

# Estudio AVENA\* (alimentación y valoración del estado nutricional en adolescentes). Resultados obtenidos 2003-2006

J. Wärnberg, J.R. Ruiz<sup>1</sup>, F.B. Ortega<sup>1</sup>, J. Romeo, M. González-Gross<sup>2</sup>, L.A. Moreno<sup>3</sup>, M. García-Fuentes<sup>4</sup>, S. Gómez, E. Nova, L.E. Díaz, A. Marcos, Grupo AVENA

*Grupo Inmunonutrición. Dpto. de Metabolismo y Nutrición. Instituto del Frío. Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Madrid. <sup>1</sup>Grupo EFFECTS-262. Departamento de Fisiología, Facultad de Medicina, Universidad de Granada, Granada. <sup>2</sup>Facultad de C.C. de la Actividad Física y del Deporte. Universidad Politécnica de Madrid, Madrid. <sup>3</sup>Escuela Universitaria de Ciencias de la Salud, Universidad de Zaragoza, Zaragoza. <sup>4</sup>Dep. Pediatría. Universidad de Cantabria. Santander*

## INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS DEL ESTUDIO AVENA

La iniciativa del presente proyecto de investigación surge al observar que los malos hábitos alimentarios y la inactividad física, así como los síndromes de anorexia y bulimia nerviosa, están afectando cada vez más tempranamente a la población infantil y juvenil. Tomando este hecho en consideración se hace necesario caracterizar adecuadamente la situación, obteniendo datos representativos de la población española que sean comparables entre sí y que permitan desarrollar las actuaciones pertinentes. El estudio AVENA se diseñó para cubrir 2 objetivos principales: 1) evaluar el estado de salud, los hábitos de comportamiento y la situación metabólico-nutricional de una muestra representativa de adolescentes españoles, con especial referencia al riesgo de padecer tres tipos específicos de patologías características de la adolescencia, como son la obesidad, anorexia nerviosa/bulimia y dislipidemia; 2) en función de los resultados obtenidos, proponer un programa específico de intervención que permita disminuir la incidencia de dichas patologías y contribuir así a mejorar el estado de salud de la población española del nuevo milenio.

El estudio AVENA (alimentación y valoración del estado nutricional de los adolescentes españoles) recibió financiación del Fondo de Investigación Sanitaria del Instituto de Salud Carlos III (00/0015) en la convocatoria de 1999 y se desarrolló entre los años 2000 y 2003.

Este estudio ha tenido mucha aceptación en España, y ha aportado una muy valiosa información para identificar problemas en la alimentación y estilo de vida de los adolescentes españoles, así como para detectar deficiencias en su situación nutricional. La inclusión de un estudio bioquímico, genético e inmunológico en una submuestra de 500 individuos ha permitido identificar situaciones de malnutrición subclínica, y por otro lado, la metodología empleada y los resultados obtenidos pueden ser una referencia útil para posteriores investigaciones nutricionales en adolescentes. Además, se prevé que los conocimientos y conclusiones que se deriven de este estudio orientarán hacia posibles programas educativos de intervención y permitirán desarrollar otros programas desde la red de salud de Atención Primaria, encaminados a detectar precozmente problemas relacionados con la nutrición y estilo de vida en los adolescentes.

En el presente resumen se presentarán los resultados y conclusiones que hasta el momento (2003-2006) se han obtenido del estudio AVENA con respecto a la obtención de datos de referencia de medidas antropométricas y prevalencia de sobrepeso, datos de referencia de condición física y situación de actividad física, ingesta dietética y prevalencia de hábitos de desayuno, así como el perfil lipídico y estado inflamatorio del adolescente con sobrepeso.

## METODOLOGÍA AVENA

### Diseño del estudio

Se utilizó un modelo de estudio transversal, con un muestreo aleatorio representativo de la población adolescente española. El muestreo fue polietápico, primero por localización (Granada, Madrid, Santander, Zaragoza y Murcia) y a continuación por sorteo aleatorizado de escuelas, y estratificado (sexo y edad). Con objeto de conseguir una mejor representatividad en la población a estudiar, se realizó, tanto en centros públicos, como concertados y privados de Enseñanza Secundaria o Formación Profesional. Se eligió el rango de edad de 13 a 18 años por ser cuando se establecen los hábitos de estilo de vida y cuando se produce el alejamiento de la familia, en comparación con la naturaleza del vínculo presente durante la infancia. El muestreo detallado se puede consultar en el primer artículo metodológico del estudio AVENA (González-Gross y col. 2003).

Una vez finalizado el trabajo de campo, los sujetos que no cumplieron los criterios de inclusión, fueron eliminados del estudio. Se ajustó finalmente con un factor de ponderación para normalizar la muestra según la distribución de la población española y garantizar la representación de cada uno de los grupos definidos por los dos factores mencionados (sexo y edad. Fuente: INE). Así, el número final de adolescentes estudiados fue de 2.859, de los cuales 1.357 fueron chicos y 1.502 chicas.

### Consideraciones éticas

El estudio se llevó a cabo siguiendo las normas deontológicas reconocidas por la declaración de Helsinki (revisión de Hong-Kong, Septiembre de 1989) y las recomendaciones de

\*Estudio financiado por el Ministerio de Sanidad y Consumo, FIS nº 00/0015. Becas han sido subvencionadas por Ministerio de Educación y Ciencia (AP2002-2920, AP2003-2128, AP2004-2745), Consejo Superior de Deportes (Ref: 05/UPB32/01 y 09/UPB31/03) y las empresas Panrico S.A., Madaus S.A, Procter and Gamble SA.

**TABLA I. Variables analizadas en el estudio AVENA**

<i>Variables estudiadas</i>	<i>Metodología</i>
<b>Antecedentes personales y de entorno</b>	
– Sexo, edad, estado socioeconómico, anamnesis, historial familiar de enfermedades, tiempo de gestación, peso al nacer, duración de lactancia	Cuestionario para sujeto y padres/tutores, examen clínico, entrevista personal
– Componentes familiares y hábitos	Cuestionario de casa
<b>Parámetros antropométricos y de maduración</b>	
– Altura, peso, pliegues cutáneos y perímetros, diámetros	Análisis antropométrico
– Grasa corporal*	Absorciómetro de rayos-X
– Madurez puberal y edad de la menarquia	Estadio de Tanner, examen clínico, entrevista
<b>Condición y fuerza física</b>	
– Fuerza muscular (puño, brazo, hombro y piernas), agilidad y flexibilidad	Batería Eurofit
– Fitness cardiorrespiratorio (VO <sub>2</sub> max)	Test de 20 m (Course-Navette)
<b>Actividad física</b>	
– Actividad física durante la semana, fin de semana y verano	Cuestionario
– Apreciación personal de la actividad física	Cuestionario
<b>Estudio dietético</b>	
– Registro de dieta	Recordatorio dietético de 24h
– Consumo semanal	Registro de 7 días
– Hábitos y conocimientos	Cuestionario
<b>Estudio psicológico</b>	
– Trastornos de la alimentación	5 preguntas SCOFF
– Aspectos psicológicos y de conducta en los trastornos de la alimentación	Cuestionario EDI (inventario de los trastornos de la alimentación)
– Capacidad cognitiva (aptitud verbal, razonamiento lógico, habilidad matemática)	Cuestionario (test de aptitudes escolares-TEA)
<i>*Analizado en un subgrupo de 238 sujetos (solo AVENA de Zaragoza).</i>	

Buena Práctica Clínica de la CEE (documento 111/3976/88 de Julio de 1990) y la normativa legal vigente española que regula la investigación clínica en humanos (Real Decreto 561/1993 sobre ensayos clínicos). Antes del comienzo del estudio, se explicó detalladamente el mismo y se solicitó conformidad previa por escrito por parte de cada adolescente y de su padre/madre o tutor/a. Se obtuvo el Vº Bº del comité de ética del Hospital Universitario Marqués de Valdecilla.

## METODOLOGÍA

En el estudio AVENA se empleó una metodología multidisciplinaria y multicéntrica, con expertos de los cinco centros (Granada, Madrid, Murcia, Santander, Zaragoza) como responsables, cada uno, de un área diferente de la investigación. Cada uno de esos centros tiene larga y acreditada experiencia en la parte del estudio de la que es responsable (ver anexo con listado de colaboradores AVENA de los centros implicados). Todos los métodos utilizados en el estudio AVENA se resumen en las tablas I y II. En el estudio dietético, antropométrico, actividad/condición física y aspectos psicológicos (Tabla I) participó el total

de la muestra de adolescentes. Los análisis de sangre para el estudio hematológico, bioquímico, genético e inmunológico (Tabla II) se realizaron en 500 individuos elegidos al azar, pero constituyendo una muestra representativa del estudio entero, y por lo tanto, de la población española de adolescentes.

## Proyección de la metodología AVENA en otros proyectos

Uno de los objetivos del estudio AVENA ha sido desarrollar una metodología validada y estandarizada para evaluar el estado de salud y el estado nutricional de la población adolescente, que pueda ser utilizada como referencia para otros estudios tanto nacionales como internacionales. Esta metodología se está utilizando ya en un proyecto financiado con fondos de la Unión Europea, para evaluar la situación nutricional de los adolescentes en el ámbito europeo. El proyecto HELENA (*Healthy Lifestyle in Europe by Nutrition in Adolescence*) incluye el estudio de 3.000 adolescentes de 10 países europeos. Empezó en Mayo de 2005 y seguirá hasta 2008 (para más información sobre el estudio HELENA pueden consultar la página web: [www.hele-nastudy.com](http://www.hele-nastudy.com)).

**TABLA II. Metodología de parámetros sanguíneos analizados en el subgrupo de extracción de sangre**

<i>Variables estudiadas</i>	<i>Metodología</i>
<b>Hematología y bioquímica</b>	
– Recuento de la serie blanca y roja	Analizador celular estándar
– Perfil lipídico: triglicéridos, colesterol total y las fracciones: HDL, VLDL y LDL	Analizador enzimático estándar
– Lipoproteínas ApoA1, ApoB, Ip(a)	Inmunonefelometría
– Glucosa, prealbúmina, hierro, proteínas totales, creatinina, calcio, fósforo, urea y ácido úrico	Analizador enzimático estándar
<b>Parámetros inmunológicos</b>	
<i>Inmunidad innata</i>	
– CRP, C3, C4, ceruloplasmina	Análisis estándar por turbidimetría
– Células Natural Killer (CD56 <sup>+</sup> CD16 <sup>+</sup> )	Inmunofenotipaje
– Capacidad fagocítica y oxidativa*	PhagoTest®, Burst test® analizados por citometría de flujo
<i>Inmunidad celular</i>	
– Subpoblaciones de linfocitos T (CD2 <sup>+</sup> , CD3 <sup>+</sup> , CD4 <sup>+</sup> , CD8 <sup>+</sup> )	Inmunofenotipaje
– Producción de citoquinas in vitro por células sanguíneas mononucleares (IFN- $\gamma$ , TNF- $\alpha$ , IL-2, IL-4, IL-6, IL-10)	Cultivo celular, detección de secreción de citoquinas por CBA® y citometría de flujo
– Inmunidad mediada por células <i>in vivo</i> **	Test cutáneo de hipersensibilidad retardada (Multitest®)
<i>Inmunidad humoral</i>	
– Inmunoglobulinas séricas G, A, M	Análisis estándar por turbidimetría
– Linfocitos B (CD19 <sup>+</sup> )	Inmunofenotipaje
<b>Genotipos</b>	
– APOE, APOC3, PPAR- $\gamma$	Técnica PCR
*Analizado en un subgrupo de 90 sujetos (solo AVENA de Madrid); **Analizado en un subgrupo de 79 sujetos (solo AVENA de Madrid).	

En Latino América también se está aplicando la metodología AVENA en varios proyectos ya iniciados o por iniciar. En Méjico, la Universidad Autónoma del Estado de Méjico en Toluca la está utilizando con 1.412 adolescentes cuyo estudio se inició en 2005 y está previsto finalizar en 2006. Proyectos similares están siendo planeados por otras universidades de México con el fin de obtener valores nacionales. Investigadores en Argentina, Venezuela, Chile y Guatemala también están diseñando estudios similares con la metodología AVENA.

### **Del AVENA al EVASYON**

El segundo objetivo del estudio AVENA fue, en función de los resultados obtenidos, proponer un programa específico de intervención que permita abordar el riesgo de patologías como la obesidad, la anorexia nervosa/bulimia y la dislipemia existente entre los adolescentes españoles, contribuyendo así a mejorar el estado de salud de la población española del nuevo milenio.

Teniendo en cuenta además que la obesidad en la adolescencia es una enfermedad crónica de elevada prevalencia y difícil tratamiento, cuya comorbilidad puede ocasionar graves

consecuencias para la salud, su prevención y freno constituye en el momento actual un importante objetivo sanitario, de acuerdo con la estrategia NAOS liderada por el Ministerio de Sanidad y Consumo.

En relación con ello, los colaboradores del estudio AVENA han diseñado el estudio titulado: “Desarrollo, aplicación y evaluación de la eficacia de un programa terapéutico para adolescentes con sobrepeso y obesidad: educación integral nutricional y de actividad física”, que tiene como acrónimo EVASYON. En este estudio se va a desarrollar un programa terapéutico integral para adolescentes con sobrepeso y obesidad que se aplicará en 204 adolescentes, de entre 13 y 16 años, residentes en Granada, Madrid, Pamplona, Santander y Zaragoza. El programa terapéutico, que engloba aspectos dietéticos, de actividad física y psicología, será desarrollado por cada uno de los grupos participantes y se aplicará mediante talleres grupales dirigidos al paciente y a la familia, y sesiones individuales con los pediatras. Para más información sobre el estudio EVASYON, se puede consultar la siguiente página web: [www.estudioevasyon.com](http://www.estudioevasyon.com).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Ingestas dietéticas y hábitos nutricionales

La distribución calórica se ha caracterizado por un consumo alto en grasa y bajo en carbohidratos. Debido al consumo de aceite de oliva se ha observado una ingesta adecuada de ácidos grasos monoinsaturados, aunque también un consumo excesivo de ácidos grasos saturados (Martínez-Maluedas y cols. 2003). Este consumo en exceso de grasa y en especial, de grasa saturada, puede resultar un riesgo a largo plazo para el desarrollo de enfermedades cardiovasculares.

El consumo de fibra dietética entre los adolescentes españoles es deficitario, lo cual unido a la presencia de obesidad, sedentarismo y un nivel deteriorado de la forma física, puede generar un alto riesgo de enfermedad cardiovascular en el futuro. Los resultados del estudio AVENA establecen estas relaciones observando, que en chicas, el consumo de fibra se ha asociado con una mayor ingesta energética ( $r = 0,46$ ;  $p < 0,01$ ), menor IMC ( $r = -0,10$ ;  $p < 0,01$ ) y % de masa grasa ( $r = -0,08$ ;  $p < 0,01$ ) y con una mayor fuerza muscular general ( $r = 0,10$ ;  $p < 0,01$ ), aunque sin llegar a tener una correlación significativa con el nivel de actividad física. En chicos, el consumo de fibra se ha asociado con una mayor ingesta de energía ( $r = 0,52$ ;  $p < 0,01$ ), menor IMC ( $r = -0,15$ ;  $p < 0,01$ ) y % de masa grasa ( $r = -0,15$ ;  $p < 0,01$ ) y con una mayor fuerza muscular ( $r = 0,16$ ;  $p < 0,01$ ) y mayor nivel de actividad física ( $r = 0,11$ ;  $p = 0,02$ ) (Wärnberg y cols. 2005). Estos datos confirman que el consumo de fibra dietética está relacionado con hábitos de vida más saludables, como son una composición corporal adecuada y un mayor nivel de actividad física diaria, observándose también una mejor forma física en términos de fuerza muscular, todos ellos factores determinantes para garantizar la salud en la adolescencia y durante el resto de la vida.

El desayuno es la comida del día que menos interés despierta entre los adolescentes. Diferentes estudios han demostrado que la supresión del desayuno reduce tanto el rendimiento físico, como el intelectual, además de hacer más difícil alcanzar las ingestas recomendadas de energía y nutrientes para todo el día. Se incluyó por lo tanto, una pregunta específica sobre los hábitos de desayuno, para conocer si se realiza o se omite el desayuno y los alimentos y bebidas incluidos en él. La calidad nutricional del desayuno se comparó con uno predefinido como "óptimo", que incluía un lácteo, un alimento rico en hidratos de carbono y una fruta o su zumo. Según estos criterios, el 13,2% de los adolescentes estudiados consumió un desayuno adecuado, no encontrándose diferencias en función del sexo. La mayoría no incluyó una fruta o zumo. Entre las chicas se encontró un mayor porcentaje que suprimía el desayuno (8,6% en chicas y 3,5% en chicos,  $p < 0,001$ ). Asimismo, se observó una influencia en la edad a la hora de omitir el desayuno, ya que a los 13 años sólo el 1,7% de las chicas no desayunan, frente a un 13,5% en el grupo de edad de 17-18 años ( $p < 0,01$ ) (Moreno y cols. 2005).

También se ha observado un aumento de la prevalencia de suprimir el desayuno, en función del peso corporal en ambos sexos, aunque estas diferencias fueron significativas solamente

en las chicas (normopeso: 5,9%, sobrepeso: 11,6%, obesidad: 13,3%,  $p < 0,05$ ), apreciándose una tendencia en los chicos (3,2%, 4,1% y 7,8%, respectivamente) (González-Gross y cols. 2002).

Cabe destacar que entre las chicas consideradas "con riesgo" de trastorno del comportamiento alimentario (mediante el cuestionario SCOFF), un porcentaje mayor omitía o realizaba un desayuno "no adecuado" (13,3%), que en las chicas donde no apreciamos ese riesgo (5,3%,  $p < 0,001$ ).

### Antropometría y prevalencia de sobrepeso

Se valoró la fiabilidad intra e inter observador de las medidas antropométricas realizadas. Los resultados fueron satisfactorios en todos los casos ya que la fiabilidad intra-observador fue siempre superior al 95% y la fiabilidad inter-observador superior al 90% (Moreno y cols. 2003).

A partir de la medida de los pliegues cutáneos, se calculó el porcentaje de grasa corporal mediante todas las fórmulas existentes en la literatura. Los resultados obtenidos se compararon con la medida de la grasa corporal mediante densitometría de rayos X (Rodríguez y cols. 2005). Las fórmulas que presentaban una mejor concordancia fueron las de Slaughter y cols. (1988).

La prevalencia de sobrepeso + obesidad de los adolescentes españoles del estudio AVENA entre los años 2000-2002 fue de 25,69% en varones y de 19,13% en mujeres (Moreno y cols. 2005). La prevalencia de sobrepeso + obesidad aumentó significativamente en los varones desde el nivel socio-económico alto hacia el medio-bajo; sin embargo, el efecto del nivel socioeconómico en la prevalencia del sobrepeso + obesidad, no fue estadísticamente significativo en las chicas (Moreno y cols. 2004). La tasa de cambio de la prevalencia de sobrepeso + obesidad ha aumentado en los últimos años, desde 0,8%/año (1985 a 1995) a 2,33%/año (1995 a 2000-2002) en varones y desde 0,5%/año (1985 a 1995) a 1,83%/año (1995 a 2000-2002) en mujeres (Moreno y cols. 2005), lo cual apunta a la existencia de una verdadera "epidemia" de obesidad en los adolescentes.

### Condición física, actividad física y perfil lipídico

Del estudio AVENA se han establecido valores de referencia para la condición física (Ortega y cols. 2005), perfil lipídico (Ruiz y cols. 2006), y se han estimado los patrones de actividad física y grado de sedentarismo de la población adolescente española (Ortega y cols. 2006). Cuando se compara el estado de condición física de los adolescentes españoles con el de otros países, los españoles poseen una menor fuerza muscular y peor capacidad aeróbica, a excepción de los adolescentes estadounidenses, quienes mostraron tener la peor capacidad aeróbica. Similares resultados se han observado al analizar el perfil lipídico. El perfil lipídico de la población adolescente española es comparable al de la población norteamericana, y se encuentra dentro de la media de los países europeos.

Referente a la actividad física, se ha observado un descenso de los niveles de actividad física con respecto a la última

década (Tercedor 2003). Además, los niños resultaron ser más activos que las niñas (71% frente al 47%), y dos terceras partes de los niños y la mitad de las niñas respondieron que estaban más de dos horas al día realizando actividades sedentarias (*i.e.* ver televisión o jugar a los video-juegos). Estas cifras son ligeramente superiores a las registradas en otros países europeos.

Los primeros resultados obtenidos del estudio piloto, revelaron una fuerte asociación entre el nivel de capacidad aeróbica y el grado de obesidad (González-Gross y cols. 2003), lo que se corroboró cuando se analizaron los datos en la muestra completa. El hecho de poseer una capacidad aeróbica moderada-alta se asoció con una menor grasa abdominal, la cual a su vez representa un factor de riesgo de enfermedad cardiovascular (Ortega y cols. 2006). Igualmente, la capacidad aeróbica estuvo asociada negativamente con el perfil lipídico, tanto en los adolescentes con un peso normal, como en los adolescentes con sobrepeso u obesidad (Mesa y cols. 2006). Se han propuesto los niveles mínimos de capacidad aeróbica asociados a un perfil lipídico saludable. Esto supone una nueva herramienta que podría ser utilizada en los centros educativos y deportivos como estándares de capacidad aeróbica deseados.

El nivel de condición física que se posee en la vida adulta, así como la presencia de factores de riesgo cardiovascular (*e.g.* colesterol total, lipoproteínas, apolipoproteínas, etc.), está condicionado en gran medida por el nivel de condición física que se tiene en la infancia o adolescencia. Por otra parte, estimaciones recientes sugieren que la actividad física unida a la obesidad (íntimamente relacionada con la anterior) son unas de las primeras causas de muerte en Europa, convirtiéndose en una de las principales causas de muerte prevenible.

## Genética

Existe una predisposición hereditaria al riesgo cardiovascular, que viene determinada, entre otros factores, por marcadores relacionados con el sistema proteico que rige el metabolismo lipídico. A este respecto, en el marco del estudio AVENA se analizaron los polimorfismos genéticos correspondientes a la apoproteína E y a la apoproteína CIII, cuyos alelos e4 y S2, respectivamente, han sido asociados a un perfil lipídico de riesgo aterogénico.

Los resultados obtenidos demuestran en relación con la apoproteína CIII, que la presencia del alelo S2 no condiciona hipertrigliceridemia en la población adolescente española, como ha sido descrito en otros grupos poblacionales. En cambio, el alelo e4 de la apoproteína E, estuvo asociado con un perfil lipídico de riesgo cardiovascular con cifras elevadas de LDL-c y lipoproteína A, en relación al alelo e3. Dicho alelo e4 presenta una frecuencia en la población adolescente española semejante a la de otros países del área mediterránea, y marcadamente inferior a la existente en países con una mayor incidencia de accidentes cardiovasculares. A este respecto se podría afirmar que, independiente de la existencia de una "dieta mediterránea cardioprotectora", existe una genética en la población

de los países mediterráneos que también es cardioprotectora, al menos por lo que respecta a la apo E.

Habiéndose descrito que la influencia de factores ambientales en el perfil lipídico puede ser condicionada por las variables genotípicas de la apo E, podría resultar de interés analizar dichas variables en los casos de hipercolesterolemia, para poder valorar la respuesta de las medidas alimentarias y de actividad física eventuales, y corregir dicha alteración lipídica.

## Inmunonutrición

El uso de parámetros inmunológicos para valorar el estado nutricional en estudios epidemiológicos no es habitual, aunque, cada vez más, está siendo reconocida la utilidad del estudio de la inmunocompetencia como herramienta para detectar desequilibrios nutricionales a nivel subclínico, tanto por exceso como por defecto. Sin embargo, el uso de parámetros inmunológicos está limitado por la necesidad de expertos inmunólogos, un laboratorio especializado, y los altos costes de las técnicas inmunológicas. Como consecuencia del estudio AVENA se presentan datos de referencia de valores inmunológicos en adolescentes (Wärnberg y cols. 2003). Esta información supone un avance en el conocimiento que permitirá optimizar la interpretación de futuras investigaciones en inmunonutrición, sobre todo realizadas en población adolescente.

Por otro lado, hemos observado valores crónicos de inflamación de bajo grado en adolescentes con sobrepeso y obesidad que podrían conllevar un incremento del riesgo de desarrollar enfermedades cardiovasculares a largo plazo (Wärnberg y cols. 2004). La relación obesidad-inflamación se explica por el efecto proinflamatorio del tejido adiposo y la inflamación crónica que produce en el organismo (Wärnberg y cols. 2006), con el consiguiente efecto aterogénico en las arterias. Lo que normalmente se vigila en niños y adolescentes con sobrepeso u obesidad son factores de riesgo como hipercolesterolemia, hipertensión o resistencia a la insulina, que pueden ir unidos y aumentar el riesgo de enfermedad cardiovascular. Sin embargo, nuestros resultados han puesto de manifiesto la necesidad de tener en cuenta estos nuevos parámetros: los mediadores inflamatorios. En la actualidad, los parámetros de inflamación, principalmente la proteína C reactiva, sólo se miden en adultos con síndrome metabólico, por su valor como predictor de riesgo de infarto inmediato. Aunque los niveles de inflamación de los adolescentes no son tan elevados como para resultar patológicos, sí pueden ser marcadores importantes de futuro riesgo cardiovascular precoz. A la vista de los resultados obtenidos en el estudio AVENA, se puede sugerir el interés de evaluar la inflamación en adolescentes con sobrepeso y otros factores de riesgo cardiovascular, como la hipercolesterolemia o hipertensión, para conocer la realidad de su riesgo arterial.

## CONCLUSIONES GENERALES

El estudio AVENA proporciona datos nacionales actuales de la situación de la salud relacionada con el estado nutricional y de actividad física, de la población española adolescente. Estos datos representativos constituyen una valiosa información

para adoptar medidas efectivas de salud pública y promoción de la salud, basadas en la evidencia de los resultados obtenidos, ayudando a prevenir posibles enfermedades futuras.

Observamos una alarmante prevalencia de sobrepeso y obesidad, acompañada de bajos niveles de actividad y condición física y un estado metabólico y de inflamación crónica de bajo grado, altamente implicados en el inicio y desarrollo de las enfermedades cardiovasculares que pueden tener en un futuro. Hay que invertir en investigación para diseñar programas de actuación que prevengan la obesidad, actuando sobre los malos hábitos alimentarios y la inactividad física, además de otros de intervención que cambien los hábitos perjudiciales de la población que ya tiene sobrepeso.

“Los adolescentes de hoy, son la sociedad de mañana. Es nuestra responsabilidad prevenir que se conviertan en víctimas de enfermedades crónicas” (Wärnberg 2006). Si no cuidamos hoy nuestra próxima generación, mañana tendremos un desastre social y económico.

## CITAS BIBLIOGRÁFICAS

- González-Gross M, Castillo MJ, Moreno L, Nova E, González-Lamuño D, Perez-Llamas F, et al. Alimentación y Valoración del Estado Nutricional de los Adolescentes Españoles (Proyecto AVENA). Evaluación de riesgos y propuesta de intervención. I. Descripción metodológica del estudio. *Nutr Hosp* 2003; **18**: 15-27.
- González-Gross M, Montero A, Samartín S, de la Rosa B, Mesa JL, Baraza JC, et al. Hábitos de desayuno en la población adolescente española. Estudio piloto AVENA. [Abstract]. *Nutr Hosp* 2002; **17** (supl. 3): 120.
- González-Gross M, Ruiz JR, Moreno LA, De Rufino-Rivas P, Garaulet M, Mesana MI, et al. AVENA Group. Body composition and physical performance of Spanish adolescents: the AVENA pilot study. *Acta Diabetol* 2003; **40**: S299-301.
- Martínez-Maluendas L, Pérez de Heredia F, González-Gross M, Barea N, Wärnberg J, Medina S, et al. Estimated energy and macronutrient intake in Spanish adolescents. AVENA Study. [Abstract]. *Ann Nutr Met* 2003; **47**: 504.
- Mesa JLM, Ruiz JR, Ortega FB, Wärnberg J, González-Lamuño D, Moreno LA, et al. Aerobic physical fitness in relation to blood lipids and fasting glycaemia in adolescents. Influence of weight status. *Nutr Metab Cardiovasc Dis* 2006 (en prensa).
- Moreno LA, Joyanes M, Mesana MI, González-Gross M, Gil CM, Sarría A, et al. Harmonization of anthropometric measurements for a multicenter nutrition survey in Spanish adolescents. *Nutrition* 2003; **19**: 481-6.
- Moreno LA, Kersting M, de Henauw S, González-Gross M, Sichert-Hellert W, Matthys C, et al. How to measure dietary intake and food habits in adolescence: the European perspective. *Int J Obes* 2005; **29** (suppl 2): S66-S77.
- Moreno LA, Mesana MI, Fleta J, Ruiz JR, González-Gross MM, Sarría A, et al. Overweight, obesity and body fat composition in Spanish adolescents. The AVENA Study. *Ann Nutr Metab* 2005; **49**: 71-6.
- Moreno LA, Tomás C, González-Gross M, Bueno G, Pérez-González JM, Bueno M. Micro-environmental and socio-demographic determinants of childhood obesity. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2004; **28** (suppl 3): S16-S20.
- Ortega FB, Ruiz JR, Castillo MJ, Moreno LA, González-Gross M, Wärnberg J, et al. Bajo nivel de forma física en los adolescentes españoles. Importancia para la salud cardiovascular futura (Estudio AVENA). *Rev Esp Cardiol* 2005; **58**: 898-909.
- Ortega FB, Tresaco B, Ruiz JR, Moreno LA, Martín-Matillas M, Mesa JL, et al. Cardiorespiratory fitness is associated with favorable abdominal adiposity in adolescents. The AVENA study. *Obes Res* 2006 (en prensa).
- Rodríguez G, Moreno LA, Blay MG, Blay VA, Fleta J, Sarría A, et al. Body fat measurement in adolescents: comparison of skinfold thickness equations with dual-energy X-ray absorptiometry. *Eur J Clin Nutr* 2005; **59**: 1158-66.
- Ruiz JR, Ortega FB, Moreno LA, Warnberg J, Gutiérrez A, González-Gross M, et al. Reference values for serum lipids and lipoproteins in Spanish adolescents. The AVENA study. *Soz Praventiv Med* 2006 (en prensa).
- Slaughter MH, Lohman TG, Boileau RA, Horswill CA, Stillman RJ, van Loan MD, Bembien DA. Skinfold equations for estimation of body fatness in children and youths. *Hum Biol* 1988; **60**: 709-23.
- Tercedor Sánchez P, AVENA group. Physical activity in adolescent as a health biomarker in adulthood [Abstract]. *Ann Nutr Metab* 2003; **47**: 351-2.
- Wärnberg J, Medina S, González-Gross M, Díaz LE, Moreno LA, Ruiz J, et al. Inflammatory protein concentration distribution in adolescents. [Abstract]. The AVENA study. *Nutrition* 2003; **19**: 1047-8.
- Wärnberg J, Moreno L, Mesana MI, Marcos A and the AVENA group. Inflammatory status in overweight and obese Spanish adolescents. The AVENA study. *Int J Obes* 2004; **28** (Suppl 3): S59-63.
- Wärnberg J, Romeo J, Martín M, Ortega F, Ruiz J, Martínez L, et al. El consumo de fibra en adolescentes españoles está asociado con unos hábitos más saludables. Estudio AVENA. [Abstract] *Nutr Hosp* 2005; **XX** (Suppl 1): 79-80.
- Wärnberg J, Nova E, Moreno LA, Romeo J, Mesana MI, Ruiz RJ, et al. Inflammatory proteins are related with total and abdominal adiposity in a healthy adolescent population. The AVENA study. *Am J Clin Nutr* 2006 (en prensa).
- Wärnberg J. Inflammatory status in adolescents; the impact of health determinants such as overweight and fitness. Thesis for doctoral degree, 2006. Stockholm: Karolinska University Press; 2006.