Escuela de Ciencias de la Salud, Universidad de Málaga-IBIMA, Málaga, España

b.CIBER Fisiopatología de la Obesidad y Nutrición (CIBEROBN), Instituto de Salud Carlos III (ISCIII), Madrid, España

Carolina Sorto ^a

a.Servicio de Cardiología. OSI-ARABA. Hospital Universitario Araba. Vitoria-Gasteiz. España

María P Portillo ^{f,b}

f.Grupo Nutrición y Obesidad, Departamento Nutrición y Bromatología, Facultad de Farmacia, Universidad del País Vasco

b.CIBER Fisiopatología de la Obesidad y Nutrición (CIBEROBN), Instituto de Salud Carlos III (ISCIII), Madrid, España

Helmut Schröder ^{g,h}

g.Unidad de Investigación de Riesgo Cardiovascular y Nutrición (CARIN), Hospital del Mar, Instituto de Investigación Médica Municipal d'Investigació Mèdica (IMIM), Barcelona, España

h.CIBER Epidemiología y Salud Pública (CIBERESP), Instituto de Salud Carlos III (ISCIII), España

Jordi Salas-Salvadó ^{l,b}

i.Unidad de Nutrición Humana, Departamento de Bioquímica y Biotecnología, Hospital Universitario de Sant Joan de Reus, IISPV, Universidad Rovira i Virgili, Reus, España
b. CIBER Fisiopatología de la Obesidad y Nutrición (CIBEROBN), Instituto de Salud Carlos III (ISCIII), Madrid, España

Fernando Arós ^{a,b,j}

a.Servicio de Cardiología, OSI-ARABA, Hospital Universitario Araba, Vitoria-Gasteiz, España

b.CIBER Fisiopatología de la Obesidad y Nutrición (CIBEROBN), Instituto de Salud Carlos III (ISCIII), Madrid, España

j.Universidad del País Vasco UPV/EHU

AUTOR DE CORRESPONDENCIA:

Dr. Fernando Arós

Servicio de Cardiología

OSI ARABA. Hospital Universitario Araba. Sede Txagorritxu

C/ José Achótegui s/n

01009 Vitoria – Gasteiz

Tfno: 945007304

Fax: 945249451

e-mail: aborau@secardiologia.es

FUENTES DE FINANCIACION:

El presente trabajo ha sido financiado por Instituto de Salud Carlos III (Ministerio de Economía, Industria y Competitividad) a través de un proyecto FIS coordinado por Dr. Jordi Salas-Salvadó (PI13/01056), por el CIBEROBN (Centro de Investigación Biomédica en Red. Fisiopatología de la Obesidad y Nutrición) y por the European Research Council (Advanced Research Grant 2013-2018; 340918 concedida a Dr. Miguel A. González-Martínez

CONFLICTOS DE INTERÉS:

Los autores declaran no tener ningún conflicto de interés

INFORMACIÓN OMITIDA EN EL TEXTO

XXXX1: Predimed Plus

XXXX2: <http://www.predimedplus.com/>¹³

13. CIBER Fisiopatología de la Obesidad y Nutrición (CBEROBN). Proyecto Predimed Plus.

Disponible en:<https://www.predimedplus.com>. Consultado 3-Feb-2018

XXXX3: 89898870

1
2 **RESUMEN:**
3

4
5 OBJETIVOS: Analizar si variaciones en la actividad física (AF) y en las conductas sedentarias se
6
7 acompañan de diferencias en el consumo máximo de oxígeno ($VO_{2\text{máx}}$)
8
9

10
11 METODOS: Estudio transversal prospectivo de 243 voluntarios (82 mujeres), 65 ± 5 años, con
12
13 síndrome metabólico y sobrepeso/obesidad que realizaron una prueba de esfuerzo máxima
14
15 con análisis de gases. La AF se evaluó mediante cuestionarios autoreportados (REGICOR y
16
17 RAPA 1) y métodos objetivos: test de la silla y acelerometría. El sedentarismo se analizó con el
18
19 cuestionario del Nurses Health Study y acelerometría.
20
21

22
23 RESULTADOS: Los sujetos que afirmaron cumplir las recomendaciones de las guías sobre AF en
24
25 el cuestionario REGICOR alcanzaron mayor $VO_{2\text{máx}}$ ($21,3 \pm 4,6$ vs $18 \pm 4,4$ ml/Kg/min; $p < 0,001$)
26
27 y los que declararon realizar más actividad física en el RAPA 1 mostraron un $VO_{2\text{máx}}$ 18%
28
29 mayor respecto al grupo menos activo ($p < 0,001$). El test de la silla (>15 vs ≤ 15 repeticiones)
30
31 también mostró diferencias significativas en $VO_{2\text{máx}}$ ($21,2 \pm 4,8$ vs $18,7 \pm 4,5$ ml/Kg/min;
32
33 $p < 0,001$). Los índices de correlación entre variables de AF y el $VO_{2\text{máx}}$ fueron estadísticamente
34
35 significativos pero bajos ($r: 0,2$ a $0,4$). En cambio las actividades sedentarias apenas mostraron
36
37 relación con el $VO_{2\text{máx}}$
38
39
40
41

42
43 CONCLUSIONES: Los sujetos con síndrome metabólico y sobrepeso/obesidad que afirman
44
45 cumplir las recomendaciones sobre AF alcanzan mayor $VO_{2\text{máx}}$. Los cuestionarios
46
47 autoreportados de AF y el test de la silla detectan variaciones significativas en $VO_{2\text{máx}}$. Las
48
49 actividades sedentarias no parecen modificar el $VO_{2\text{máx}}$
50
51

52
53 **PALABRAS CLAVE:** Actividad física, forma física, consumo máximo de oxígeno, síndrome
54
55 metabólico, guías de práctica clínica
56
57
58
59
60
61
62

1
2
3 **SUMMARY**
4

5 OBJECTIVES: To analyze if variations in physical activity (PA) and sedentary behaviors are
6
7 accompanied by differences in maximum oxygen consumption ($VO_{2\max}$).
8
9

10 METHODS: Prospective cross-sectional study of 243 subjects (82 women), $65\pm 4,9$ years old,
11
12 with metabolic syndrome and overweight/obesity who performed a maximum exercise testing
13
14 with expired gas analyses. PA was evaluated using subjective methods: self-reported
15
16 questionnaires REGICOR and RAPA 1 and objective methods: chair test and accelerometry.
17
18 Sedentarism was analyzed with the Nurses Health Study questionnaire and accelerometry.
19
20
21

22
23 RESULTS: The subjects who claimed to comply with the recommendations of the PA guidelines
24
25 in the REGICOR questionnaire achieved higher $VO_{2\max}$ (21.3 ± 4.6 vs. 18 ± 4.4 ml/kg/min;
26
27 $p<0.001$) and those who reported more physical activity in the RAPA 1 test showed a max VO_2
28
29 18% higher than the less active group ($p<0.001$). Chair test (>15 vs ≤ 15 repetitions) also
30
31 showed significant differences in $VO_{2\max}$ (21.2 ± 4.8 vs 18.7 ± 4.5 ml/Kg/min; $p<0.001$).
32
33 Correlations between AF variables and $VO_{2\max}$ were significant but low ($r: 0.2$ to 0.4).
34
35
36 Sedentary activities showed less relationship with $VO_{2\max}$.
37
38
39

40 CONCLUSIONS: Subjects with metabolic syndrome and overweight/obesity who claim to meet
41
42 PA recommendations achieve higher $VO_{2\max}$. The self-reported questionnaires and the chair
43
44 test detect significant variations in $VO_{2\max}$. Sedentary activities do not appear to modify the
45
46
47
48 $VO_{2\max}$
49

50
51 **KEY WORDS:** Physical activity, physical fitness, maximum oxygen consumption, metabolic
52
53 syndrome, clinical practice guidelines
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65

CUADRO DE ABREVIATURAS

AF: Actividad física. Physical activity

FF: Forma física. Physical fitness

VO_{2 máx} : Consumo máximo de oxígeno. Maximum oxygen consumption

GPC: Guías de práctica clínica. Clinical practice guidelines

INTRODUCCIÓN:

La forma física (FF) o capacidad funcional cardiorespiratoria y la actividad física (AF) están relacionadas de manera inversa e independiente con la mortalidad global y cardiovascular^{1,2} si bien la FF parece ser un predictor más potente^{3,4} posiblemente porque se puede determinar de una manera más objetiva que la AF. Por otro lado el sedentarismo es un factor de riesgo de la enfermedad cardiovascular y de mortalidad global^{5,6}. En cualquier caso, la promoción de la AF es una recomendación universal en la prevención de la enfermedad cardiovascular⁷. El método más objetivo de medir la FF es la determinación del consumo máximo de oxígeno (VO_{2máx}) mediante análisis de gases espirados, aunque dada la complejidad de su realización se utiliza poco en estudios epidemiológicos, mientras que la AF y las conductas sedentarias se valoran con cuestionarios autoreportados y también con métodos objetivos como son los podómetros o los acelerómetros. Aunque la AF es el determinante fundamental de la FF⁸, los estudios que han analizado la relación entre ambas son escasos y con resultados discordantes^{9,10} y lo mismo sucede al relacionar el sedentarismo con la FF^{9,11}.

Desde esta óptica, es interesante analizar la asociación entre el VO_{2máx} medido directamente con ergoespirometría con la AF y el sedentarismo en una población de alto riesgo cardiovascular como son los sujetos con síndrome metabólico y sobrepeso/obesidad, subsidiarios de seguir un entrenamiento físico y en los que se podría plantear, según sean los

1 resultados, la utilización de la actividad física como medida indirecta de la capacidad física. Por
2 tanto el objetivo de este estudio en comprobar si las variaciones de AF y sedentarismo
3 detectadas mediante cuestionarios o acelerometría se acompañan de variaciones del $VO_{2m\acute{a}x}$
4
5
6
7
8

9 **METODOS:**

10 DISEÑO DEL ESTUDIO Y PARTICIPANTES

11 Se trata de un estudio transversal prospectivo basado en los datos obtenidos en los
12 participantes del estudio XXXX1 en el momento del ingreso en el estudio en uno de los grupos
13 participantes. Es un estudio multicéntrico, randomizado, en grupos paralelos, de prevención
14 primaria cardiovascular que compara el efecto sobre la morbimortalidad cardiovascular de una
15 intervención intensiva sobre el estilo de vida basada en una dieta mediterránea hipocalórica,
16 incremento de la actividad física y terapia conductual (grupo intervención), respecto a una
17 intervención no intensiva de dieta mediterránea sin restricción calórica (grupo control).
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30

31 Participan voluntarios varones de 55 – 75 años o mujeres de 60 – 75 años, con sobrepeso u
32 obesidad ($IMC \geq 27$ y < 40 Kg/m²) y al menos 3 de los 5 componentes del Síndrome
33 Metabólico¹² (SM) sin evidencia de enfermedad cardiovascular. Una descripción más detallada
34 del estudio aparece en XXXX2¹³ El estudio fue aprobado por los Comités Éticos de todos los
35 centros participantes y todos los voluntarios firmaron el consentimiento escrito para su
36 participación en el mismo. Está registrado en el International Standard Randomized Controlled
37 Trial con el nº XXXX3
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47

48 PRUEBA DE ESFUERZO CON ANÁLISIS DE GASES

49 Se realizó una prueba de esfuerzo máxima limitada por síntomas sobre cinta rodante (General
50 Electric modelo T2100) según el protocolo de Bruce en rampa con monitorización
51 electrocardiográfica continua. Los participantes fueron invitados a mantener el esfuerzo hasta
52 quedar exhaustos permitiéndose apoyar las manos sobre las barras sin agarrarse. La presión
53 arterial y la frecuencia cardiaca se registraron cada 3 minutos y al final de la prueba. El análisis
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65

1 de los gases espirados se realizó mediante un sistema para la realización de test metabólicos
2 (MetaSoft CPX testing de GE Medical Systems Information Technologies. Freiburg. Germany)
3
4 con analizador de gases (MetaLyzer 3B, Firmware Version 2.0 de Cortex, Leipzig. Germany)
5
6 Se consideró que el esfuerzo había sido máximo cuando se alcanzó un cociente respiratorio \geq
7
8 1,10¹⁴. En el caso de un cociente respiratorio > 1 y $< 1,10$ se valoró la presencia la $FC \geq 90\%$ de
9
10 la FC máxima teórica ($220 \text{ lat/min} - \text{edad}$) y/o un Borg ≥ 17 ^{14,15} para considerar que el
11
12 esfuerzo había sido adecuado para su inclusión en el presente análisis. Se consideró $VO_{2\text{máx}}$ el
13
14 valor obtenido en el momento final del esfuerzo. El trabajo externo realizado , expresado en
15
16 METS (Equivalente Metabolico: 1 MET: 3,5 ml O₂/Kg/min), fue generado por el software del
17
18 aparato así como el VO_2 previsto, basado en las ecuaciones de Wasserman¹⁶
19
20
21
22
23
24
25

26 CUESTIONARIOS DE ACTIVIDAD FÍSICA Y SEDENTARISMO

27
28 La AF autoreportada se evaluó mediante los cuestionarios REGICOR¹⁷ y RAPA¹⁸
29
30 El cuestionario REGICOR recientemente validado en nuestro medio está basado en un estudio
31
32 poblacional, e incluye la versión validada para España del cuestionario de AF de tiempo libre
33
34 de Minnesota. Recoge información sobre el tipo de AF realizada en el tiempo libre, frecuencia
35
36 (nº de días) y duración (min/día) de la misma. La intensidad se evaluó de acuerdo con el
37
38 compendio de actividad física de 2011¹⁹. Según intensidad, las actividades se clasificaron en
39
40 ligeras < 4 MET, moderadas $4 - 5,5$ MET, y vigorosas > 6 MET²⁰. Estos datos han permitido
41
42 dicotomizar la AF según se hubieran cumplido o no las recomendaciones de las guías de
43
44 práctica clínica (GPC) para la AF en el tiempo libre^{4,7}: AF moderada-vigorosa ≥ 150 min/sem o
45
46 AF vigorosa ≥ 75 min/sem o gasto energético ≥ 500 METS.min/sem.
47
48
49
50

51 El cuestionario RAPA (Rapid Assessment of Physical Activity) consta de 7 preguntas relativas a
52
53 actividades físicas aeróbicas o dinámicas (RAPA 1) y dos preguntas sobre actividades que
54
55 aumentan la fuerza muscular y el equilibrio (RAPA 2). El RAPA 1 establece también 3 niveles de
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65

1 forma física (nivel 1, 2 y 3) de menor a mayor. Las preguntas del nivel 3 incluyen las

2 recomendaciones de las GPC

3
4 El sedentarismo se analizó mediante el cuestionario del “Nurses Health Study” validado para

5 España ²¹ y dentro de actividades sedentarias recogidas se han seleccionado el nº de horas

6
7 sentado/día (≥ 7 horas) y el tiempo dedicado a ver televisión agrupado en 3 categorías: ≤ 2 , 2-

8
9 4 y > 4 h/día ²⁰

10 11 12 13 14 15 16 METODOS OBJETIVOS

17
18 El XXXX1 incluyó la realización del “test de la silla” que es un test de FF que evalúa la fuerza del

19 tren inferior midiendo el nº de veces que el sujeto se levanta y se sienta en una silla de tamaño

20
21 estándar (43 – 44 cm de altura) durante 30 segundos. Los valores de referencia para la

22 población española han sido publicados previamente ²². Según el número de repeticiones y

23 según la edad y sexo del paciente, la FF se clasifica en tres niveles (nivel 1, 2 y 3) de menor a

24 mayor. Para el presente análisis se ha seleccionado el valor 15 como punto de corte para

25 considerar a un sujeto en buena forma física o no, teniendo en cuenta la edad media de la

26 población estudiada. De acuerdo con los resultados del test de la silla y del RAPA 1, en el

27 estudio PREDIMED PLUS se establece una clasificación final en tres niveles: poco activo,

28 moderadamente activo y activo.

29
30 El protocolo del estudio también incluyó la realización de un acelerometría a una submuestra

31 de los participantes (20% del grupo control y 50% del intervención) . Se utilizó el Geneactiv

32 GATV04 , ActivInsights Ltd, Kimbolton, United Kingdom y la duración de la monitorización fue

33 de 7 días. Los datos fueron procesados en R (R Core Team, Vienna, Austria) mediante el

34 paquete GGIR (version 1.2-5). Los puntos de corte para la AF moderada/vigorosa han sido

35 publicados previamente ²³

36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 ANALISIS ESTADÍSTICOS

1 Las variables categóricas se presentan en frecuencias y porcentajes, y las variables continuas
2 en medias y desviaciones típicas. Las comparaciones entre grupos se realizaron mediante
3
4 prueba T Student ó análisis de la varianza (ANOVA) para los datos continuos, y mediante la
5
6 prueba Chi cuadrado (X^2) en el caso de datos categóricos.
7

8
9 La asociación entre las variables de FF obtenidas en la ergoespirometría ($VO_{2máx}$ y METs) y las
10
11 variables continuas de AF y sedentarismo se valoró mediante la correlación de Pearson. En el
12
13 caso de aquellas variables que por definición eran categóricas (RAPA y RAPA + Silla), la
14
15 asociación se midió mediante correlaciones Eta.
16
17

18 La posible influencia de las variables de AF y sedentarismo sobre el $VO_{2máx}$ se analizó
19
20 siguiendo un proceso de tres pasos: en primer lugar se realizaron regresiones lineales
21
22 univariantes en las que se incluyó la variable dependiente $VO_{2 máx}$ y cada variable de AF que
23
24 había demostrado una correlación significativa como variable independiente; en segundo lugar
25
26 se realizaron modelos lineales multivariantes en los que, además de la variable independiente,
27
28 se incluyeron el sexo y la edad como posibles variables potencialmente confusoras; y por
29
30 último, se realizó un modelo multivariante en el que, además de las variables incluidas en el
31
32 paso anterior, también se incluyó el índice de masa corporal como posible variable confusora.
33
34 En aquellos modelos en los que la escala RAPA actuaba como variable independiente, la
35
36 categoría “poco activo” fue considerada como categoría de referencia.
37
38
39
40
41

42 Todos los análisis estadísticos se realizaron con el programa SPSS 23.
43
44
45
46
47

48 **RESULTADOS**

49
50
51
52
53

54 Desde Septiembre 2014 a Noviembre 2016 se reclutaron 274 pacientes, de los cuales 243
55
56 realizaron una ergoespirometría adecuada para su análisis en el presente estudio. Los motivos
57
58 de exclusión fueron: 3 pacientes no hicieron la prueba de esfuerzo, 2 no toleraron la mascarilla
59
60
61
62
63
64
65

1 de oxígeno, en 2 pruebas hubo problemas técnicos y 24 pacientes no realizaron un esfuerzo
2 suficiente, según los criterios especificados previamente.
3

4 Los datos basales de los participantes aparecen en la tabla 1. La edad media fue de $65 \pm 4,9$
5 años, el 66% de los participantes eran varones y el índice de masa corporal se situó en el rango
6 de la obesidad ($32,5 \pm 3,3 \text{ kg/m}^2$). Con el fin de aportar una información más detallada los
7 participantes fueron divididos en dos grupos según que su capacidad funcional aeróbica
8 estuviera conservada o deprimida ($\geq 85\%$ ó $< 85\%$ del $\text{VO}_{2\text{máx}}$ previsto)²⁴ No se observaron
9 diferencias significativas entre los grupos en las variables antropométricas, ni en los factores
10 de riesgo cardiovascular clásicos, salvo el antecedente familiar de cardiopatía isquémica
11 precoz, ni en el tratamiento farmacológico, ni en la glucemia basal ni en el perfil lipídico.
12

13 En la tabla 2 se muestran las variaciones de la FF evaluada mediante el $\text{VO}_{2\text{max}}$ y los METS
14 alcanzados en la prueba de esfuerzo con variables de AF, sedentarismo y con el test de la silla
15 categorizadas tal como se ha explicado en el apartado de métodos, con especial referencia al
16 cumplimiento o no de las recomendaciones de las guías. Los sujetos que declararon cumplir las
17 recomendaciones de las GPC en el REGICOR (AF moderada-vigorosa ≥ 150 min/sem o AF
18 vigorosa ≥ 75 min/sem) demostraron una mayor capacidad aeróbica ($p < 0,001$) con una
19 diferencia en el $\text{VO}_{2\text{max}}$ de de $3,1 - 3,2 \text{ ml O}_2/\text{kg}/\text{min}$ lo que supone una diferencia del 17-18%
20 del $\text{VO}_{2\text{máx}}$ alcanzado respecto a los que no las cumplían. El test RAPA alcanzó resultados en la
21 misma dirección en el grupo activo (cumple guías) y el poco activo (diferencias de $3,3 \text{ ml}$
22 $\text{O}_2/\text{Kg}/\text{min}$ y 18%). Sin embargo, las conductas sedentarias autoreportadas no parecían
23 guardar relación con la capacidad funcional.
24

25 Los métodos objetivos también detectaron diferencias significativas ($p < 0,001$) tanto con los
26 datos del test de la silla dicotomizados (>15 o ≤ 15) como en la clasificación basada en los
27 resultados conjuntos del test de la silla y el RAPA 1 (diferencias de $3,1 \text{ ml O}_2/\text{kg}/\text{min}$ y 17%
28 entre el grupo activo y poco activo) Sin embargo la acelerometría no detectó diferencias en el
29 $\text{VO}_{2\text{max}}$ ni con la AF moderada-vigorosa ni con las conductas sedentarias.
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65

1 La tabla 3 muestra la correlación entre el VO_{2max} y los METs con las variables de AF ,
2 sedentarismo y test de la silla analizadas en la tabla 2. La AF moderada-vigorosa declarada en
3 el REGICOR muestra los índices de correlación más elevados (0,41) mientras que una actividad
4 sedentaria (horas/día de TV) alcanza un $r:-0,14$ en el límite de la significación.
5
6

7 Se realizó una análisis multivariante con las variables que mostraron correlación significativa
8 con el VO_{2max} . en el análisis univariante. Tras ajustar por edad, sexo e índice de masa corporal
9 (tabla 4) mantuvieron una asociación positiva y estadísticamente significativa la AF recogida en
10 el REGICOR tanto respecto a la intensidad (AF moderada-vigorosa, AF vigorosa, gasto
11 energético moderada-vigorosa) como respecto al tiempo (AF tiempo, gasto energético total).
12 El test de la silla también mostró significación estadística en el análisis multivariante. En
13 cambio perdieron la significación el test RAPA, el combinado RAPA y test de la silla y el
14 sedentarismo valorado por las horas/día de TV
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30

31 **DISCUSIÓN**

32 En pacientes con síndrome metabólico y sobrepeso u obesidad, la AF evaluada mediante los
33 cuestionarios autoreportados REGICOR y RAPA permite detectar diferencias significativas en el
34 $VO_{2máx}$ superiores al 15%, entre los grupos que refieren realizar más AF en su tiempo libre
35 respecto a los menos activos y resultados similares se obtienen con el test de la silla. En
36 general se puede de decir que la AF guarda una relación significativa, aunque no intensa, con
37 la FF. En cambio las conductas sedentarias apenas se relacionan con el $VO_{2máx}$
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48

49 **Sobre métodos**

50 El $VO_{2máx}$ es el parámetro de referencia para evaluar la FF o capacidad funcional
51 cardiorespiratoria si bien su determinación es compleja ya que precisa de una tecnología y
52 personal especializados. En su defecto se han utilizado la duración de la prueba de esfuerzo
53 sin análisis de gases espirados o los METs alcanzados en pico de esfuerzo estimados a partir de
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65

1
2 la velocidad y pendiente de la cinta o de los watts en la bicicleta justificando su empleo por los
3 índices de correlación elevados de ambas variables con el $VO_{2\text{máx}}$ ²⁵. De hecho los METs son
4 la expresión de la FF más utilizada en la literatura²⁶. Por este motivo hemos incluido los METs
5 en nuestro análisis obteniendo resultados superponibles al $VO_{2\text{máx}}$ (ver tablas 2 y 3) aunque
6
7 sobreestiman la FF al compararla con el VO_2 medido como se puede comprobar también en
8
9 nuestros resultados. El grupo completo alcanza $10 \pm 2,4$ METs con un de $VO_{2\text{máx}}$ $19,6 \pm 4,7$
10
11 ml/kg/min, lo que supone una sobrestimación del 45%
12
13
14
15
16
17
18
19

20 **Actividad física y forma física ($VO_{2\text{máx}}$)**

21
22
23 Los cuestionarios REGICOR y RAPA proporcionan información adecuada respecto a la FF y en
24
25 concreto sobre $VO_{2\text{máx}}$ y los METs alcanzados en esfuerzo máximo. Los sujetos que declaran
26
27 cumplir las recomendaciones de las GPC respecto a la AF en el tiempo libre presentan un
28
29 $VO_{2\text{máx}}$ 17-18 % mayor que los que nos las cumplen, lo que supone una diferencia de 3,1-3,2
30
31 ml/Kg/min en números absolutos, y lo mismo sucede entre el grupo más activo y el menos
32
33 activo cuando la variable tiene tres categorías. Estos resultados tienen relevancia clínica
34
35 puesto que incrementos de 1 MET (3,5 ml O_2 /kg/min) en la FF se acompañan de reducciones
36
37 de la mortalidad de un 10-25 %^{1,5}. También es de destacar que en nuestro trabajo el tiempo
38
39 dedicado a la AF en el tiempo libre, sin tener en cuenta la intensidad de la misma, guarda una
40
41 relación estadísticamente significativa con el $VO_{2\text{máx}}$ tanto en el cálculo univariado como tras
42
43 ajustar por edad, sexo y IMC y lo mismo sucede con el gasto energético total. Estos resultados
44
45 sugieren que la actividad física ligera, y no sólo la moderada y/o vigorosa, puede tener efectos
46
47 beneficiosos tal como sugieren publicaciones recientes²⁷
48
49
50
51
52 Al analizar la correlación entre la AF recogida en cuestionarios y el $VO_{2\text{máx}}$ nuestros resultados
53
54 son concordantes con los publicados previamente. Los índices de correlación oscilan entre 0,1
55
56 y 0,4 tanto con el VO_2 medido^{9,27} como estimado^{3,10} situándose la AF vigorosa en el rango
57
58
59
60
61
62
63
64
65

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65

alto de estos valores²⁸. Los métodos objetivos no mejoran sustancialmente los resultados obtenidos con los cuestionarios. Así, Schmidt *et al.*²⁹ en un estudio en el que se incluyeron 1631 jóvenes australianos obtuvieron un coeficiente de correlación de 0,16 en hombres y 0,19 en mujeres usando podómetros, mientras que en el estudio de Dyrstad *et al.*⁹ la correlación alcanzó un coeficiente de 0,47 en hombres y 0,54 en mujeres utilizando acelerómetros. Nuestros resultados con acelerómetros ($r:0,22$) pueden estar condicionados por el reducido número de pacientes analizados, si bien el análisis exclusivo de los 91 sujetos que portaron los acelerómetros mantiene los resultados positivos de los cuestionarios de la tabla 2 (ver material suplementario: tabla 1).

En cambio, el test de la silla, test funcional fácil de implementar que valora la fuerza del tren inferior, es junto con la AF moderada – vigorosa de los cuestionarios el parámetro que mejor correlación alcanza con el VO₂ máx en nuestra serie en el análisis univariado y persiste estadísticamente significativa en el análisis de regresión. El test del escalón otro test que valora el tren inferior también ha demostrado una asociación positiva con la FF³⁰.

Dejando a un lado la posible influencia de los diversos métodos y tests utilizados, estos resultados parecen indicar que estamos valorando dos variables que aunque relacionadas presentan diferencias importantes entre sí. La AF es una conducta multidimensional definida como cualquier movimiento que aumenta el gasto energético basal mientras que el VO₂ máx es un parámetro fisiológico que mide la capacidad de transportar oxígeno a las células por parte del sistema cardiorespiratorio y circulatorio, con una importante carga genética³¹ que puede condicionar la respuesta individual al ejercicio físico

Sedentarismo y forma física (VO₂máx)

Un hallazgo sorprendente es la escasa o nula relación entre las conductas sedentarias y el VO₂máx. El único parámetro que guarda una relación inversa con la FF es el número de horas

1 diarias viendo televisión pero esta relación es ligera ($r:-0,14$) y pierde significación estadística
2 en la regresión. El número de horas sentado al día no guarda ninguna relación con el $VO_{2m\acute{a}x}$,
3
4 valoradas tanto por cuestionario como por acelerometría. Resultados similares han sido
5
6 publicados en un estudio en que midieron las conductas sedentarias con acelerómetros en 759
7
8 adultos noruegos y no se encontraron diferencias significativas en el tiempo sin actividad entre
9
10 los sujetos con mayor y menor $VO_{2m\acute{a}x}$ ⁹. Es posible que el tipo de conducta sedentaria deba
11
12 ser tomada en cuenta. Así Saidj *et al*⁶ han comprobado que el tiempo sentado en el trabajo no
13
14 se relaciona con el $VO_{2m\acute{a}x}$ mientras que el sedentarismo en el tiempo libre guarda una relación
15
16 inversa y significativa.
17
18
19
20
21
22
23
24

25 **Limitaciones del estudio**

26
27 El número de sujetos incluidos en el estudio resulta reducido en algunos subgrupos lo que
28
29 dificulta la interpretación de esos resultados. Por otro lado, aunque el síndrome metabólico
30
31 con sobrepeso alcanza a un número importante de sujetos es un grupo específico de población
32
33 y la aplicación de nuestras conclusiones a otros colectivos sería inadecuada. El presente
34
35 análisis pertenece a un único grupo de investigación, lo cual suele ser un inconveniente a la
36
37 hora de generalizar los resultados, si bien en este caso tiene su aspecto positivo porque
38
39 disminuye la variabilidad en la realización de las pruebas de esfuerzo con análisis de gases
40
41 espirados.
42
43
44
45
46
47
48
49

50 **Conclusiones**

51
52 Los cuestionarios autoreportados de AF, REGICOR y RAPA, así como el test de la silla reflejan
53
54 variaciones significativas en la FF ($VO_{2m\acute{a}x}$ y METs) entre los sujetos con síndrome metabólico y
55
56 sobrepeso/obesidad que declaran mayor actividad física respecto a los menos activos y entre
57
58 los que afirman cumplir las recomendaciones sobre AF respecto a los que no las cumplen.
59
60
61
62
63
64
65

Estos hallazgos son interesantes puesto la determinación directa del $VO_{2m\acute{a}x}$ es compleja y no se puede aplicar a grupos poblacionales grandes. Sin embargo, la asociación entre la AF y FF no es suficientemente intensa como para poder intercambiar estas variables, aunque los cuestionarios y el test de la silla pueden ser útiles en el seguimiento de pacientes en programas de entrenamiento y rehabilitación. Las conductas sedentarias muestran escasa relación con la FF

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65

1
2 **Puntos clave:**
3

4
5 **Qué se sabe del tema:**
6

7
8 La forma o capacidad física y la actividad física se asocian de manera inversa e independiente
9
10 con la mortalidad global y cardiovascular, si bien la forma física es un predictor más potente. El
11
12 sedentarismo también se asocia a peor pronóstico
13

14
15
16 La promoción de la actividad física y la lucha contra el sedentarismo son políticas de salud
17
18 pública avaladas por las sociedades científicas
19

20
21
22 No existen procedimientos universalmente aceptados que permitan evaluar con precisión y
23
24 fiabilidad estas variables
25

26
27 **Qué aporta de nuevo:**
28

29
30 Los cuestionarios autoreportados de actividad física REGICOR y RAPA son cortos, de fácil
31
32 aplicación y detectan variaciones significativas en la forma física evaluada con el $VO_{2máx}$ y METs
33
34 en pacientes con síndrome metabólico y sobrepeso/obesidad. Lo mismo sucede en el test de la
35
36 silla.
37

38
39
40 Los sujetos de este grupo que declaran cumplir las recomendaciones de las guías de práctica
41
42 clínica respecto a la actividad física en tiempo libre muestran una forma física
43
44 significativamente superior que los que no las cumplen
45

46
47
48 La correlación entre forma física y actividad física no permite utilizar indistintamente ambas
49
50 variables en pacientes con síndrome metabólico y sobrepeso/obesidad.
51

1
2
3 **BIBLIOGRAFIA**
4

5 1. Kodama S, Saito K, Tanaka S et al. Cardiorespiratory fitness as a quantitative predictor of all-
6 cause mortality and cardiovascular events in healthy men and women: a meta-analysis. JAMA.
7 2009; 301:2024-2035.
8
9

10
11
12 2. Wen CP, Wai JP, Tsai MK et al: Minimum amount of physical activity for reduced mortality
13 and extended life expectancy: a prospective cohort study. Lancet 2011; 378: 1244-1253
14

15
16
17 3. Myers J, Kaykha A, George S et al. Fitness versus physical activity patterns in predicting
18 mortality in men. Am J Med. 2004;117:912-918.
19

20
21
22 4. Lee DC, Sui X, Ortega FB et al. Comparisons of leisure-time physical activity and
23 cardiorespiratory fitness as predictors of all-cause mortality in men and women. Br J Sports
24 Med. 2011; 45:504-10.
25
26

27
28
29 5. Myers J, McAuley P, Lavie CJ et al. Physical activity and cardiorespiratory fitness as major
30 markers of cardiovascular risk: their independent and interwoven importance to health status.
31 Prog Cardiovasc Dis. 2015; 57:306-14.
32
33

34
35
36 6. Saidj M, Jørgensen T, Jacobsen RK et al. Differential cross-sectional associations of work- and
37 leisure-time sitting, with cardiorespiratory and muscular fitness among working adults. Scand J
38 Work Environ Health. 2014; 40:531-8.
39
40

41
42
43 7. Guía ESC sobre la prevención de la enfermedad cardiovascular en la práctica clínica. Rev
44 Esp Cardiol 2016; 69: 939. e1-e87
45
46

47
48
49 8. DeFina,LF, Haskell WL, Willis BL et al. Physical Activity Versus Cardiorespiratory Fitness:
50 Two (Partly) Distinct Components of Cardiovascular Health. Prog Cardiovasc Dis. 2015; 57: 324-
51 29
52
53

54
55
56 9. Dyrstad SM, Anderssen SA, Edvardsen E et al. Cardiorespiratory fitness in groups with
57 different physical activity levels. Scand J Med Sci Sports. 2016 Mar;26:291-8.
58
59
60
61
62
63
64
65

- 1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
10. de Fátima Cabral A, Pinheiro MM, Castro CH et al. Physical Activity Questionnaires Do Not Accurately Estimate Fitness in Older Women. *J Aging Phys Act.* 2017 9:1-21.
 11. Kulinski JP, Khera A, Ayers CR et al. Association between cardiorespiratory fitness and accelerometer-derived physical activity and sedentary time in the general population. *Mayo Clin Proc.* 2014; 89:1063-71.
 12. Alberti KG, Eckel RH, Grundy SM et al. Harmonizing the metabolic syndrome: a joint interim statement of the International Diabetes Federation Task Force on Epidemiology and Prevention; National Heart, Lung, and Blood Institute; American Heart Association; World Heart Federation; International. *Circulation.* 2009; 120:1640–5
 13. XXXX2
 14. Mezzani A, Agostoni P, Cohen-Solal A 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.
 15. Kaminsky LA, Arena R, Myers J. Reference standards for cardiorespiratory fitness measured with cardiopulmonary exercise testing: data from the fitness registry and the importance of exercise national database. *Mayo Clin Proc* 2015; 90:1515-1523
 16. Wasserman K, Hansen JE, Sue DY et al. Normal values. En: Weinberg R, ed. *Principles of Exercise Testing and Interpretation.* 4th ed. Philadelphia, PA: Lippincott Williams & Wilkins; 2005:160-182
 17. Molina L, Sarmiento M, Peñafiel J, et al J,(2017). Validation of the Regicor Short Physical Activity Questionnaire for the Adult Population. *PLoS ONE* 12 (1): e0168148.
doi:10.1371/journal.pone.0168148
 18. Topolski TD, LoGerfo J, Patrick DL et al. The Rapid Assessment of Physical Activity (RAPA) among older adults. *Prev Chronic Dis* 2006, 3: 1-8.

- 1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
19. Ainsworth BE, Haskell WL, Herrmann SD et al. 2011 compen dium of physical activities: A second update of codes and MET values. *Med Sci Sports Exerc.* 2011; 43:1575–81.
 20. Rosique-Esteban N, Díaz-López A, Martínez-González MA, et al. (2017) Leisure-time physical activity, sedentary behaviors, sleep, and cardiometabolic risk factors at baseline in the PREDIMED-PLUS intervention trial: A cross- sectional analysis. *PLoS ONE* 12(3): e0172253. doi:10.1371/journal.pone.0172253
 21. Martinez-Gonzalez MA, Lopez-Fontana C, Varo JJ et al. Validation of the Spanish version of the physical activity questionnaire used in the Nurses’ Health Study and the Health Professionals’ Follow-up Study. *Public Heal Nutr .* 2005; 8:920–7.
 22. Pedrero-Chamizo R, Gómez-Cabello A, Delgado S et al. on behalf of EXERNET Study Group. Physical fitness levels among independent non-institutionalized Spanish elderly: The elderly EXERNET multi-center study. *Archives of Gerontology and Geriatrics* 2012; 55:406–416.
 23. Sabia S, Hees VT van, Shipley MJ, et al. Association Between Questionnaire- and Accelerometer-Assessed Physical Activity: The Role of Sociodemographic Factors. *Am J Epidemiol* 2014;179:781-90.
 24. Milani RV, Lavie CJ and Mehra MR. Cardiopulmonary Exercise Testing : How Do We Differentiate the Cause of Dyspnea?. *Circulation.* 2004;110:e27-e31.
 25. Kaminsky LA and Mittchell W. Evaluation of a new standardized ramp protocol: The BSU/Bruce ramp protocol. *Journal of cardiac rehabilitation* 1998; 18:438-444.
 26. Ross R, Blair SN, Arena R et al. Importance of assessing cardiorespiratory fitness in clinical practice: A case for fitness as a clinical vital sign. A scientific statement from the American Heart Association. *Circulation.* 2016; 134: e653-e699
 27. Lerche L, Olsen A, Petersen KE, Rostgaard-Hansen AL, Dragsted LO, Nordsborg NB, Tjønneland A, Halkjaer J. Validity of physical activity and cardiorespiratory fitness in the Danish

cohort "Diet, Cancer and Health-Next Generations". Scand J Med Sci Sports. 2017; 27:1864-

1872

28. Schembre SM, Riebe DA. Non-exercise estimation of VO(2)max using the International

Physical Activity Questionnaire. Meas Phys Educ Exerc Sci. 2011 Jan 1;15:168-181.

29. Schmidt MD, Cleland VJ, Thomson RJ, Dwyer T and Venn AJ. A comparison of subjective and objective measures of physical activity and fitness in identifying associations with cardiometabolic risk factors. Ann Epidemiol 2008; 18: 378-386

30. Nyberg LA, Hellénus ML, Wändell P, Kowalski J, Sundberg CJ. Maximal step-up height as a simple and relevant health indicator: a study of leg muscle strength and the associations to age, anthropometric variables, aerobic fitness and physical function. Br J Sports Med. 2013;47:992-7.

31. Bouchard C, Sarzynski MA, Rice TK et al. Genomic predictors of the maximal O₂ uptake response to standardized exercise training programs. J Appl Physiol 2011;110:1160-70.

TABLA 1: Características basales de los sujetos incluidos

	TODOS n=243	≥ 85% V _{O2} teórico (n=178)	< 85% V _{O2} teórico (n=65)	p
Edad	65,0 ± 4,9	65,0 ± 4,9	64,9 ± 5,1	0,799
Sexo (varones)	161 (66,3)	116 (65,2)	45 (69,2)	0,553
IMC, kg/m ²	32,5 ± 3,3	32,5 ± 3,2	32,6 ± 3,5	0,763
Cintura abdominal, cm	106,2 ± 7,7	106,2 ± 7,8	106,3 ± 7,55	0,901
Fumador				0,726
nunca	91 (37,9)	69 (39,4)	22 (33,9)	
exfumador	131 (54,6)	93 (53,1)	38 (58,5)	
activo	18 (7,5)	13 (7,4)	5 (7,7)	
Hª familiar	26 (11,7)	14 (8,5)	12 (20,7)	0,013
Diabetes Mellitus	57 (23,7)	39 (22,2)	18 (27,7)	0,370
Hiperlipidemia	167 (68,7)	124 (69,7)	43 (66,2)	0,601
HTA	225 (92,6)	164 (92,1)	61 (93,9)	0,652
Medicacion				
Antihipertensivos	198 (81,5)	144 (80,9)	54 (83,1)	0,699
Hipolipemiantes	111 (45,7)	82 (46,1)	29 (44,6)	0,841
Insulina	11 (4,5)	8 (4,5)	3 (4,6)	0,968
Antidiabéticos: Metfor	45 (18,5)	31 (17,4)	14 (21,5)	0,464
Otros	47 (19,3)	33 (18,5)	14 (21,5)	0,600
PA sistólica mmHg	140,00 ± 13,2	140,33 ± 13,1	139,10 ± 13,6	0,529
PA diastólica mmHg	80,0 ± 8,2	80,4 ± 8,3	79,1 ± 7,9	0,275
Glucosa, mg/dl	113,3 ± 24,0	112,2 ± 20,5	116,6 ± 31,7	0,293
Triglicéridos, mg/dl	186,5 ± 78,8	186,3 ± 75,3	186,9 ± 88,2	0,958
Colesterol total, mg/dl	213,8 ± 34,6	212,6 ± 33,7	217,1 ± 36,8	0,371
HDL – Colesterol, mg/dl	46,5 ± 10,1	46,4 ± 10,5	46,5 ± 8,9	0,985
LDL – Colesterol, mg/dl	130,7 ± 28,6	129,8 ± 27,6	133,0 ± 31,4	0,473
Adherencia Dieta Medit	6,6 ± 2,7	6,6 ± 2,7	6,4 ± 2,8	0,532

Los datos continuos se presentan como media ± desviación típica y los categóricos por n (%).

Abreviaturas: Hª: historia, HTA: hipertensión arterial, IMC: índice de masa corporal, Medit: mediterránea, Metfor: metformina, PA: presión arterial.

TABLA 2: Asociación entre variables de forma física ($VO_{2\text{máx}}$ y METs) y variables de actividad física, sedentarismo y el test de la silla.

	n	$VO_{2\text{máx}}$	p	METs	p
VARIABLES DE CUESTIONARIOS AUTOREPORTADOS					
*AF mod-vig (min/sem)			<0,001		<0,001
<150	127	18,0±4,4		9,1±2,1	
≥150	126	21,3±4,6		10,9±2,4	
*AF vigorosa (min/sem)			<0,001		<0,001
<75 min/sem	167	18,5±4,3		9,5±2,3	
≥75min/sem	76	21,7±5,0		11,2±2,2	
AF tiempo (min/día)			<0,001		0,001
<60	159	18,4±4,3		9,6±2,2	
≥60	84	21,8±4,8		10,7±2,6	
Gasto energético total (METs.min/sem)			<0,001		0,002
<500	42	18,20±4,50		8,95±2,01	
≥500	201	20,80±4,68		8,95±2,01	
*Gasto energético mod-vig (METs.min/sem)			<0,001		<0,001
<500	100	17,8±4,3		9,0±2,2	
≥500	143	19,7±4,8		10,1±2,5	
RAPA			<0,001		<0,001
Nivel 1(Poco activo)	96	17,9±4,2		8,9±2,0	
Nivel 2 (Moderadamente activo)	59	19,7±4,6		10,2±2,0	
Nivel 3 (Activo)	88	21,2±4,9		11,2±2,5	
*RAPA 1 dicotómica			<0,001		<0,001
Poco-moderadamente activo	155	18,6±4,4		9,4±2,1	
Activo	88	21,2±4,9		11,0±2,5	
Horas/día sentado			0,055		0,182
<7	114	20,19±4,61		10,22±2,42	
≥7	129	19,01±4,82		9,80±2,35	
Sedentarismo – hs /día TV			0,310		0,064
TV ≤2h/día	5	22,5±4,5		9,1±2,3	
TV 2-4h/día	41	19,9±5,0		10,7±2,4	
TV ≥4h/día	197	19,4±4,7		9,9±2,4	
VARIABLES OBTENIDAS POR MÉTODOS OBJETIVOS					
Test de la silla			<0,001		<0,001
≤15	156	18,6±4,5		9,4±2,1	
>15	87	21,2±4,8		11,1±2,4	
Test de la silla + RAPA			<0,001		<0,001
Poco activo	106	18,1±4,1		9,0±2,0	
Moderadamente activo	68	20,1±4,8		10,4±2,2	
Activo	69	21,2±4,9		11,1±2,5	
AF mod-vig (acelerometría)			0,283		0,312
<150 min/sem	63	19,9±4,7		10,1±2,2	
≥150min/sem	28	21,1±4,7		10,6±2,6	
Sedentarismo (acelerometría)			0,624		0,067
<420min	7	19,5±5,4		10,3±2,5	
≥420min	84	20,4±4,7		10,2±2,3	

*Variables dicotómicas según se cumplan o no las recomendaciones de actividad física de las guías de práctica clínica.

Abreviaturas: AF: actividad física, MET: equivalente metabólico, Mod-vig: moderada-vigorosa, TV: televisión, $VO_{2\text{máx}}$: consumo máximo de oxígeno

TABLA 3: Coeficientes de correlación entre variables de forma física ($VO_{2\text{máx}}$ y METs) y actividad física, sedentarismo y test de la silla

	$VO_{2\text{Máx}}$		METs	
VARIABLES DE CUESTIONARIOS AUTOREPORTADOS				
AF mod-vig (min/sem)	r= 0,41	p<0,001	r= 0,41	p<0,001
AF vigorosa (min/sem)	r= 0,33	p<0,001	r= 0,32	p<0,001
AF Tiempo (min/día)	r=0,33	p<0,001	r= 0,28	p<0,001
Gasto energético total (METs.min/sem)	r=0,36	p<0,001	r= 0,32	p<0,001
Gasto energético mod-vig (METs.min/sem)	r= 0,39	p<0,001	r= 0,39	p<0,001
RAPA	Eta= 0,30	p<0,001	Eta =0,38	p<0,001
Horas/día sentado	r=-0,099	p=0,124	r= -0,09	p=0,180
Sedentarismo (hs/día TV)	r= -0,14	p=0,034	r= -0,16	p=0,015
VARIABLES OBTENIDAS POR MÉTODOS OBJETIVOS				
Test Silla	r= 0,32	p<0,001	r= 0,42	p<0,001
RAPA + Silla	Eta= 0,28	p<0,001	Eta= 0,38	p<0,001
AF mod-vig (acelerometria)	r= 0,20	p=0,058	r= 0,22	p=0,038
Sedentarismo (acelerometria)	r= 0,15	p=0,145	r= 0,002	p=0,984

Abreviaturas: AF: actividad física, MET: equivalente metabólico, Mod-vig: moderada-vigorosa, TV: televisión, $VO_{2\text{máx}}$: consumo máximo de oxígeno

TABLA 4 : Análisis de regresión de $VO_{2\text{ máx}}$ con variables de actividad física, sedentarismo y test de la silla

	B	95% IC	p	R ²
Modelo 1				
AF mod-vig	0,006	0,004-0,008	<0,001	0,170
AF vigorosa	0,009	0,006-0,013	<0,001	0,110
AF Tiempo	0,031	0,020-0,042	<0,001	0,111
Gasto energ total	0,001	0,001-0,001	<0,001	0,128
Gasto energ mod-vig	0,001	0,000-0,001	<0,001	0,154
RAPA (Mod)	0,238	-1,165-1,641	0,738	0
RAPA (Act)	2,611	1,404-3,819	<0,001	0,070
Horas TV	-0,408	-0,785- -0,031	0,034	0,018
Test Silla	0,350	0,220-0,479	<0,001	0,105
RAPA + Silla (Mod)	0,759	-0,578-2,096	0,265	0,005
RAPA + Silla (Act)	2,350	1,049-3,651	<0,001	0,050
Modelo 2				
AF mod-vig	0,004	0,003-0,006	<0,001	0,414
AF vigorosa	0,006	0,003-0,009	<0,001	0,384
AF tiempo	0,023	0,013-0,,	<0,001	0,400
Gasto energ total	0,001	0,000-0,001	<0,001	0,402
Gasto energ mod-vig	0,001	0,000-0,001	<0,001	0,405
RAPA 1 (Mod)	0,451	-0,693-1,596	0,438	0,345
RAPA 1 (Activo)	1,020	-0,041-2,082	0,059	0,353
Horas TV	0,143	-0,185-0,472	0,390	0,346
Test Silla	0,191	0,078-0,304	0,001	0,373
RAPA + Silla (Mod)	0,511	-0,585-1,606	0,036	0,346
RAPA + Silla (Act)	0,938	-0,174-2,051	0,098	0,351
Modelo 3				
AF mod-vig	0,003	0,002-0,005	<0,001	0,473
AF vigorosa	0,005	0,003-0,008	<0,001	0,460
AF tiempo	0,019	0,010-0,028	<0,001	0,465
Gasto energ total	0,000	0,000-0,001	<0,001	0,469
Gasto energ mod-vig	0,000	0,000-0,001	<0,001	0,470
RAPA (Mod)	0,414	-0,659-1,488	0,448	0,426
RAPA (Act)	0,553	-0,461-1,567	0,284	0,428
Horas TV	0,221	-0,087-0,529	0,159	0,430
Test Silla	0,163	0,056-0,270	0,003	0,446
RAPA + Silla (Mod)	0,417	-0,612-1,446	0,425	0,426
RAPA + silla (Act)	0,451	-0,611-1,513	0,404	0,426

Modelo 1: No ajustado; Modelo 2: Ajustado por sexo y edad; Modelo 3: Ajustado por sexo, edad e índice de masa corporal. RAPA: La categoría “inactivo” se usó como referencia

Abreviaturas: : Act: activo, AF: actividad física, Energ: energético, IC: intervalo de confianza, Mod: moderado, Mod-vig: moderada-vigorosa, TV: televisión, VO_{2máx}: consumo máximo de oxígeno

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65

MATERIAL SUPLEMENTARIO

TABLA 1: Repetición de la tabla 2 del manuscrito con los 91 pacientes con datos de acelerometría

	n	VO ₂ máx	p	MET _s	p
VARIABLES DE CUESTIONARIOS AUTOREPORTADOS					
*AF mod-vig (min/sem)			<0,001		<0,001
<150	47	18,6±4,6		9,3±1,9	
≥150	44	22,2±4,2		11,2±2,3	
*AF vigorosa (min/sem)			<0,001		<0,001
<75 min/sem	58	19,1±4,1		9,6±2,2	
≥75min/sem	33	22,5±5,1		11,4±2,0	
AF tiempo (min/día)			<0,001		0,165
<60	58	19,0±4,1		9,9±2,0	
≥60	33	22,5±5,0		10,7±2,7	
Gasto energético total (METS.min/sem)			0,077		0,036
<500	15	18,3±3,4		9,1±1,9	
≥500	76	20,7±4,9		10,4±2,33	
*Gasto energético mod-vig (METS.min/sem)			<0,001		<0,001
<500	35	18,0±4,3		9,1±2,0	
≥500	56	21,8±4,5		11,0±2,2	
RAPA			0,018		<0,001
Nivel 1 (Poco activo)	37	19,1±4,3		9,2±2,0	
Nivel 2 (Moderadamente. Activo)	25	19,8±4,9		10,2±2,1	
Nivel 3 (Activo)	29	22,3±4,6		11,4±2,3	
*RAPA 1 dicotómica			0,006		0,001
Poco-moderadamente activo	62	19,4±4,5		9,6±2,1	
Activo	29	22,3±4,6		11,4±2,3	
Horas/día sentado			0,022		0,271
<7	49	21,4±4,4		10,5±2,3	
≥7	42	19,1±4,8		9,9±2,3	
Sedentarismo – hs /día TV			0,908		0,925
TV ≤2h/día	2	21,1±5,1		10,1±2,2	
TV 2-4h/día	18	20,7±5,5		10,4±2,5	
TV ≥4h/día	71	20,2±4,6		10,2±2,3	
VARIABLES OBTENIDAS POR MÉTODOS OBJETIVOS					
Test de la silla			0,026		0,002
≤15	60	19,5±4,5		9,7±2,2	
>15	31	21,8±4,9		11,3±2,2	
Test de la silla + RAPA			0,017		<0,001
Poco activo	40	19,2±4,3		9,2±2,0	
Moderadamente. activo	30	20,0±5,4		10,4±2,3	
Activo	21	22,8±3,9		11,8±2,1	
AF mod-vig (acelerometría)			0,283		0,312
<150 min/sem	63	20,0±4,7		10,1±2,2	
≥150min/sem	28	21,1±4,7		10,6±2,6	
Sedentarismo (acelerometría)			0,624		0,067
<420min	7	19,5±5,4		10,3±2,5	
≥420min	84	20,4±4,7		10,2±2,3	

*Variables dicotómicas según se cumplan o no las recomendaciones de actividad física de las guías de práctica clínica.

Abreviaturas: AF: actividad física, MET: equivalente metabólico, Mod-vig: moderada-vigorosa, TV: televisión, VO₂máx: consumo máximo de oxígeno

Material suplementario (Supplementary material)

[Click here to download Material suplementario \(Supplementary material\): MATERIAL SUPLEMENTARIO.docx](#)

Vitoria 22-Abril-2018

Estimado Dr. Ferreira – González:

Tengo el placer de enviarle el manuscrito “Asociación del consumo máximo de oxígeno con la actividad física y el sedentarismo en el síndrome metabólico “ para su consideración y posible publicación en Revista Española de Cardiología.

El estilo de vida cardiosaludable basado en la dieta y el ejercicio físico es el pilar fundamental de la prevención primaria de la enfermedad cardiovascular junto con el control de los factores de riesgo. Así se recoge en las guías de práctica clínica que incluyen recomendaciones concretas sobre la actividad física a desarrollar. El parámetro que mejor se relaciona con la mortalidad cardiovascular no es la actividad física sino la forma física evaluada mediante el consumo máximo de oxígeno y sin embargo la asociación entre forma física y actividad física muestra resultados discordantes en la literatura. Por este motivo nos ha parecido interesante analizar la relación entre estas dos variables en sujetos con síndrome metabólico y sobrepeso/obesidad que participan en el grupo de Vitoria del estudio multicéntrico español PREDIMED-PLUS todavía en desarrollo e íntimamente relacionado con el estudio PREDIMED que tanto impacto ha tenido.

Nuestros resultados confirman que los cuestionarios autoreportados de actividad física detectan variaciones que se asocian con diferencias en el consumo máximo de oxígeno y que el cumplimiento de las recomendaciones de las guías de práctica clínica se acompaña de un mayor consumo máximo de oxígeno. El test de la silla muestra resultados similares.

Creemos que el artículo es apropiado para su publicación en Revista Española de Cardiología porque aporta datos interesantes y prácticos relacionados con la prescripción del entrenamiento físico y su monitorización dado que los cuestionarios utilizados (REGICOR y RAPA) así como el test de la silla son de fácil aplicación. Por otro lado, es previsible que este trabajo en caso de ser aceptado, sea referenciado en futuras publicaciones del estudio PREDIMED-PLUS y también por aquellos en los que se utilice el cuestionario REGICOR recientemente validado.

Todos los autores cumplen los criterios de autoría de la ICMJE explicitados en las normas de publicación de Revista Española de Cardiología y se comprometen a ceder los derechos de autor a Revista Española de Cardiología en caso de ser publicado

Quedamos a la espera de sus comentarios y decisión

Reciba un cordial saludo

Dr. Fernando Arós
Servicio de Cardiología
OSI ARABA. Hospital Universitario Araba
01009. Vitoria - Gasteiz

