

COLABORACIÓN ESPECIAL

ESTUDIO DE COHORTES EN ATENCIÓN PRIMARIA SOBRE LA EVOLUCIÓN DE SUJETOS CON PREDIABETES (PREDAPS). FUNDAMENTOS Y METODOLOGÍA (*)

Rosario Serrano (1), F Javier García-Soidán (2), Alicia Díaz-Redondo (3,4), Sara Artola (5) Josep Franch (6), Javier Díez (7), Lourdes Carrillo (8), Patxi Ezkurra (9), J Manuel Millaruelo (10), Mateu Seguí (11), F Javier Sangrós (12), Juan Martínez-Candela (13), Pedro Muñoz (14), Albert Goday (15) y Enrique Regidor (4,16) en nombre del Grupo de Estudio PREDAPS(†).

- (1) Centro de Salud Martín de Vargas. Madrid.
- (2) Centro de Salud Porriño. Pontevedra.
- (3) Instituto de Salud Carlos III. Madrid.
- (4) CIBER Epidemiología y Salud Pública (CIBERESP). Madrid.
- (5) Centro de Salud Hereza. Madrid.
- (6) Equipo de Atención Primaria Raval Sud. Barcelona.
- (7) Centro de Salud Tafalla. Navarra.
- (8) Centro de Salud La Victoria de Acentejo. Santa Cruz de Tenerife.
- (9) Centro de Salud Zumaiá. Guipúzcoa.
- (10) Centro de Salud Torrero La Paz. Zaragoza.
- (11) Unidad Básica de Salud Escastell. Baleares.
- (12) Centro de Salud Torrero La Paz. Zaragoza.
- (13) Centro de Salud Yecla. Murcia.
- (14) Unidad Docente de Medicina Familiar y Comunitaria. Cantabria.
- (15) Servicio de Endocrinología y Nutrición. Hospital del Mar. Barcelona.
- (16) Departamento de Medicina Preventiva. Salud Pública e Historia de la Ciencia. Universidad Complutense de Madrid. Madrid.

(*) Este estudio recibió financiación de Novartis y de Sanofi para la elaboración de la plataforma telemática de recogida de datos, para la celebración de las reuniones de los investigadores y para la monitorización y análisis de la información recogida en la etapa basal.

(†) Anexo 1. Los autores declaran que no existen conflictos de interés.

RESUMEN

El estudio PREDAPS pretende determinar el riesgo de desarrollo de diabetes y aparición de complicaciones vasculares en sujetos con prediabetes e identificar los factores asociados. Se trata de un estudio observacional de seguimiento de una cohorte de 1.184 sujetos con prediabetes y otra cohorte de 838 sujetos sin alteraciones en el metabolismo de la glucosa. Los datos de la etapa basal se obtuvieron de pacientes que acudieron a centros de Atención Primaria en España a lo largo del año 2012. Los sujetos con prediabetes fueron clasificados en tres grupos: aquellos que sólo tenían alteradas las cifras de glucemia en ayunas -entre 100 y 125 mg/dl-, aquellos que sólo tenían alterado el nivel de HbA1c -entre 5,7 y 6,4%- y aquellos que tenían alterados ambos parámetros. La información sobre sus características sociodemográficas, antecedentes familiares y personales, estilos de vida y tratamiento farmacológico se obtuvo de la historia clínica y de la entrevista realizada en la consulta por el médico. Se realizó un examen físico para determinar peso, talla, perímetro de la cintura y presión arterial y se realizaron análisis de sangre y orina. El estudio PREDAPS puede contribuir a disminuir la incertidumbre en las estrategias individuales de prevención en los sujetos con prediabetes. El seguimiento anual durante cinco años de los participantes posibilitará conocer el riesgo de desarrollo de diabetes mellitus tipo 2 y el de complicaciones macro y microvasculares en los tres grupos de sujetos con prediabetes, así como averiguar los posibles factores asociados a esos riesgos.

Palabras clave: Diabetes mellitus. Prediabetes. Complicaciones de la diabetes. Estudio de cohortes. Estudio prospectivo. Hemoglobina A Glicosilada.

Correspondencia

Rosario Serrano

Centro de Salud Martín de Vargas

C/ Martín de Vargas, 15.

28005 Madrid

rosarioserranom@gmail.com

ABSTRACT

Cohort Study in Primary Health Care on the Evolution of Patients with Prediabetes (PREDAPS). Basis and Methodology

The PREDAPS study aims to determine the risk of developing diabetes and the risk of vascular complications in patients with prediabetes and identify factors associated with those risks. It is a prospective observational study of a cohort of 1184 subjects with prediabetes and another cohort of 838 subjects with no alterations in glucose metabolism. The data at baseline were obtained from patients attending primary care centers in Spain throughout 2012. Subjects with prediabetes were classified into three groups: those who had only altered the fasting blood glucose levels -between 100 and 125mg/dl-, those who had only altered the HbA1c level -between 5.7 and 6.4% - and those who had altered both parameters. Information on sociodemographic characteristics, personal and family history, lifestyle and drug therapy was obtained from medical records and the interview with the doctor in the consultation. It was also performed a physical examination to determine weight, height, waist circumference and blood pressure were performed and blood and urine analysis. The PREDAPS study may help to reduce uncertainty in individual prevention strategies in subjects with prediabetes. Annual monitoring of patients recruited for five years will enable to know the risk of developing diabetes type 2 and the risk of macro-and microvascular complications in the three groups of subjects with prediabetes and determine the factors associated with those risks.

Keyword: Diabetes mellitus. Prediabetic state. Diabetes Mellitus, Type 2 study. Diabetes complications. Cohort studies. Prospective Studies. Hemoglobin A, Glycosylated.

INTRODUCCIÓN

Según la Federación Internacional de la Diabetes, en 2011 alrededor de 366 millones de personas en el mundo de entre 20 y 79 años padecían diabetes mellitus¹. El 90% sufren diabetes tipo 2 (DM2), una enfermedad potencialmente prevenible puesto que su desarrollo está asociado a la presencia de factores sociales y estilos de vida. Según estimaciones de la Encuesta Europea de Salud realizada en 2009², en la Unión Europea la prevalencia de DM2 es del 8% y en España del 6,4%. No obstante, los estudios epidemiológicos más recientes, en base a la DM2 diagnosticada, sitúan su prevalencia entre el 10 y 15%³⁻⁴.

Los pacientes con DM2 tienen mayor riesgo coronario que la población general y un riesgo elevado de sufrir complicaciones microvasculares, como retinopatía, nefropatía y neuropatía periférica³. Como consecuencia, las personas diabéticas tienen mayor número de hospitalizaciones, mayor tasa de reingresos y mayor duración de la estancia hospitalaria que la población sin diabetes. Las complicaciones cardiovasculares son las principales responsables del aumento de la morbilidad hospitalaria². En España, los pacientes con DM2 realizan al año entre 8 y 9 visitas al médico de familia⁵ y su gasto prácticamente duplica el del paciente sin diabetes⁶.

Dada la elevada carga social y sanitaria que la DM2 supone, los hallazgos de algunos estudios han abierto la esperanza acerca de la posibilidad de aminorar el impacto de este problema de salud en la población, poniendo de manifiesto que podría ser posible prevenir o retrasar la aparición de la enfermedad con cambios en el estilo de vida y/o fármacos⁷⁻¹⁰. La relevancia de estos hallazgos es extraordinaria, ya que se podría conocer qué individuos tienen alto riesgo de diabetes mellitus con el fin de planificar estrategias de prevención.

Como la progresión desde la normalidad a la DM2 puede tardar varios años es preciso identificar estados prediabéticos. La prediabetes, definida por concentraciones de glucosa en sangre mayores que las normales pero menores que los umbrales establecidos para el diagnóstico de diabetes, es un estado de alto riesgo para el desarrollo de DM2. Según la Organización Mundial de la Salud, las personas tienen un riesgo elevado de desarrollar DM2 si presentan alguno de los dos siguientes estados: glucemia basal alterada (GBA), si la concentración de glucemia en ayunas se encuentra entre 110 y 125 mg/dl, o intolerancia a la glucosa (ITG) si la concentración de glucemia se encuentra entre 140 y 200 mg/dl dos horas después de una sobrecarga oral de 75 gr glucosa¹¹. La Asociación Americana de Diabetes (ADA) estableció los mismos umbrales para la ITG, decidió reducir el límite inferior para definir la GBA a 100 mg/dl e introdujo la hemoglobina glucosilada (HbA1c) entre 5,7% y 6,4% como una nueva categoría de riesgo elevado de desarrollar DM2¹².

Entre un 5 y un 10% de las personas con prediabetes desarrollan diabetes cada año y el 70% desarrollarán diabetes a lo largo de su vida¹³. Los estudios españoles acerca de la incidencia de DM2 en sujetos con prediabetes¹⁴⁻¹⁶ han encontrado cifras más bajas que los realizados en otros países¹⁷⁻¹⁸. Esta diferencia puede deberse a que los estudios españoles utilizaron muestras de sujetos de la población general, mientras que muchas de las investigaciones realizadas fuera de España han estudiado sujetos seleccionados de la práctica clínica habitual y, por tanto, es más probable la presencia de individuos con alteraciones en el metabolismo de la glucosa. Por ese motivo, es importante realizar un estudio en España que valore la incidencia de diabetes en los pacientes prediabéticos identificados en la práctica médica habitual, con el fin de determinar si la frecuencia de aparición de diabetes es similar a lo observado en otros países.

También es relevante destacar que apenas se han realizado estudios acerca de cuáles son los factores que incrementan el riesgo de desarrollar DM2 en sujetos con prediabetes. Uno de ellos fue realizado en España en una muestra de 115 pacientes con GBA¹⁹. Únicamente la obesidad se asoció de manera estadísticamente significativa al riesgo de aparición de DM2. La generación de evidencia que disminuya esta laguna en el conocimiento sería útil para la práctica clínica. Sólo mediante el conocimiento de los factores que se asocian a la progresión a DM2 o de los cambios en sus niveles es posible establecer un pronóstico e implementar las intervenciones más adecuadas para cada sujeto.

Por otro lado, la prediabetes también se asocia a una mayor frecuencia de aparición de complicaciones cardiovasculares, afectación renal y neurológica¹³. Dado que la DM2 es un factor de riesgo para las enfermedades cardiovasculares mayores, no está suficientemente claro si este incremento en el riesgo sucede antes del desarrollo de diabetes mellitus clínica o una vez instaurada²⁰⁻²¹.

OBJETIVOS DEL ESTUDIO

El estudio Evolución de pacientes con prediabetes en Atención Primaria de Salud (PREDAPS) pretende determinar la incidencia de diabetes mellitus y de aparición de complicaciones cardiovasculares en sujetos con prediabetes e identificar los factores asociados. También se persigue identificar los factores asociados al riesgo de aparición de esos problemas de salud en individuos prediabéticos con respecto al riesgo en sujetos sin alteraciones en el metabolismo de la glucosa.

SUJETOS Y MÉTODOS

Diseño. Se trata de un estudio de cohortes prospectivo en el que durante un mínimo de 5 años se seguirá a una cohorte de sujetos con prediabetes y a otra de sujetos sin alte-

raciones en el metabolismo de la glucosa. Los datos de la etapa basal se recogieron entre febrero y noviembre de 2012. La información fue recogida de los pacientes que acudieron a centros de Atención Primaria de Salud (APS) distribuidos por toda la geografía española por médicos de familia en el contexto de la práctica clínica habitual.

Se elaboró un cuestionario de recogida de datos para su cumplimentación telemática por los médicos de familia. Durante el mes de noviembre de 2011 cinco médicos realizaron una prueba piloto en la consulta para detectar los posibles problemas en la selección de los pacientes y la idoneidad del cuestionario: comprensión por el médico y por el paciente, posibles problemas en la cumplimentación y funcionamiento de la plataforma electrónica que servía de soporte para la entrada de datos. En diciembre de 2011 los coordinadores regionales del estudio alcanzaron un acuerdo sobre el itinerario a seguir para la selección de pacientes. Además propusieron algunas modificaciones en la plataforma electrónica para hacerla más intuitiva y sin dificultades para responder el cuestionario.

En enero de 2012 se celebró una reunión con todos los médicos de familia que previamente habían aceptado participar como investigadores. En ella se les hizo entrega del protocolo con el cuestionario de recogida de datos, la hoja de consentimiento informado y los criterios de selección de los participantes. Se mostró el contenido del cuestionario con las diferentes variables y se resolvieron las dudas que ofreció. Además se hizo una demostración del funcionamiento de la plataforma electrónica de recogida de datos y se repartió un sobre cerrado que contenía el código de usuario y la contraseña personales para el acceso. La plataforma se encuentra alojada en la página electrónica www.redgdps.org de la Red de Grupos de Estudio de la Diabetes en Atención Primaria de Salud (redGDPS). Un total de 125 médicos de familia incluyeron participantes en el estudio.

Los participantes firmaron su consentimiento informado escrito a los investigadores. El estudio fue clasificado por la Agencia Española de Medicamentos y Productos Sanitarios como Estudio Observacional No Posautorización y el protocolo fue aprobado por el Comité Ético de Investigación Clínica Parc de Salut Mar de Barcelona.

Sujetos del estudio. La población de estudio estuvo compuesta por los pacientes que acudieron a los centros de APS donde desarrollaban su labor profesional los investigadores. Los criterios de inclusión para la cohorte de sujetos prediabéticos fueron: tener una edad superior a 29 e inferior a 75 años y la presencia de alguno de los dos siguientes valores en los seis meses previos: último valor de glucemia plasmática en ayunas (GPA) entre 100 y 125 mg/dl o último valor de hemoglobina glucosilada (HbA1c) entre 5,7% y 6,4%. Los investigadores invitaban a participar en el estudio a los pacientes que acudían de manera consecutiva a la consulta por cualquier motivo y cumplían los criterios de inclusión. A los pacientes que cumplían los criterios de la ADA para ser catalogados como prediabéticos en base a los datos de la historia clínica pero no tenían ninguna analítica en los seis meses previos, se les realizó una para valorar su inclusión o no en el estudio. Los criterios de exclusión fueron la presencia de alguno de los siguientes procesos: diabetes mellitus, enfermedad terminal, embarazo, cirugía mayor o ingreso hospitalario en los 3 meses previos y enfermedades hematológicas que interfirieran en el valor de la HbA1c. La estrategia para la inclusión de pacientes en la cohorte de sujetos con prediabetes se muestra en la figura 1.

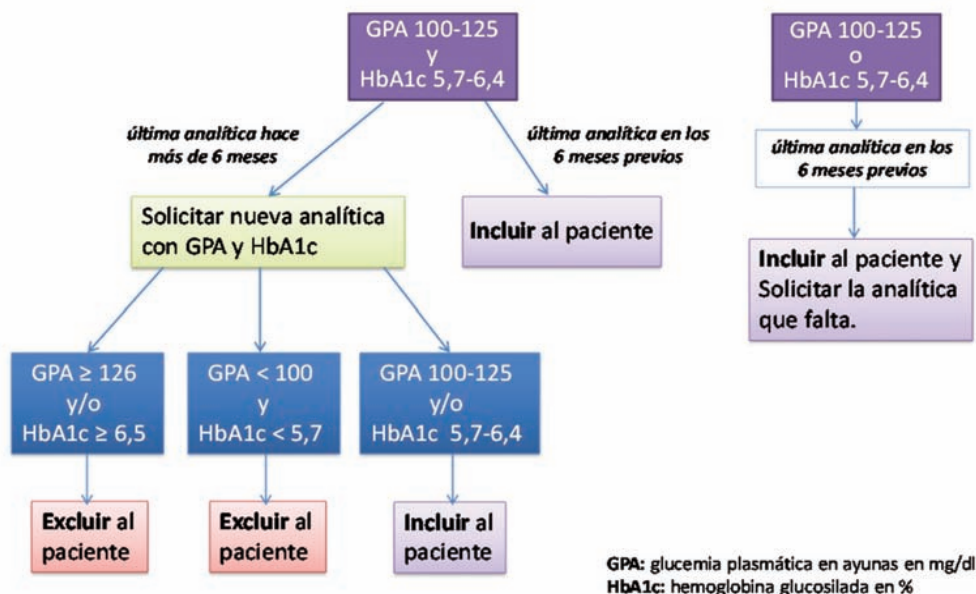
Para determinar el tamaño de la muestra se revisaron los estudios acerca de la frecuencia de conversión de prediabetes a DM2^{14-15,22-24}. Al comprobarse la disparidad en sus resultados y con el fin de plantear la situación más desfavorable desde el punto de vista del número de sujetos requere-

ridos, se tomaron como referencia las estimaciones de frecuencia de conversión más bajas. Para ello se utilizó el resultado del trabajo de Heinza et al²⁴, en el que se siguió durante una media de 4,7 años a 2.092 sujetos con prediabetes y se encontró una incidencia de DM2 de 30 por 1.000 personas-año. Esta cifra supone que aproximadamente el 15% de los sujetos con prediabetes desarrollarán DM2 en los cinco primeros años del seguimiento. De acuerdo con ella, el número de individuos necesarios para detectar en ese tiempo una diferencia relativa de un 50% (riesgo relativo de 1,5) entre los sujetos con un determinado factor de riesgo y los sujetos que no lo tienen fue de 1.450, asumiendo una incidencia del 10% en los no expuestos, el mismo número de individuos en cada una de las dos categorías del factor de riesgo, un error α de 0,05 y una potencia $1 - \beta$ de 0,80. Se previó una pérdida de seguimiento del 10%, por lo que el número estimado de sujetos con prediabetes para incluir en el estudio fue de 1.600. Finalmente se seleccionó a 1.184 pacientes con prediabetes, lo que supuso el 74% de los sujetos inicialmente previstos. En la tabla 1 se puede observar que 21,5% de ellos tenían la GPA entre 100 y 125 mg/dl; el 26,7% tenían la HbA1c entre 5,7% y 6,4% y el 51,9% presentaban ambas alteraciones. Este hallazgo difiere del estudio de Heinza et al²⁴, en que el 60% de los pacientes eran prediabéticos en base al criterio de GBA, 20% en base al criterio de HbA1 y 20% en base a ambos criterios. Dado que la tasa de conversión a DM2 en los sujetos que tienen las dos

Tabla 1
Distribución de los sujetos prediabéticos según el tipo de parámetro alterado

Parámetro	n	%
Glucemia 100-125 mgr/dl y HbA1c < 5,7 %	254	21,5
Glucemia < 100 mgr/dl y HbA1c 5,7-6,4%	316	26,7
Glucemia 100-125 mgr/dl y HbA1c 5,7-6,4 %	614	51,9
Total	1.184	100.0

Figura 1
Estrategia para la inclusión en la cohorte de sujetos con prediabetes

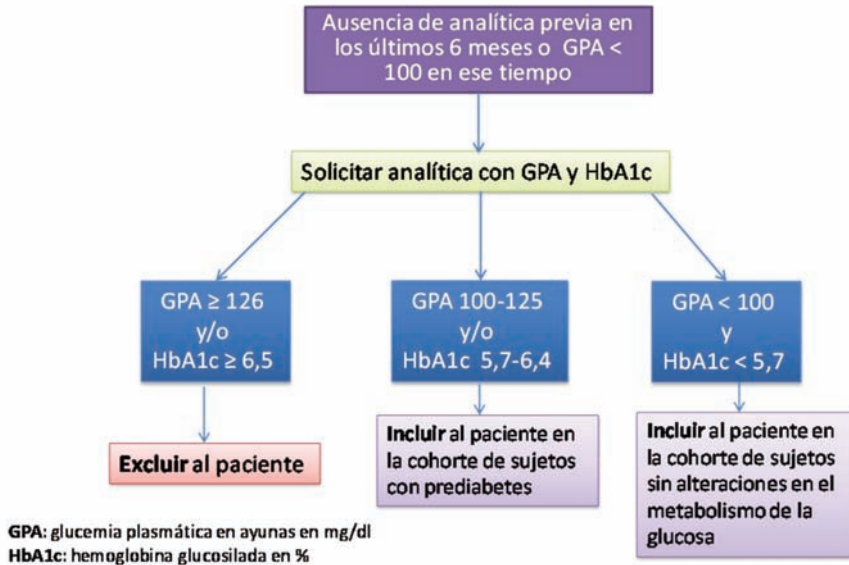


alteraciones es casi 5 veces más alta que los que tienen una sola alteración²⁴, previsiblemente la incidencia de DM2 en el estudio PREDAPS será mayor que 30 por 1000 personas-año, cifra observada en el estudio mencionado. Esta circunstancia conllevaría un aumento en el poder estadístico del estudio con respecto al inicialmente previsto que compensaría el menor tamaño muestral.

En la cohorte de sujetos sin alteraciones en el metabolismo de la glucosa se incluyó a los pacientes del mismo rango de edad que no cumplían ninguno de los dos criterios que definían la cohorte de sujetos con prediabetes respecto a la GPA y a la HbA1c. La estrategia para la inclusión de pacientes en esta cohorte de sujetos se muestra en la figura 2. Los criterios de exclusión fueron los mismos que para la cohorte de sujetos con prediabetes. En la tabla 2 se muestran las características sociodemográficas de los sujetos con prediabetes y de los sujetos sin alteraciones en el metabolismo de la glucosa.

La previsión inicial fue la de incluir el mismo número de individuos en ambas cohortes. Cuando un paciente prediabético aceptaba participar en el estudio, el médico invitaba a participar al siguiente paciente que presentaba una glucemia basal inferior a 100 mg/dl, del mismo sexo y edad \pm 5 años. Si aceptaba participar se le determinaba la HbA1c. Sólo cuando la HbA1c del paciente era inferior a 5,7% se le incluía en la cohorte de sujetos sin alteración del metabolismo de la glucosa. Sin embargo, durante esta fase de captación de pacientes surgió un acontecimiento inesperado: al determinar la HbA1c, alrededor de un 40% de estos pacientes presentó cifras de HbA1c entre 5,7% y 6,4%, por lo que pasaban a formar parte de la cohorte de sujetos con prediabetes. Esta circunstancia dificultó obtener una relación 1:1 entre ambas cohortes. El número final de sujetos incluidos en la cohorte de sujetos sin alteraciones en el metabolismo de la glucosa fue 838, lo que supuso una relación 1,4:1. Si se asume un 1,5% de apa-

Figura 2
Estrategia para la inclusión en la cohorte
de sujetos sin alteraciones en el metabolismo de la glucosa



rición de DM2 y/o algún acontecimiento cardiovascular durante los cinco años de seguimiento en estos sujetos, será posible identificar un riesgo relativo de 2,5 o superior al comparar el desarrollo de esos problemas de salud en sujetos con prediabetes con respecto a sujetos sin alteración en el metabolismo de la glucosa.

Variables de estudio y recogida de datos. En los anexos 2 y 3 se presentan las variables medidas en el estudio PREDAPS. El cuestionario incluyó preguntas tomadas de encuestas de salud y de estudios epidemiológicos realizados en España. Una copia del cuestionario puede obtenerse accediendo a www.redgdps.org.

La información sobre datos biográficos, antecedentes familiares, antecedentes personales, estilos de vida, tratamiento farmacológico, apoyo social y posición socioeconómica se obtuvieron tanto de la historia clínica de cada participante como de la entre-

vista personal realizada por el médico en la consulta. Durante la misma se les realizó examen físico, que incluyó antropometría y determinación de presión arterial y frecuencia cardíaca. Así mismo, se solicitaron analítica de sangre y orina para determinar GBA, HbA1c, perfil lipídico, transaminasas, hemograma, niveles de hierro y función renal (creatinina en plasma, filtrado glomerular, albuminuria y cociente albumina/creatinina en orina matutina). En los sucesivos seguimientos anuales, la información que se registrará será aquella que permita conocer los cambios que se han producido en las diferentes variables con respecto a la etapa basal.

Durante el periodo de recogida de datos de la etapa basal se realizaron periódicamente procedimientos de validación de la información registrada en la plataforma electrónica, con el fin de identificar posibles inconsistencias y para comprobar que los pacientes cumplían los criterios de inclu-

Tabla 2
Distribución de los sujetos con prediabetes y los sujetos sin alteraciones en el metabolismo de la glucosa, según diversas variables sociodemográficas

Características sociodemográficas	Sujetos con prediabetes						Sujetos sin alteraciones en el metabolismo de la glucosa	
	Glucemia basal alterada*		HbA1c alterada ^b		Ambos alterados ^c		n	%
	n	%	n	%	n	%		
Total	254	100,0	316	100,0	614	100,0	838	100,0
Sexo								
Hombre	156	61,4	126	39,9	313	51,0	388	46,3
Mujer	98	38,6	190	60,1	301	49,0	450	53,7
Edad								
30-49	58	22,8	55	17,4	74	12,1	201	24,0
50-59	80	31,5	95	30,01	186	30,3	257	30,7
60-74	116	45,7	166	52,5	354	57,7	380	45,3
Nivel de estudios								
Primaria o inferiores	115	45,3	163	64,2	339	51,8	386	46,1
Secundaria, 1ª etapa	35	13,8	37	14,6	75	11,5	85	10,1
Secundaria, 2ª etapa	67	26,4	63	24,8	121	18,5	202	24,1
Universitarios	37	14,6	53	20,9	79	12,1	165	19,7
Estado civil								
Solteros	11	4,3	42	16,5	46	7,0	87	10,4
Casados	219	86,2	231	90,9	478	73,1	645	77,0
Separados	16	6,3	24	9,4	37	5,7	55	6,6
Viudos	8	3,1	19	7,5	53	8,1	51	6,1

* Glucemia 100-125 mgr/dl y HbA1c < 5,7 %

b. Glucemia < 100 mgr/dl y HbA1c 5,7-6,4%

c. Glucemia 100-125 mgr/dl y HbA1c 5,7-6,4 %

sión. Los problemas detectados se comunicaron al médico responsable para que procediera a su corrección y/o a la sustitución de los pacientes que no cumplían los criterios.

Análisis estadístico. Los análisis estadísticos se llevarán a cabo siguiendo el plan elaborado en el protocolo para abordar los objetivos principales del estudio. En primer lugar, con la información recogida en la etapa basal se podrá determinar si el perfil de riesgo de desarrollo de DM2 es mayor en los sujetos con prediabetes que en los que no tienen alteraciones del metabolismo de la glucosa. Se

calculará la prevalencia de los factores de riesgo para el desarrollo de diabetes en ambas cohortes. Dado que la cohorte de sujetos sin alteraciones en el metabolismo de la glucosa es más joven, según se observa en la tabla 2, la prevalencia se estimará ajustada por edad.

A los cinco años de seguimiento se comprobará, en el conjunto de los sujetos de estudio, la posible asociación de los antecedentes familiares y personales, los estilos de vida, las medidas antropométricas y los parámetros bioquímicos con la incidencia de DM2 y con la de complicaciones vasculares. La medida de aso-

ciación será la Hazard Ratio estimada mediante regresión de Cox.

Posteriormente se estimará la incidencia de DM2 y la incidencia de complicaciones vasculares en ambas cohortes. Dado que previsiblemente los factores asociados al desarrollo de DM2 presentarán una distribución diferentes en ambas cohortes, en primer lugar se estimará la incidencia en una y otra cohorte ajustada por edad y sexo. Y luego se calculará el incremento del riesgo de aparición de diabetes y de complicaciones vasculares en la cohorte de sujetos con prediabetes con respecto a la cohorte de sujetos sin alteraciones en el metabolismo de la glucosa. La medida de asociación será la Hazard Ratio estimada mediante regresión de Cox. En primer lugar se llevará a cabo una estimación bruta de esa Hazard Ratio y luego se realizará un análisis multivariable, con el propósito de controlar la confusión que puede introducir en las estimaciones la distinta distribución de diversas características entre las dos cohortes. Primero se controlará por edad y sexo y, posteriormente, se irán incluyendo de manera sucesiva las características socioeconómicas, el tratamiento farmacológico, los antecedentes familiares y personales, los estilos de vida y las medidas antropométricas. De esta forma podrá conocerse qué factores contribuyen en mayor medida al probable incremento de riesgo en la cohorte de sujetos con prediabetes con respecto a la cohorte de sujetos sin alteraciones en el metabolismo de la glucosa.

COMENTARIOS

La utilización del criterio de la HbA1c en el estudio PREDAPS, además de la GBA, ha permitido identificar diferentes grupos de sujetos con prediabetes. Esto posibilitará conocer el riesgo de desarrollo de diabetes y el riesgo de complicaciones vasculares en cada uno de ellos, así como averiguar los posibles factores asociados en cada grupo.

Los resultados de diversos estudios muestran que la HbA1c identifica una menor proporción de pacientes con prediabetes que la GPA²⁵. Por ejemplo, en estudios realizados en Estados Unidos de América²⁶ y en Japón²⁴, alrededor del 60% de los pacientes con prediabetes fueron diagnosticados por tener alterada la GPA pero no la HbA1c, cerca del 20% fueron diagnosticados por tener alterada la HbA1c pero no la GBA y en torno a un 20% fueron diagnosticados por tener alterados ambos parámetros. Sin embargo, en el estudio PREDAPS los hallazgos han sido diferentes: alrededor de la mitad de los pacientes tenían alterados ambos parámetros. Unos resultados similares se obtuvieron en una población del sur de China²⁷ y son coincidentes con una mayor sensibilidad de la HbA1c frente a la GPA en el diagnóstico de diabetes en España²⁸.

Se ha señalado que la variación en el porcentaje de identificación de sujetos con prediabetes en base a la HbA1c puede estar relacionada con el origen étnico de los sujetos²⁴, pero es probable que otras características inherentes a la prediabetes sean las responsables de la heterogeneidad en los hallazgos. De hecho, en todos los estudios realizados en diversas partes del mundo se ha observado una fuerte concordancia entre la GBA y la HbA1c para el diagnóstico de DM2, en comparación con la moderada correlación de ambos criterios para el diagnóstico de prediabetes^{26,29-31}.

Algunos autores han criticado la utilización de la HbA1c porque clasifica a sujetos sanos como sujetos con prediabetes³²⁻³³. La crítica se fundamenta en su probable escasa eficiencia para el abordaje de la prevención individual de la diabetes mellitus, ya que el establecimiento de cambios en los estilos de vida y el uso de medicamentos hipoglucemiantes en estos sujetos puede suponer enormes costes a los sistemas sanitarios. Sin embargo, los resultados de diversos estudios parecen apoyar la recomendación de la

ADA de utilizar la HbA1c para identificar sujetos con prediabetes de cara a las estrategias individuales de prevención, ya que tienen un riesgo elevado de desarrollar DM2³⁴⁻³⁵. Además, algunos hallazgos sugieren que la HbA1c también predice la aparición de complicaciones vasculares en sujetos no diabéticos³⁵.

En cambio no se incluyó a los sujetos con prediabetes en base a la tolerancia anormal a la glucosa, cuyas características fisiopatológicas (resistencia muscular a la insulina acompañada de un déficit de su secreción en la fase precoz y tardía) son distintas a las de los sujetos con GBA³⁶ (resistencia hepática a la insulina acompañada de un déficit de su secreción en la fase precoz), aunque presentan un riesgo similar de desarrollar DM2^{18,37}. Además el riesgo es mayor si los sujetos presentan GBA e intolerancia a la glucosa^{18,37}. Se renunció a la inclusión de estos sujetos porque aumentaba la complejidad del estudio y que podría ser un obstáculo para la adherencia al estudio de los investigadores encargados del reclutamiento de los sujetos y de la recogida de datos.

El hecho más destacable de la etapa basal del estudio PREDAPS ha sido la gran dificultad de los investigadores para incluir personas sin alteraciones en el metabolismo de la glucosa. Esta circunstancia refleja la elevada prevalencia de prediabetes en la población española y justifica la pertinencia de realizar este estudio. Otra consecuencia de este hecho fue la imposibilidad de lograr una equiparación por edad de las dos cohortes de sujetos, ya que la cohorte sin alteraciones en el metabolismo de la glucosa es más joven. Por ello, cualquier análisis que compare en las dos cohortes tanto los hallazgos de la etapa basal como los problemas de salud que aparezcan durante el seguimiento deberá incluir la edad como variable de ajuste.

En el cuaderno de recogida de datos se incluyó si los pacientes tomaban medicamentos, incluidos los antidiabéticos orales. Aunque no hay un acuerdo entre diferentes autores acerca del uso de estos fármacos en los sujetos con prediabetes para prevenir la aparición de DM2 y de complicaciones cardiovasculares, esta puede ser la actitud terapéutica de algunos investigadores. En los hallazgos que se obtengan se deberá tener en cuenta este hecho. En cualquier caso, solo nueve de los 1.184 pacientes con prediabetes estaban en tratamiento con antidiabéticos orales.

Es importante mencionar que el estudio PREDAPS pone de manifiesto la factibilidad de realizar un estudio observacional, con información recogida por médicos de atención primaria durante su práctica clínica habitual y distribuidos por toda la geografía española. La tasa de inclusión de pacientes con respecto a los inicialmente previstos ha sido superior a la de otros estudios de diseño similar. La clave de este éxito ha sido la repuesta entusiasta de los médicos a la invitación realizada por la redGDPS para participar en el estudio.

Finalmente, otra fortaleza del estudio PREDAPS es la recogida de información sobre factores de riesgo y otras variables de manera estandarizada de acuerdo al protocolo establecido. No obstante las mediciones del examen físico se realizaron con los instrumentos disponibles por cada médico en su consulta y las determinaciones analíticas se hicieron en diferentes laboratorios. Esto supone la posibilidad de un sesgo de información en la clasificación de algunos pacientes entre las categorías que se establezcan de esas variables. En cualquier caso se trata de un sesgo no diferencial con respecto a la incidencia de los problemas de salud, ya que es improbable que la aparición de diabetes y/o de complicaciones vasculares en cada paciente esté relacionada con los instrumentos utilizados o los métodos de cada laboratorio.

BIBLIOGRAFÍA

1. International Diabetes Federation. Diabetes Atlas, fifth edition. The Global Burden. Brussels: International Diabetes Federation; 2011. Disponible en <http://www.idf.org/diabetesatlas/5e/the-global-burden> (citado el 26 de noviembre de 2012).
2. Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad. Estrategia en diabetes del Sistema Nacional de Salud. Actualización. Madrid: Ministerio de Sanidad Servicios Sociales e Igualdad; 2012.
3. Valdés S, Rojo-Martínez G, Soriguer F. Evolución de la prevalencia de la diabetes tipo 2 en población adulta española. *Med Clin (Barc)*. 2007; 129: 352-5.
4. Soriguer F, Goday A, Bosch-Comas A, Bordiú E, Calle-Pascual A, Carmena R, et al. Prevalence of diabetes mellitus and impaired glucose regulation in Spain: the Di@bet.es Study. *Diabetologia*. 2011; 55 (1): 88-93.
5. Mata M, Antoñanzas F, Tafalla M, Sanz P. El coste de la diabetes tipo 2 en España. El estudio CODE-2. *Gac Sanit*. 2002; 16: 511-20.
6. Oliva J, Lobo F, Molina B, Monereo S. Direct health care costs of diabetic patients in Spain. *Diabetes Care*. 2004; 27:2616-21.
7. Diabetes Prevention Program Research Group. Reduction in the incidence of type 2 diabetes with lifestyle intervention or metformin. *N Engl J Med*. 2002; 346: 393-403.
8. Chiasson J, Josse R, Gomis G, Hanefeld R, Karasik M, Laakson A. Ascarbose for prevention of type 2 diabetes mellitus: the STOP-NIDDM randomized trial. *Lancet*. 2002; 359: 2072-7.
9. The DREAM trial investigators. Effect of rosiglitazone on the frequency of diabetes in patients with impaired glucose tolerance or impaired fasting glucose: a randomized controlled trial. *Lancet*. 2006; 368: 1096-105.
10. Costa B, Barrio F, Cabré JJ, Piñol JL, Cos X, Solé C et al. Delaying progression to type 2 diabetes among high-risk Spanish individuals is feasible in real-life primary healthcare settings using intensive lifestyle intervention. *Diabetologia*. 2012;55 :1319-28
11. WHO, International Diabetes Foundation. Definition and diagnosis of diabetes mellitus and intermediate hyperglycaemia: report of a WHO/IDF consultation. Geneva: World Health Organization; 2006.
12. American Diabetes Association. Diagnosis and classification of diabetes mellitus. *Diabetes Care*. 2011; 34 (suppl 1): S62-69.
13. Tabak AG, Herder C, Rathmann W, Brunner EJ, Kivimaki M. Prediabetes: a high-risk state for diabetes development. *Lancet*. 2012; 379: 2279-90.
14. Vázquez JA, Gaztambide S, Soto-Pedre E. Estudio prospectivo a 10 años sobre la incidencia y factores de riesgo de diabetes mellitus tipo 2. *Med Clin (Barc)*. 2000; 115: 534-9.
15. Valdés S, Bolas P, Delgado E, Álvarez F, Díaz-Cadorniga F. Population-based incidence of type 2 diabetes in Asturias, Spain. "The Asturias Study". *Diabetes Care*. 2007; 30: 2258-63.
16. Soriguer F, Rojo-Martínez G, Almaraz MC, Esteve I, Ruiz de Adana MS, Morcillo S et al. Incidence of type 2 diabetes in southern Spain (Pizarra Study). *Eur J Clin Invest*. 2008; 38: 126-3.
17. Edelstein SL, Knowler WC, Andres R, Barrett-Connor EL, Dowse SM, Haffner SM et al. Predictors of progression from impaired glucose tolerance to NIDDM: an analysis of six prospective studies. *Diabetes*. 1997; 46: 701-10.
18. Rasmussen SS, Glümer C, Sandback A, Lauritzen T, Borch-Johnsen K. Determinants of progression from impaired fasting glucose and impaired glucose tolerance to diabetes in a high-risk screened population: 3 year follow-up in the ADDITION study, Denmark. *Diabetologia*. 2008; 51: 249-57.
19. Baena-Díez JM, Bermúdez-Chillida N, Mundet X, del Val-García JL, Muñoz MA, Schröder H. Glucemia basal alterada y riesgo de diabetes mellitus a los 10 años. Estudio de cohorte. *Med Clin (Barc)*. 2011; 136: 382-385.
20. The Emerging Risk Factors Collaboration. Diabetes mellitus, fasting blood glucose concentration, and risk of vascular disease: a collaborative meta-analysis of 102 prospective studies. *Lancet*. 2010; 375: 2215-22.
21. Seshasai SR, Kaptoge S, Thompson A, Di Angelantonio E, Gao P, Sarwar N, et al, for the Emerging Risk Factors Collaboration. Diabetes mellitus, fasting glucose, and risk of cause-specific death. *N Engl J Med*. 2011; 364: 829-41.
22. Forouhi NG, Luan J, Hennings S, Wareham NJ. Incidence of type 2 diabetes in England and its association with baseline impaired fasting glucose: the Ely study 1990-2000. *Diabet Med*. 2007; 24: 200-07.

23. Nathan DM, Davidson MB, DeFronzo RA, Heine RJ, Henry RR, Pratley R, et al, for the American Diabetes Association. Impaired fasting glucose and impaired glucose tolerance: implications for care. *Diabetes Care*. 2007; 30: 753–59.
24. Heianza Y, Hara S, Arase Y, Saito K, Fujiwara K, Tsuji H, et al. HbA1c 5•7-6•4% and impaired fasting plasma glucose for diagnosis of prediabetes and risk of progression to diabetes in Japan (TOPICS 3): a longitudinal cohort study. *Lancet*. 2011;378:147-55.
25. Colagiuri S. Epidemiology of prediabetes. *Med Clin North Am*. 2011; 95:299-307.
26. Mann DM, Carson AP, Shimbo D, Fonseca V, Fox CS, Muntner P. Impact of A1C screening criterion on the diagnosis of pre-diabetes among U.S. adults. *Diabetes Care*. 2010;33: 2190-5.
27. Zhang YH, Ma WJ, Thomas GN, Xu YJ, Lao XQ, Xu XJ et al. Diabetes and pre-diabetes as determined by glyca- ted haemoglobin A1c and glucose levels in a developing southern Chinese population. *PLoS One*. 2012;7: e37260.
28. Bernal-Lopez M R, Santamaría-Fernandez S, Lopez- Carmona D, Tinahones F J, Mancera-Romero J, Peña- Jimenez D et al. HbA1c in adults without known diabetes from southern Europe. Impact of the new diagnostic criteria in clinical practice. *Diabetic Med*. 2011; 28: 1319–1322.
29. arson AP, Reynolds K, Fonseca VA, Muntner P. Com- parison of A1C and fasting glucose criteria to diagnose dia- betes among US adults. *Diabetes Care*. 2010; 33: 95-97.
30. an't Riet E, Alssema M, Rijkelijkhuisen JM, Nijpels G, Stehouwer CD, Heine RJ, et al. Relationship between A1C and glucose levels in the general Dutch population: the new Hoorn study. *Diabetes Care*. 2010; 33: 61–66.
31. Olson DE, Rhee MK, Herrick K, Ziemer DC, Twombly JG, Phillips LS. Screening for diabetes and prediabetes with proposed A1c-based diagnostic criteria. *Diabetes Care*. 2010; 33: 2184–89.
32. Misra A, Garg S. HbA1c and blood glucose for the diagnosis of diabetes. *Lancet*. 2011; 378: 104-5.
33. Chioloro A, Paccaud F. Prediabetes and the risk of dia- betes. *Lancet*. 2012; 380: 1225.
34. Chamnan P, Simmons RK, Forouhi NG, Luben RN, Khaw KT, Wareham NJ et al. Incidence of type 2 diabetes using proposed HbA1c diagnostic criteria in the EPIC- Norfolk cohort: implications for preventive strategies. *Diabetes Care*. 2011; 34: 950–56.
35. Selvin E, Steffes MW, Zhu H, Matsushita K, Wagenknecht L, Pankow J et al. Glycated hemoglobin, diabetes, and cardiovascular risk in nondiabetic adults. *N Engl J Med*. 2010; 362: 800–11.
36. Meigs JB, Muller DC, Nathan DM, Blake DR, Andres R. The natural history of progression from nor- mal glucose tolerance to type 2 diabetes in Baltimore Longitudinal Study of Aging. *Diabetes*. 2003; 52: 1475-84.
37. De Vegt F, Dekker JM, Jager A, Hienkens E, Kos- tense PJ, Stehouwer CD et al. Relation of impaired fas- ting and potload glucose with incident type 2 diabetes in a Dutch population: The Hoorn Study. *JAMA*. 2001; 2109-13.

Anexo 1

Miembros del Grupo de Estudio PREDAPS

Margarita Alonso (CS De la Eria, Asturias), Beatriz Álvarez (CS Andrés Mellado, Madrid), Fernando Álvarez (CS La Calzada 2, Asturias), J Carlos Álvarez (CS Eras de Renueva, León), J Joaquín Antón (CS Murcia-Centro, Murcia), Oriol Armengol (EAP Poblenou, Barcelona), Luis Ávila (Consultorio Almachar, Málaga), Carmen Babace (CS Rodriguez Paterna, La Rioja), Lourdes Barutell (CS Andrés Mellado, Madrid), M^a Jesús Bedoya (CS Hereza Leganes, Madrid), Belén Benito (EAP Raval Sud, Barcelona), Martí Birules (EAP Poble Nou, Barcelona), Concepción Blanco (CS Sada, A Coruña), M^a Isabel Bobé (EAP La Mina, Barcelona), Carmen Boente (CS Porriño, Pontevedra), Antonia Borrás (CS Canal Salat, Baleares), Remei Bosch (EAP Girona 2, Girona), M^a Jesús Brito (CS de La Matanza, Baleares), Pilar Buil (EAP Azpilagaña, Navarra), J José Cabré (EAP Reus-1, Tarragona), Francisco Carbonell (CS Mislata, Valencia), Francisco Carramiñana (CS San Roque de Badajoz, Badajoz), Ana Casorrán (CS Fuente de San Luis, Valencia), Rafael Colas (CS Santoña, Cantabria), Blanca Cordero (CS Sta M^a de Benquerencia, Toledo), Xavier Cos (EAP Sant Martí de Provençals, Barcelona), Gabriel Cuatrecasas (CAP de Sarrià, Barcelona), Cristina De Castro (CS Sta M^a de Benquerencia, Toledo), Manuel De la Flor (CS Ntra. Sra. De Gracia, Sevilla), Carlos de la Sen (Consultorio San Gabriel, Alicante), Rosa Mar de Miguel (EAP Pubillas Casas, Barcelona), A María de Santiago (Unidad Docente de Atención Familiar y Comunitaria, Guadalajara), Mercedes del Castillo (CS Andrés Mellado, Madrid), David Domínguez (CS General Fanjul, Madrid), Carmen Durán (CS Lavadores Vigo, Pontevedra), Manuel Ferreiro (CS Huerta del Rey, Sevilla), Javier Gamarra (C.S. Medina del Campo Rural, Valladolid), Francisco García (CS Don Benito Este, Badajoz), Luis García-Giralda (CS Murcia Centro, Murcia), M^a Teresa Gijón (CS Los Yébenes, Madrid), Ángel Gómez (CS Lasarte, Guipúzcoa), María del Carmen Gómez (CS Vélez Norte, Málaga), J Carlos González (EAP Girona 3, Girona), María González (CS Alcantarilla Sangonera, Murcia), Esteban Granero (CS Vistalegre Murcia, Murcia), Ángela Trinidad Gutiérrez (CS El Calero, Las Palmas), Félix Gutiérrez (CS Bombarda-Monsalud, Zaragoza), Luisa Gutiérrez (CS Beraun,

Guipúzcoa), M Angel Gutiérrez (CS Avila Suroeste, Ávila), Ana María Hernández (CS El Calero, Las Palmas), Mercedes Ibáñez (CS Vandel, Madrid), Rosario Iglesias (CS Lain Entralgo, Madrid), Dimas Igual (CAP Manuel Encinas de Cáceres, Cáceres), Ángeles Jurado (CS Salvador Caballero, Granada), Rafael Llanes (CS Villanueva de la Cañada, Madrid), Flora López (EAP Martorell, Barcelona), Regina López (EAP El Carmel, Barcelona), Riánsares López (CS Artilleros, Madrid), Ángela Lorenzo (Alcalá de Guadaira, Madrid), Carmen Losada (UGC Adoratrices, Huelva), Ramón Macía (CS Roces Montevil, Asturias), Fernando Malo (CS Ares, A Coruña), José Mancera (CS Ciudad Jardín, Málaga), M^a José Mansilla (CS Martín de Vargas, Madrid), M^a Teresa Marín (CS General Ricardos, Madrid), José Luis Martín (CS Salvador Caballero, Granada), F Javier Martínez (CS Federica Monseny, Madrid), Juan Martínez (CS Yecla, Murcia), M^a del Carmen Martínez (EAP Raval Sud, Barcelona), Rosario Martínez (CS Oñati, Guipúzcoa), Anna Massana (EAP Raval Sud, Barcelona), Manel Mata (EAP La Mina, Barcelona), M^a Soledad Mayayo (CS Martín de Vargas, Madrid), José Javier Mediavilla (CS Burgos rural, Burgos), Luis Mendo (CS Cadreita, Navarra), Alicia Monzón (CS Vecindario, Las Palmas), Ana Moreno (CAP San Roque, Badajoz), Xavier Mundet (EAP Carmel, Barcelona), Teresa Mur (CAP Terrassa Sud, Barcelona), Emma Navarro (CS Añaza, Santa Cruz de Tenerife), Jorge Navarro (CS Salvador Pau, Valencia), Pedro Nogales (CS Aguilas, Madrid), J Carlos Obaya (CS Chopera I, Madrid), Cristina Oria (CS Aizarnazabal-Getaria, Guipúzcoa), Francisco Javier Ortega (CS Campos-Lampreana, Zamora), Francisca Paniagua (CS Ciudad Jardín, Málaga), José Luis Pardo (CS Orihuela I, Alicante), Francisco Carlos Pérez (CS Martín de Vargas, Madrid), Pedro Pablo Pérez (CS Mallen, Sevilla), Raquel Plana (CS Pontearreas, Pontevedra), Nuria Porta (CAP Terrassa Sud, Barcelona), Santiago Poveda (CS Jumilla, Murcia), Luis Prieto (CAP La Mejostillas de Cáceres, Cáceres), Ramón Pujol (EAP Tremp, Lleida), Sol Reixa (CS Arrabal Zaragoza, Zaragoza), Jazmín Ripoll (CS Fuente de San Luis, Valencia), Antonio Rodríguez (EAP Anglés, Girona), J José Rodríguez (CS Villaviciosa de Odon, Madrid), M^a Angeles

Rollán (CS Los Yébenes, Madrid), María Teresa Rollán (CS Hereza, Madrid), Laura Romera (EAP Raval Nord, Barcelona), Pilar Roura (EAP Badia del Vallès, Barcelona), José Félix Rubio (CS Lasarte, Guipúzcoa), Antonio Ruiz (CS Pinto, Madrid), Irene Ruiz (EAP La Torrassa, Barcelona), Manuel Antonio Ruiz (CS Agost, Alicante), Isabel Saenz (CS Espronceda, Madrid), Julio Sagredo (CS Los Rosales, Madrid), Alejandro Salanova (CS Fuente de San Luis, Valencia), L Gabriel Sánchez (CS Carballeda, Zamora), Manuel Sánchez (CS Vistalegre Murcia, Murcia), Gloria Sanz (CS San José centro, Zaragoza), Dulce Suárez (CS El Calero Telde, Las Palmas), Eduard Tarragó (EAP Bellvitge, Barcelona), Jesús Torrecilla (CS Bombarda-Monsalud, Zaragoza), José Luis Torres (CS Rodríguez Paterna, La Rioja) y Mercè Villaro (EAP Terrassa Sud, Barcelona).

EAP: Equipo de Atención Primaria
CS: Centro de Salud

Anexo 2

Tipos de datos y variables principales del estudio recogidas mediante entrevista personal o a partir de la historia clínica del paciente

Datos biográficos

Edad, sexo, lugar de nacimiento, municipio y provincia de residencia

Antecedentes familiares

Diabetes, hipertensión arterial, cardiopatía isquémica, accidente vascular cerebral, hipercolesterolemia, muerte súbita (en padres, hijos o hermanos)

Antecedentes personales

Hipertrigliceridemia, hipercolesterolemia, hipertensión arterial, eventos macrovasculares y microvasculares, peso al nacer y orden del nacimiento. En mujeres también se recogió el número de partos, el peso de los hijos al nacer, antecedentes de abortos, antecedentes de diabetes gestacional, uso de anticonceptivos y antecedentes de tratamiento hormonal para la menopausia

Alimentación

Tipo de desayuno, picoteo entre horas, frecuencia de consumo de una gran variedad de alimentos, ingesta de bebidas azucaradas

Tabaquismo

Presencia o ausencia del hábito (a todos), número diario de cigarrillos consumidos y edad de inicio del consumo (a fumadores y exfumadores), y tiempo desde que abandonó el hábito (exfumadores).

Consumo de alcohol

Tipo de bebedor (habitual, ocasional, abstemio, exbebedor) y frecuencia de consumo y cantidad consumida de una gran variedad de bebidas de distinta gradación alcohólica.

Actividad física

Tipo de actividad física en el tiempo libre (sedentaria, ocasional, moderada o intensa) y frecuencia semanal de una gran variedad de actividades físicas y tiempo dedicado cada vez.

Tratamiento farmacológico

Diuréticos, IECAs, ARAs, Betabloqueantes, alfabloqueantes, vasodilatadores arteriales directos, antihipertensivos de acción central, inhibidores de la renina, estatinas, ezetimibe, omega 3, ácido nicotínico, fibratos, antiagregantes, anti-coagulantes orales, corticoides, neurolepticos, inmunosupresores, antiretrovirales, hormonas tiroideas, hormonas anabólicos, antidiabéticos orales.

Apoyo o soporte social

Estado civil, personas con las que se convive, frecuencia de relaciones con familiares o amigos

Posición socioeconómica

Nivel de estudios, situación laboral, ocupación

Anexo 3

Tipos de datos y variables principales del estudio recogidas mediante examen físico o mediante determinaciones analíticas

Determinaciones analíticas

Glucemia en ayunas

Hemoglobina glucosilada

DCCT, IFCC

Perfil lipídico

Colesterol, LDL, HDL, triglicéridos

Ácido úrico

Transaminasas

GOT, GPT y GGT

Hemograma

Hemoglobina, VCM

Niveles de hierro

Hierro sérico y ferritina

Función renal

Creatinina en plasma, filtrado glomerular, albuminuria y cociente albumina/cr en orina matutina

Examen físico

Presión arterial

Tensión arterial sistólica y diastólica

Frecuencia cardíaca

Medidas antropométricas

Talla, peso y circunferencia de la cintura