

## Original

# Alimentación y valoración del estado nutricional de los adolescentes españoles (Estudio AVENA). Evaluación de riesgos y propuesta de intervención. I. Descripción metodológica del proyecto\*

The AVENA group\*\*

\* Proyecto financiado por el Fondo de Investigaciones Sanitarias (Instituto de Salud Carlos III, Ministerio de Sanidad y Consumo).

\*\* Esta publicación fue preparada para el grupo AVENA por: M. González-Gross, M. J. Castillo, L. Moreno, E. Nova, D. González-Lamuño, F. Pérez-Llamas, A. Gutiérrez, M. Garaulet, M. Joyanes, A. Leiva y A. Marcos (ver Grupo AVENA en apéndice).

## Resumen

**Antecedentes:** La adolescencia es una etapa decisiva en el desarrollo humano por los múltiples cambios fisiológicos y psicológicos que en ella ocurren los cuales, a su vez, condicionan tanto las necesidades nutricionales como los hábitos de alimentación, actividad física y comportamiento. Además, está demostrado que estos hábitos tienen repercusión en el estado de salud en la vida adulta. El interés de este tema así como su apropiado desarrollo ha merecido una financiación por parte del Fondo de Investigación Sanitaria del Instituto de Salud Carlos III.

**Objetivo:** Desarrollar una metodología que evalúe el estado de salud así como la situación nutricional-metabólica y forma física de una muestra representativa de adolescentes españoles. Especial atención se prestará a tres tipos específicos de patologías como son obesidad, anorexia nerviosa/bulimia, dislipidemia.

**Metodología:** Para alcanzar el objetivo, se van a estudiar ocho tipos diferentes de magnitudes: 1) ingesta dietética, hábitos alimentarios y conocimientos nutricionales; 2) actividad física habitual y actitud frente a la práctica físico-deportiva; 3) nivel de condición física; 4) antropometría y composición corporal; 5) estudio hematobioquímico: perfil fenotípico lipídico y metabólico, estudio hematológico; 6) perfil genotípico de factores lipídicos de riesgo cardiovascular; 7) perfil inmunológico de estado nutricional; 8) perfil psicológico.

**Conclusión:** Este proyecto incluye la actividad coordi-

## FEEDING AND ASSESSMENT OF NUTRITIONAL STATUS OF SPANISH ADOLESCENTS (AVENA STUDY). ASSESSMENT OF RISKS AND INTERVENTION PROPOSAL

### Abstract

**Background:** Adolescence is a decisive period in human life due to the multiple physiological and psychological changes that take place. These changes will condition both nutritional requirements and eating/physical activity behavior. It has been demonstrated that these "adolescence" factors are of significant influence in health status during adult life. Due to its importance and adequate development the project has been granted by the Fondo de Investigación Sanitaria of the Institute of Health Carlos III.

**Objective:** To develop a methodology to evaluate the health and nutritional status of a representative population of Spanish adolescents. Specific attention is paid to three specific health problems: obesity, anorexia nervosa/bulimia, dislipidemia.

**Methodology:** The following magnitudes will be studied: 1) dietary intake, food habits and nutrition knowledge; 2) daily physical activity and personal approach; 3) physical condition; 4) anthropometry and body composition; 5) hematobiochemical study: plasma lipid phenotypic and metabolic profile, blood cell counts; 6) genotypic profile of cardiovascular risk lipid factors; 7) immune function profile related to nutritional status; 8) psychological profile.

**Conclusion:** This project includes the co-ordinate activity of five Spanish centers of five different cities (Granada, Madrid, Murcia, Santander, Zaragoza). Each center is specialized in a specific area and will be responsible for the corresponding part of the study. From the data obtained, we will elaborate a specific intervention program in order to improve nutrition and neutralize the risk for nutritional related problems in adolescence. By this, we will contribute to improve the

---

**Correspondencia:** Dra. Ascensión Marcos.  
Instituto de Nutrición y Bromatología CSIC-UCM.  
Edificio Instituto del Frío.  
Ramiro de Maeztu, s/n.  
E-28040 Madrid. España.  
Tel.: + 34 915 49 00 38  
Fax: + 34 915 49 50 79  
Correo electrónico: amarcos@inb.cisc.es

Recibido: 7-I-2002.  
Aceptado: 12-IV-2002.

nada de cinco centros españoles situados en otras tantas ciudades (Granada, Madrid, Murcia, Santander, Zaragoza). Cada uno de esos centros tiene larga y acreditada experiencia en la parte del estudio de la que es responsable. En función de los resultados obtenidos, se propondrá un programa específico de intervención que permita mejorar la alimentación y neutralizar el riesgo que, para las patologías antes mencionadas, existe entre los adolescentes españoles. Con ello se pretende contribuir a mejorar el estado de salud de la población española del nuevo milenio.

(*Nutr Hosp* 2003, 18:15-28)

Palabras clave: *Adolescencia. Anorexia. Dislipidemia. Ejercicio físico. Nutrición. Obesidad. Salud.*

## Introducción

La adolescencia es una etapa crucial en el desarrollo de la persona e implica múltiples cambios fisiológicos y psicológicos. Unos y otros influyen sobre el comportamiento, necesidades nutricionales y hábitos alimentarios. La adolescencia se caracteriza por un intenso crecimiento y desarrollo, hasta el punto que se llega a alcanzar, en un período relativamente corto de tiempo, el 50% del peso corporal definitivo<sup>1</sup>. A esto contribuye también el desarrollo sexual, el cual va a desencadenar importantes cambios en la composición corporal del individuo<sup>2</sup>. En consecuencia, las necesidades de energía y nutrientes van a ser superiores en la adolescencia que en las restantes etapas de la vida<sup>3</sup>. Los cambios psicológicos tienden a afectar a los patrones dietéticos y de actividad física, algo a tener muy en cuenta, puesto que hoy día la mayoría de los adolescentes del medio urbano controlan su propia dieta y el nivel de actividad física que practican<sup>4</sup>. Esto puede conducir a la adquisición de unos hábitos inadecuados que, en la mayoría de los casos, se mantienen a lo largo de la vida adulta con el consiguiente riesgo o beneficio para la salud<sup>4,5</sup>. Por otro lado, la presencia de ciertos factores y hábitos de riesgo ya durante la niñez y la adolescencia incrementa de forma notable la probabilidad de desarrollar ciertas patologías en la vida adulta. Estas patologías incluyen: dislipidemia/aterosclerosis<sup>6,9</sup>, trastornos del comportamiento alimentario, obesidad/diabetes<sup>10-12</sup> osteoporosis<sup>13</sup>, ciertos tipos de cáncer<sup>14</sup>, etc.

La iniciativa del presente proyecto coordinado de investigación surge al observar que la problemática de un consumo inadecuado de alimentos junto con los trastornos del comportamiento alimentario, inactividad física, etc., está afectando, cada vez más tempranamente, a una creciente población infantil y juvenil. A esto se suma la necesidad de caracterizar adecuadamente la situación. Para ello, es necesario obtener datos representativos de la población española que sean comparables entre sí y poder actuar en consecuencia.

health status of the Spanish population in the new millennium.

(*Nutr Hosp* 2003, 18:15-28)

Keywords: *Adolescence. Anorexia. Dislipidemia. Health. Nutrition. Obesity. Physical exercise.*

## Objetivo general del proyecto

El proyecto AVENA tiene dos 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 característicos de la adolescencia como son obesidad, anorexia nerviosa/bulimia, dislipidemia.
2. En función de los resultados obtenidos, proponer un programa específico de intervención que permita neutralizar el riesgo, que para las patologías antes mencionadas, existe entre los adolescentes españoles y contribuir así a mejorar el estado de salud de la población española del nuevo milenio.

## Material y métodos

### *Población objeto del estudio*

Para este estudio, se considera que la opción válida que ofrece fiabilidad (en cuanto a comparación) y viabilidad (en cuanto a su realización práctica) es la captación de la población objeto de estudio a través de los centros de enseñanza. Con objeto de abarcar la heterogeneidad de la población, se decide que el estudio se realice tanto en centros públicos como privados de Enseñanza Secundaria o Formación Profesional. Se elige el rango de edad de 13 a 18 años por ser cuando se establecen definitivamente los hábitos de estilo de vida, al producirse el alejamiento de la estrecha vinculación familiar que ha estado presente durante la infancia.

### *Tamaño de la muestra*

Para establecer el tamaño de la muestra, se han empleado los datos sobre población española del Instituto Nacional de Estadística (1996) (tabla I). Tras hacer un estudio descriptivo de las variables, se llega a la

**Tabla I**  
 Datos de la población española. Instituto Nacional  
 de Estadística 1996

Santander			
Población total: 184.869 → 8,6% <sup>13-17</sup>			
	Total	Hombres	Mujeres
13-17	16.013	8.166	7.847
Granada			
Población total: 241.471 → 8% <sup>13-17</sup>			
	Total	Hombres	Mujeres
13-17	19.318	9.852	9.466
Murcia			
Población total: 349.040 → 7,4% <sup>13-17</sup>			
	Total	Hombres	Mujeres
13-17	25.891	13.650	12.241
13	4.560	2.347	2.213
14	4.773	2.457	2.316
15	5.270	2.687	2.583
16	5.419	3.024	2.845
17	5.869	3.135	2.844
Zaragoza			
Población total: 603.367 → 6,4% <sup>13-17</sup>			
	Total	Hombres	Mujeres
13-17	39.110	19.874	19.236
13	6.949	3.637	3.312
14	7.306	3.680	3.626
15	7.911	4.158	3.753
16	8.444	4.199	4.245
17	8.500	4.200	4.300
Madrid			
Población total: 2.866.850 → 5,7% <sup>13-17</sup>			
	Total	Hombres	Mujeres
13-17	163.924	83.570	80.354
13	28.981	14.843	14.138
14	30.298	15.341	14.957
15	32.282	16.448	15.834
16	34.810	17.763	17.047
17	37.553	19.175	18.378

conclusión que para la variable que tiene más varianza (IMC = índice de masa corporal)<sup>15, 16</sup>, la diferencia entre la media estimada y la media real no difiere en más del 2% para un tamaño muestral de 1.750, con una probabilidad del 95%, estando el resto de las variables para este tamaño muestral perfectamente encuadradas. Los investigadores de AVENA han apostado desde los inicios por la optimización máxima de todos los recursos. Por tanto, se ha elegido el tamaño de muestra mínimo necesario para poder alcanzar los objetivos que se pretenden.

#### Método general del estudio

Se utiliza un modelo de estudio transversal, con un muestreo aleatorio representativo de la población adolescente española.

Se procede a tomar los siguientes datos: 1) ingesta dietética, hábitos alimentarios y conocimientos nutricionales; 2) actividad física habitual y actitud frente a la práctica físico-deportiva; 3) nivel de condición física; 4) antropometría y composición corporal; 5) estudio hemato-bioquímico: estudio hematológico, perfil fenotípico lipídico y metabólico; 6) perfil genotípico de factores lipídicos de riesgo cardiovascular; 7) perfil inmunológico de estado nutricional; 8) perfil psicológico.

En el estudio dietético, antropométrico, actividad/condición física y aspectos psicológicos participa el total de la muestra de adolescentes (1.750 individuos). Los estudios hematológico, bioquímico, genético e inmunológico se realizarán en 500 individuos elegidos al azar pero constituyendo una muestra representativa.

Una vez establecidos los objetivos y el método general del proyecto, y tras disponer de la necesaria financiación por parte del Fondo de Investigación Sanitaria (FIS), se ha profundizado en los aspectos metodológicos para que éstos fueran, a la vez, fiables y operativos. Tras diversas discusiones en grupo y, en su caso, la realización del estudio piloto pertinente, se ha llegado a la conclusión de que la metodología específica a emplear en cada parte del estudio que consigue garantizar el desarrollo del proyecto multicéntrico es la que se describe a continuación. En el presente trabajo se presentan específicamente las conclusiones metodológicas a las que se ha llegado respecto a los métodos a emplear relativos a estudio dietético, antropométrico, actividad/condición física, estudios hemato-bioquímico, genético, inmunológico y aspectos psicológicos. Igualmente se presentan los resultados obtenidos respecto al muestreo que es preciso realizar, metodología estadística a emplear, control de calidad y aspectos éticos.

## Resultados

### Grupo de muestreo

Estratos definidos por factores de variabilidad

a) *Procedencia*: se selecciona —considerando la cuestión técnica principal de la necesidad de contar con un equipo investigador— cinco ciudades españolas de más de cien mil habitantes situadas en puntos separados de la geografía española: Santander, Granada, Murcia, Zaragoza y Madrid.

b) *Condiciones socioeconómicas*: La selección muestral, una vez determinado el número de jóvenes que va a ser entrevistado y analizado, se realiza mediante sorteo de colegios clasificados a su vez por la pertenencia a las zonas en que se divide cada municipio, considerando que la proporcionalidad en número de colegios/zona lleva asociada la proporcionalidad en número de estudiantes/zona según el tramo de edad elegido en el estudio. La información sobre los centros educativos fue facilitada por las respectivas con-

cejalfas de educación de los ayuntamientos, y en el caso de Madrid, por la Conserjería de Educación de la Comunidad de Madrid (tabla II). No se ha estratificado por tipo de colegio: público, concertado, privado porque el interés principal está en asegurar la representatividad socio-económica la cual está mejor determinada por zona de residencia-lugar de escolarización, que por tipo de colegio. Aun así se ha asegurado la presencia de al menos un colegio estrictamente privado en cada ciudad.

c) *Sexo*: No se ha realizado ninguna selección por sexos. De hecho, para facilitar el muestreo y que éste sea lo más fiable y objetivo posible, así como por razones pedagógicas, psicológicas y operativas, en los colegios seleccionados considerado clases completas de la edad asignada. Es posible que con este tipo de muestreo no se cumplan en todas ellas, las proporciones mujer/hombre calculadas. En ese caso, los análisis estadísticos posteriores se corregirán mediante tratamiento ponderado.

e) *Edad*: se establecen los siguientes estratos de edad: 13-14, 14-15, 15-16, 16-17, 17-18. Se entrevista a clases completas que, por definición escolar, teóricamente se relacionan con una edad. Esto no quiere decir que todos los individuos de la clase cumplan la condición, puede haber repetidores o desplazados respecto a la mayoría, por otras razones. No obstante todos los alumnos serán objeto de entrevista y, nuevamente, las cuotas de edad se ajustarán en el tratamiento estadístico por un sistema de ponderación.

*Criterios de exclusión*: Se establecen como criterios de exclusión los siguientes: diagnóstico clínico de diabetes, embarazo, abuso de alcohol o drogas y en general patologías que no estén relacionadas directamente con la nutrición. La exclusión efectiva del estudio será aplicada a posteriori, sin conocimiento por parte de los alumnos, para evitar situaciones no deseadas. En consecuencia, todos los alumnos serán estudiados en base al tipo de estudio que corresponda.

#### *Ingesta dietética, hábitos alimentarios y conocimientos nutricionales*

Actualmente, *la encuesta alimentaria* es el principal instrumento utilizado para conocer el consumo alimentario y consiste en estimar cuál es la cantidad ingerida de todos y cada uno de los nutrientes durante un tiempo determinado. La encuesta alimentaria puede ser de varios tipos. Para el presente estudio, se han desarrollado o seleccionado tres tipos de encuesta alimentaria, con el fin de limitar al máximo las fuentes de error: recordatorio de 24 horas, registro dietético de 7 días y cuestionario de frecuencia de consumo de alimentos<sup>17</sup>.

*Recordatorio de 24 horas*: como su nombre indica se trata de una anamnesis de lo ingerido en las 24 horas precedentes. Para el presente proyecto, dada la complejidad que conlleva, se decide realizar el *Recordatorio de 24 horas* en clase, con el apoyo del investi-

**Tabla II**  
*Centros educativos por zonas urbanas en las cinco ciudades*

<i>Ciudad</i>	<i>Zonas</i>	<i>Número de colegios</i>
Santander: 33 colegios		
	Valdenoja-Sardinero	4
	Reina Victoria-Castelar	7
	Centro	11
	Castilla-Hermida-Pesquero	3
	Albericia-Alisal-Peñac	8
Granada: 80 colegios		
	Zaidín	11
	Ronda	11
	Albayzin	6
	Beiro	7
	Centro	19
	Chana	10
	Genil	5
	Norte	11
Murcia: 37 colegios		
	Noroeste	9
	Norte	3
	Noreste	3
	Oeste	2
	Centro	6
	Este	7
	Sur	2
	Sureste	5
Zaragoza: 96 colegios		
	Zona 1	8
	Zona 2	8
	Zona 3	5
	Zona 4	3
	Zona 5	34
	Zona 6	18
	Zona 7	10
Madrid: 460 colegios		
	Centro	41
	Arganzuela	8
	Retiro	16
	Salamanca	29
	Chamartín	39
	Tetuán	14
	Chamberí	31
	Fuencarral-El Pardo	20
	Moncloa-Aravaca	31
	Latina	33
	Carabanchel	27
	Usera	17
	Puente de Vallecas	29
	Moratalaz	13
	Ciudad Lineal	38
	Hortaleza	21
	Villaverde	14
	Villa de Vallecas	9
	Vicálvaro	7
	San Blas	18
	Barajas	5

gador, con el fin de que el entrevistado recuerde y anote minuciosamente las comidas realizadas el día anterior. La finalidad del recordatorio de 24 horas será principalmente la de servir como elemento de aprendizaje para rellenar correctamente el cuestionario de registro dietético de 7 días.

*Registro dietético de 7 días:* se trata de la anotación a lo largo de una semana de los alimentos ingeridos tanto en cuanto al tipo como a la cantidad de sus componentes. Esto último se hace por estimación. Para ello, cada individuo recibe unas tablas de referencia de pesos aproximados de alimentos con el objeto de facilitarles la labor, y al mismo tiempo disminuir el error en la estimación de las cantidades de alimentos ingeridos. Estas tablas de referencia han sido elaboradas por el equipo investigador tras hallar la media después de pesar varias veces el mismo alimento, y ser contrastadas con las tablas de referencia de Alcoriza y cols.<sup>18</sup>. En ausencia de algún dato, se utilizan los ingredientes estándar de las principales recetas españolas<sup>19</sup>, así como los componentes de las distintas formas de cocinado tradicional de las raciones<sup>18,20</sup>. Una vez se complete el registro semanal, tiene que ser repasado por el nutricionista junto con el sujeto. A continuación, el investigador es el encargado de pasar a gramos la información obtenida. La transformación a energía y nutrientes se realiza mediante tablas de composición de alimentos españoles<sup>21-23</sup> y con una aplicación informática elaborada por el grupo investigador.

*Frecuencia de consumo de alimentos:* Este cuestionario<sup>17</sup> complementa la información obtenida. Además, es el método más fácil para tipificar el consumo habitual de alimentos durante el último año, y es útil para determinar el consumo habitual de alcohol y bebidas. Para el estudio AVENA, este cuestionario será autocontestado y semicuantitativo, y se realiza, al igual que el resto de recogida de datos, estando presente los investigadores en el aula.

Para evaluar los *conocimientos nutricionales* de los sujetos objeto del estudio, se utiliza un cuestionario con preguntas abiertas y otras cerradas, de acuerdo con los criterios de los trabajos de Pro y Bannet<sup>24</sup>. Este cuestionario también se pasará en el aula.

### *Actividad y condición física*

El estudio de la relación entre la actividad física, la condición física y la salud atiende a dos modelos diferentes<sup>25-27</sup>: el primero, relaciona la actividad física directamente con la salud, preocupándose por la adopción de hábitos de vida saludables a través del estudio de factores psicosociales que condicionan la adherencia a los programas de actividad física<sup>28</sup>. El segundo modelo relaciona la práctica de la misma con la salud a través de la mediación que se produce en la mejora de la condición física, gracias a los cambios morfológicos y funcionales que se producen. En consecuencia, las variables a estudiar se dividen en tres grandes grupos que son: a) nivel de actividad física que habitualmente rea-

liza el sujeto; b) actitudes, motivaciones, valores y comportamientos hacia la actividad física y el deporte; c) nivel de condición física orientada a la salud. Los dos primeros aspectos se han de valorar mediante cuestionarios, el tercero se valora mediante tests de campo.

#### A. Nivel de actividad física habitual

Se evalúa a partir del índice de actividad física obtenido al considerar tipo, duración (mínimo de 12 minutos) y frecuencia de actividades físicas y deportivas realizadas durante un día laboral, un día de fin de semana y práctica de actividad física de vacaciones<sup>29,30</sup>. Este índice ha sido validado previamente a partir del registro de la frecuencia cardíaca minuto a minuto mediante el Polar Sport Tester 4000 durante un período de 12 horas en un día laboral en niños/as de 10 años<sup>31</sup> y actualmente está siendo validado para las edades de la población a estudio. Para el estudio AVENA, se hará a partir de un grupo de tres cuestionarios, en forma de recordatorio de las actividades físico-deportivas realizadas, enumeradas en una serie de categorías atendiendo al nivel de gasto energético (MET)<sup>32,33</sup>.

#### B. Actitudes, motivaciones, valores y comportamientos hacia la actividad física y el deporte

La valoración del comportamiento hacia la actividad física y el deporte, condicionado por las actitudes, motivaciones y valores que se tienen sobre la misma, se realiza a partir de un cuestionario elaborado específicamente para el estudio AVENA, el cual ha sido sometido a un proceso de validación y fiabilidad en las diferentes edades del estudio. Este cuestionario ha sido construido atendiendo a una síntesis realizada a partir de herramientas ya utilizadas en la bibliografía, aportaciones del propio grupo de investigación y estudios experimentales realizados por los propios investigadores del proyecto. Con ello se valora:

a) Actitudes, intereses y valores hacia la actividad física y el deporte, mediante los ítems correspondientes de la encuesta de García Ferrando<sup>34</sup>.

b) Motivaciones y causas de abandono hacia la práctica de actividad físico-deportiva, mediante la misma técnica y los ítems del cuestionario de Mendoza y cols.<sup>35</sup>.

c) Actitudes hacia el proceso y el producto relacionadas con la salud, a partir del cuestionario de actitudes de actividad física orientada a la salud de Pérez Samaniego<sup>36</sup>.

d) Percepción de la utilidad de la práctica de actividad física y el deporte hacia la salud, valorada a partir del diferencial semántico de Sánchez Bañuelos<sup>37</sup>.

#### C. Condición física orientada a la salud

Se evalúa la fuerza, velocidad, resistencia y movilidad articular, consideradas como las cualidades físicas básicas<sup>38</sup> a través de las siguientes capacidades:

— Resistencia cardiorrespiratoria (aerobia). Capacidad para mantener un esfuerzo prolongado en el tiempo gracias a procesos metabólicos de carácter fundamentalmente aerobio.

— Fuerza y resistencia muscular. Capacidad del componente muscular para generar tensión durante un tiempo determinado.

— Amplitud de movimiento. Capacidad del sistema músculo-esquelético para generar movimientos articulares de gran recorrido o amplitud, gracias a las propiedades de movilidad articular, elasticidad muscular y elongación músculo-ligamentosa.

— Coordinación, agilidad y velocidad de movimiento. Capacidad para generar movimientos balísticos y explosivos, implicando gestos finos y cambios de dirección y ritmo de carrera.

Para ello, se han seleccionado 6 pruebas integradas dentro de la batería EUROFIT<sup>39</sup>, validada y estandarizada por el Consejo de Europa, siguiendo el orden propuesto.

a) *Flexión de tronco adelante en posición sentado (FLT)*, mediante un test de amplitud articular sentado en el suelo. Se trata de alcanzar la máxima distancia posible en flexión anterior de tronco, medida a través de un soporte estandarizado. Medimos movilidad articular de tronco y cadera, como articulación representativa de la condición global del sujeto<sup>40</sup>.

b) *Salto de longitud sin impulso (SLO)*, en la que determina la máxima distancia alcanzada en dos intentos. Medimos la fuerza de las extremidades inferiores.

c) *Dinamometría manual (DIM)*, mediante el empleo de un dinamómetro digital Takei TTK 5101 (rango 5-100 kg), realizando dos intentos alternativos con cada mano en una posición estandarizada, de pie, con los brazos paralelos al cuerpo sin contacto alguno.

d) *Suspensión con flexión de brazos (SFB)*, mediante test estandarizado de suspensión en barra fija, de forma que al flexionar los brazos el mentón se encuentre en línea con la barra. Se obtiene el máximo tiempo en esa posición hasta que el mentón queda por debajo de la barra a causa de la fatiga. Mediante c) y d) medimos la fuerza del tren superior.

e) *Carrera 4 x 10 metros*. Se trata de una carrera de ida y vuelta, en la que se han de recoger y depositar objetos a uno y otro lado del circuito, a la máxima velocidad posible. Se evalúa la velocidad, la coordinación y la agilidad<sup>40</sup>.

f) *Test de Course-Navette*. Se evalúa la resistencia cardiorrespiratoria (aerobia) a partir de un test de campo indirecto y submáximo de ida y vuelta de 20 m hasta llegar al agotamiento<sup>41</sup>.

### Composición corporal

Existen multitud de métodos que permiten la valoración de la composición corporal en adolescentes<sup>42, 43</sup>. De todos ellos el más adecuado a los estudios epide-

miológicos en amplias muestras de la población es el método antropométrico. Esa es la razón por la que en el estudio AVENA se valora la composición corporal mediante antropometría. A continuación se detalla el equipo a utilizar y la metodología para cada una de las medidas antropométricas.

### Peso

Se medirá mediante báscula modelo Seca 714 con precisión de 100 g (rango 0,1-130 kg). Cada día antes de comenzar la medición se controlará la precisión de la báscula. La medición se realizará con el individuo en ropa interior, colocado encima de la báscula, sin apoyarse en ningún sitio. Se anota la unidad completa más próxima.

### Talla

Se medirá mediante tallímetro incorporado a la báscula modelo Seca 714 (rango 60-200 cm). El individuo se colocará de pie, descalzo, con la cabeza de forma que el plano de Frankfurt, que une el borde inferior de la órbita de los ojos y el superior del meato auditivo externo, sea horizontal, con los pies juntos, rodillas estiradas, talones, nalgas y espalda en contacto con la pieza vertical del aparato medidor. Los brazos permanecen colgantes a lo largo de los costados con las palmas dirigidas hacia los muslos. La pieza horizontal y móvil del aparato se baja hasta contactar con la cabeza del individuo, presionando ligeramente el pelo. En el marcador se lee la unidad completa más cercana.

### Pliegues cutáneos

Se medirán en el hemicuerpo izquierdo mediante un lipómetro de compás modelo Holtain (rango 0-40 mm), que tiene una presión constante de 10 g/mm<sup>2</sup> de superficie de contacto. Se ha elegido el hemicuerpo izquierdo siguiendo las recomendaciones más frecuentes en población adolescente y en Europa<sup>44-47</sup>. El individuo es preguntado por el lado dominante y no dominante, teniendo en cuenta que éste puede ser diferente en los miembros superiores e inferiores.

Las mediciones se realizarán en seis localizaciones anatómicas:

e) *Tríceps*: en el punto medio entre acromion y olecranon, en la parte posterior del brazo.

f) *Bíceps*: al mismo nivel que la zona del tríceps, pero en este caso, en la cara anterior del brazo. Cuando se realicen estas mediciones el brazo debe permanecer relajado, colgando a lo largo del tronco.

g) *Subescapular*: en el punto localizado por debajo y por dentro de la escápula izquierda, con el hombro y el brazo izquierdo relajados.

h) *Suprailíaco*: es la zona superior a la cresta ilíaca, 1 cm por encima y 2 cm por dentro de la espina ilíaca antero-superior<sup>48</sup>.

i) *Muslo*: en la línea media anterior en la mitad

del muslo, con la extremidad inferior en ángulo recto, con el pie apoyado en un banco o silla.

j) *Gemelo*: en la cara interna, línea media, en la mitad de la pierna.

En los sitios mencionados, aproximadamente un centímetro por arriba o por debajo de cada uno de ellos, el pliegue cutáneo se sujeta firmemente con el dedo índice y el pulgar de la mano izquierda y se tira ligeramente hacia fuera, evitando incluir tejido muscular. La presión de la mano izquierda debe continuar mientras se realiza la medición, y la lectura se hace a los 2-3 segundos de haber colocado las superficies de contacto de las dos ramas del aparato medidor. Para aumentar la precisión de la medida se realizará tres veces empezando la segunda serie de medidas al acabar la primera, para evitar variaciones inmediatas de la composición del panículo adiposo subcutáneo tras la presión con el lipómetro<sup>49,50</sup>.

### Perímetros

Se medirán mediante una cinta métrica de material inextensible (rango 0-150 cm). Los perímetros se obtendrán en las siguientes localizaciones anatómicas:

— *Brazo*: se medirá en el brazo izquierdo. El brazo estará relajado, rodeándolo con la cinta métrica en el punto medio entre el acromion y el olecranon, sin comprimir los tejidos.

— *Bíceps contraído*: en la misma localización anatómica que el anterior, en máxima contracción del músculo bíceps y con el brazo en ángulo recto.

— *Cintura*: los individuos permanecerán en pie, con el abdomen relajado, los miembros superiores colgando junto a los costados y con los pies juntos. Se pasa una cinta métrica inextensible por una línea horizontal que se encuentre equidistante de la última costilla y la cresta ilíaca.

— *Cadera*: en la misma posición adoptada para la medida del perímetro de la cintura, se considerará perímetro de la cadera al máximo que se consigue pasando una cinta métrica de forma horizontal a nivel de la cadera.

— *Muslo*: en la misma posición, pasando una cinta métrica de forma horizontal bajo el pliegue del glúteo.

### Diámetros

Se medirán mediante pie de rey modelo Holtain (rango 0-14 cm), en las siguientes localizaciones anatómicas:

— *Muñeca*: distancia entre las superficies externas de las dos apófisis estiloides.

— *Codo*: distancia entre las superficies externas de los epicóndilos.

— *Fémur*: distancia entre las superficies externas de los dos cóndilos femorales.

### Índices antropométricos de composición corporal

Con las medidas realizadas se procederá al cálculo del somatotipo (referencias) y de diversos índices ant-

ropométricos de composición corporal. Entre ellos los más importantes serán los siguientes:

— *Índice de masa corporal (IMC)*: es la relación entre el peso en kg y la talla en metros al cuadrado. Es un índice adecuado para la valoración del sobrepeso en poblaciones<sup>51,52</sup> y para la identificación de niños y adolescentes obesos<sup>53</sup>.

— *Porcentaje de grasa corporal*: mediante la fórmula de Westrate y Deurenberg<sup>54</sup>.

— *Índices de distribución de la grasa corporal*: se valorará el perímetro de la cintura y algunas relaciones entre perímetros y pliegues cutáneos<sup>55</sup>.

### Maduración sexual

La maduración de los caracteres sexuales es un proceso típico de la adolescencia; además, numerosas características físicas y de comportamiento se ven influenciadas por la maduración sexual<sup>56</sup>. Por esta razón se valorarán también los distintos estadios de desarrollo sexual siguiendo la metodología descrita por Tanner y cols.<sup>2</sup>. Se distinguirán 5 estadios para cada una de las características: desarrollo genital y vello pubiano en varones y desarrollo mamario y vello pubiano en mujeres.

### Manipulación de las muestras de sangre

La extracción de sangre se realiza en ayunas a primera hora de la mañana y en el propio centro escolar. La extracción se realiza por personal experto y con amplia experiencia en extracciones de sangre. En la totalidad de los casos se realiza por punción en la vena cubital. A cada participante se le extraen 20 ml de sangre, que se distribuyen en 1 tubo con EDTA, 1 tubo con heparina y 1 tubo con gel para suero. Por motivos de deterioro de la muestra, el estudio hematológico (hemograma) se encarga a un laboratorio especializado en cada una de las ciudades. El hemograma se realiza en todos los casos de manera automatizada en un contador de 5 poblaciones. Las variables del estudio hematológico se detallan en la tabla III. Las demás determinaciones analíticas (estudio bioquímico-metabólico, estudio inmunológico y estudio genético) se centralizan en cada laboratorio responsable (ver apéndice). Para el envío de las muestras en tiempo óptimo se ha contratado una empresa de transporte especializada, que garantiza la entrega de muestras en el plazo previsto. Para el estudio del perfil inmunológico y genotípico, se trata de un envío urgente con plazo máximo de entrega de 6 horas desde la extracción. Dos alícuotas de suero son congeladas *in situ* a  $-20^{\circ}\text{C}$ , una para determinación sérica de parámetros inmunológicos y metabólicos y otra para obtener un banco de muestras para posibles analíticas futuras. Otras dos alícuotas de suero son enviadas refrigeradas mediante transporte especializado con llegada a destino a primera hora del día siguiente a la extracción para el estudio lipídico y metabólico. En

**Tabla III**  
*Variables del estudio hematológico*

a)	Recuento de hematíes (eritrocitos)
b)	Hemoglobina
c)	Hematocrito
d)	VCM (volumen corpuscular medio)
e)	HCM (hemoglobina corpuscular media)
f)	CHCM (concentración corpuscular media de hemoglobina)
g)	(RDW) tamaño de distribución de los eritrocitos
h)	Recuento de plaquetas
i)	(MPV) volumen plaquetar medio
j)	(PDW) tamaño de distribución de plaquetas
k)	Recuento de leucocitos (WBC)
l)	Histograma diferencial de WBC
m)	Linfocitos
n)	granulocitos %
o)	Eosinófilos %
p)	basófilos y otros elementos sanguíneos

estas condiciones las muestras son analizadas con suficiente nivel de fiabilidad.

#### *Perfil fenotípico lipídico, metabólico y hematológico*

De todas las variables analíticas posibles, se decide incluir aquellas determinaciones que están directamente relacionadas con el objetivo del estudio. Se prevé conservar alícuotas de suero para realizar determinaciones adicionales que en el desarrollo del proyecto pueda resultar de interés analizar. Los parámetros de inclusión inicial en el estudio y los métodos utilizados son los siguientes:

#### Perfil lipídico plasmático

- Triglicéridos.
- Colesterol total.
- Fosfolípidos.
- HDL-colesterol.
- LDL-colesterol.
- Apolipoproteína B.
- Apolipoproteína A1.
- Apolipoproteína (a).

#### Perfil metabólico-nutricional

- Glucosa.
- Insulina.
- Prealbúmina.
- Hierro.
- Ferritina.
- Transferrina.
- Ácido úrico.
- Calcio.
- Fósforo.

Triglicéridos, colesterol, fosfolípidos, glucosa, hierro, ácido úrico, calcio, fósforo se determinarán por

métodos enzimáticos colorimétricos usando kits comercializados por Roche-Boehringer y adaptados a un autoanalizador Hitachi 917. El HDL-colesterol se determinará tras precipitación selectiva según método descrito y validado<sup>57</sup>. El LDL-colesterol se determinará de manera indirecta o directa tras precipitación selectiva según metodología descrita<sup>58,59</sup>. Los niveles de apo B, apo A1, apolipoproteína (a) [Lp(a)], prealbúmina, ferritina y transferrina se determinan por inmunonefelometría mediante analizador de proteínas específicas Sistema Array 306 de Beckman. Los niveles de insulina se determinan mediante enzimo-inmunoanálisis usando el sistema AIA-600.

Todas las determinaciones están sometidas a controles de calidad interno y externo según la normativa aplicable a la red hospitalaria pública del Servicio Andaluz de Salud.

#### *Perfil genotípico de factores lipídicos de riesgo cardiovascular*

Actualmente, la existencia de antecedentes familiares y el nivel que se posee de LDL-colesterol/HDL-colesterol, no puede ser considerado en el niño/adolescente como un determinante inequívoco de ulterior riesgo cardiovascular. Entre otras razones, porque dicho riesgo se ve expuesto a múltiples influencias ambientales (dieta, tabaquismo, actividad física, etc., tal y como se ha expuesto). Parece pues conveniente realizar una individualización del riesgo real mediante el análisis de determinados marcadores genéticos. En este sentido, existen distintos factores genéticos que influyen en el perfil lipídico y, dentro de estos, se ha visto que es fundamental el papel de ciertas apoproteínas como la apo E y la apo (a). Estas apoproteínas, que son producto de determinados genes polimórficos, presentan diversas isoformas relativamente frecuentes en la población y pueden influir en el perfil lipídico interactuando con determinados factores exógenos.

En este estudio de forma simultánea al perfil lipídico se procederá a la determinación del genotipo de la *Apo E* a partir de DNA obtenido de muestras de sangre periférica utilizando la técnica de PCR y digestión específica con la endonucleasa de restricción *Hha I*<sup>60</sup>, y al fenotipo de la *Apo (a)* en muestras de plasma mediante electroforesis en poliácridamida al 4% seguida de transferencia electroforética a membranas de celulosa e hibridación mediante el uso de técnicas de doble anticuerpo específico marcado con peroxidasa (immunoblotting)<sup>61</sup>.

#### *Perfil inmunológico de estado nutricional*

La inclusión de los parámetros de inmunonutrición en un estudio de las características del AVENA supone una novedad. Al tratarse de técnicas muy sensibles y de elevado precio, no existe ningún estudio equivalente a nivel nacional o europeo. Al igual que en los

demás apartados, con el fin de optimizar al máximo los recursos, se realizan las siguientes determinaciones:

a) Inmunidad celular

a1) *Determinación de las subpoblaciones linfocitarias*: CD2 (linfocitos T totales), CD3 (linfocitos T maduros), CD4 (linfocitos T colaboradores), CD8 (linfocitos T citotóxicos/supresores), CD16/56 (células “natural killer”), mediante citometría de flujo, de acuerdo con Baker<sup>62</sup>.

a2) *Función inmune celular “in vitro”*. Evaluación de la citocinas procedentes de distintas células inmunocompetentes, mediante determinación de IL-1 (CD 14), IL-2 (Th1 y CD8), IL4 (Th2), IL5 (Th2), IL-10 (Th2), IL-6 (CD4 y CD14), TNF (CD14) y IFN- $\gamma$  (Th1) mediante citometría de flujo<sup>63</sup> y ELISA.

b) Inmunidad humoral

b1) *Determinación de la subpoblación linfocitaria CD19 por citometría de flujo, de acuerdo con Baker*<sup>62</sup>.

b2) *Función inmune humoral*: determinación sérica de las inmunoglobulinas G, A y M por nefelometría (Behring BN-100).

c) Inmunidad innata

c1) *Sistema de complemento*: factores de complemento C3 y C4 mediante nefelometría (Behring BN-100).

c2) *Proteínas de fase aguda*: proteína C reactiva, ceruloplasmina mediante nefelometría (Behring BN-100).

### Perfil psicológico

Esta parte del estudio se realizará aplicando en el aula dos test psicológicos validados:

a) Desórdenes del comportamiento alimentario

- EDI-2 (Inventario de Trastornos de la Conducta Alimentaria)<sup>64</sup>. La adaptación española de Corral y cols.<sup>65</sup>. El EDI es un excelente instrumento para evaluar los trastornos de la conducta alimentaria en adolescentes, ya que muestra una especial sensibilidad para valorar estos síndromes (anorexia nerviosa y bulimia nerviosa), y además resulta muy importante tanto para el diagnóstico precoz como para discriminar entre las poblaciones de riesgo, siendo por tanto una prueba muy útil como screening de esta problemática. La adaptación española data de 1998, con lo cual se dispone de baremos precisos para valorar a los sujetos experimentales.

Además, se han añadido a los cuestionarios las cinco preguntas del cuestionario SCOFF<sup>66</sup>, cuya traducción

al español se propone en la tabla IV. Estas preguntas han sido especialmente diseñadas y validadas para realizar un *screening* con el fin de detectar trastornos del comportamiento alimentario en amplios grupos de población, tal y como es el caso del proyecto AVENA.

**Tabla IV**  
*Cuestionario SCOFF para detectar trastornos del comportamiento alimentario*<sup>66</sup>.  
*Propuesta de traducción al español*

- ¿Alguna vez te sientes enfermo por haber comido demasiado y muy lleno?
- ¿Crees que has perdido el control sobre la cantidad de comida que tomas?
- ¿Has perdido más de 6 kg en los últimos tres meses?
- ¿Crees que estás demasiado gordo aunque los demás te digan que estás muy delgado?
- ¿Se podría decir que la comida domina tu vida?

b) Valoración psicológica del rendimiento escolar

- TEA (Test de Aptitudes Escolares)<sup>67</sup>. La adaptación española data de 1974, (TEA Ediciones, S.A). El test de aptitudes escolares es un excelente instrumento para la valoración global y parcial de las aptitudes básicas exigidas para el trabajo escolar (verbales, de razonamiento y de cálculo). Esto permite evaluar en los sujetos de estudio, las aptitudes y la evaluación de su potencial o grado intelectual, función clave y básica para el desempeño y rendimiento escolar.

### Control de calidad

La calidad es el primer elemento a considerar en la planificación de cualquier estudio, entendiendo como tal la garantía de los resultados y conclusiones que de él se obtengan. En un proyecto como el AVENA, estudio multicéntrico liderado en Madrid que agrupa cinco equipos investigadores, se requiere que además de las medidas de control de calidad que cada equipo tenga en relación con sus propias competencias, se necesite: analizar todo el proceso global para conocer la posible variabilidad en orden a minimizarla o eliminarla, y detectar los puntos críticos que encierra; diseñar, optimizar y unificar protocolos de actuación para controlar los puntos críticos del proceso. Esto nos ha llevado a realizar reuniones de trabajo, en las que participan los responsables de los cinco grupos, para unificar criterios y metodología además de establecer un calendario de actuación. Se elabora un manual detallado para cada una de las partes de las que consta el estudio. También se realizan o repiten talleres para lograr la capacitación necesaria de miembros de todos los equipos. Se realiza un estudio piloto en una muestra de 100 individuos para controlar la validez y corrección de todos los métodos. Posteriormente se in-

troduce, si procede, índices correctores entre los distintos equipos participantes, para poder comparar los resultados obtenidos.

La variabilidad residual que queda es la que se somete a los tratamientos estadísticos.

### *Aspectos éticos*

#### Consideraciones éticas

El estudio se lleva a cabo siguiendo las normas deontológicas reconocidas por la Declaración de Helsinki (revisión de Hong-Kong, Septiembre de 1989) y siguiendo las recomendaciones de 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). El estudio ha sido sometido a valoración y ha obtenido la aprobación de los Comités de Ética del Consejo Superior de Investigaciones Científicas y del Hospital Universitario "Marqués de Valdecilla".

Antes del comienzo del estudio en cada una de las aulas, se explica detalladamente el estudio que se pretende realizar y se pide conformidad previa por escrito por parte de cada individuo y de su padre/madre o tutor/a.

#### Confidencialidad de los datos

El contenido de los cuadernos de recogida de datos, así como los documentos generados durante todo el estudio, son protegidos de usos no permitidos por personas ajenas a la investigación. Por tanto, la información generada en este ensayo es considerada estrictamente confidencial, entre las partes participantes, permitiéndose, sin embargo, su inspección por las autoridades sanitarias. A título informativo se les suministra la información obtenida de manera individual a cada interesado.

### *Análisis estadístico*

Se realiza de forma centralizada mediante software SPSS y SAS. Se determinan:

- a) Parámetros de estadística básica media, moda, mediana, desviación estándar, rango (máximo y mínimo).
- b) El test de contraste de hipótesis entendido como el grado de significación de las diferencias entre medias, globales y corregidas (en función de la edad, sexo, ingesta deficiente, adecuada o excesiva en relación con cada uno de los nutrientes, gasto energético, etc.), se analizará mediante el test de la "t" de Student, test de Newman-Keuls previo análisis de la varianza. En caso de que la distribución sea no homogénea, se aplican pruebas estadísticas no paramétricas como el test de la U de Mann-Whitney o el de Kruskal-Wallis.

El nivel de asociación entre variables se estudian mediante coeficiente de correlación de las relaciones entre datos con establecimiento de la ecuación de regresión.

### **Discusión**

Como ha constatado recientemente la Presidencia Francesa de la Unión Europea<sup>68</sup>, es preciso reconocer que no existen datos comparables y fiables de ingesta de alimentos y nutrientes en la mayor parte de los países de la UE. Esta afirmación la podemos ampliar a la mayoría de los parámetros que se van a valorar en el estudio AVENA. Por primera vez en España, se van a obtener datos representativos para poder establecer un criterio sobre la salud de los adolescentes. No debemos olvidar que el estado de salud incluye distintos factores que integran el estilo de vida, como son ingesta dietética saludable, actividad física razonable, no consumo de tabaco y moderación en el consumo de alcohol, etc.

Para conseguir los objetivos que se prevén, se hace necesario el estudio multicéntrico. La gran ventaja del AVENA es la estricta estandarización del trabajo de campo y la centralización de las analíticas y de la evaluación de cuestionarios. Esta es la única manera de excluir de entrada la enorme cantidad de variables de confusión que aparecen cuando se comparan los resultados de estudios aislados. Ello ha exigido un largo proceso de planificación, elaboración y adecuación de la metodología para que los objetivos derivados del estudio tengan absoluta fiabilidad. En aras de la viabilidad del proyecto, y atendiendo al número de sujetos a estudiar, se ha hecho necesario simplificar algunos apartados que de por sí tenía interés que hubieran sido estudiados en mayor profundidad. Tanto el estudio nutricional, como la valoración de los componentes de la condición física y de la composición corporal representan una labor costosa en términos temporales, tanto para los investigadores como para los propios sujetos experimentales evaluados. La decisión al respecto ha sido simplificar al máximo los cuestionarios y la batería de test de campo a realizar. Esto permite reducir el tiempo y posibilita realizar las pruebas en las propias instalaciones del centro. En todos los casos, al menos dos investigadores están presentes. Resulta innovador realizar la valoración del estado nutricional no solo mediante la edad cronológica de los sujetos sino también por el nivel de maduración sexual que presentan. Esta es la razón de incluir los estadios de Tanner<sup>2</sup> en el estudio AVENA.

Los principales problemas de salud relacionados con la nutrición y el estilo de vida a los que se enfrentan los adolescentes son el sobrepeso/obesidad, la anorexia nerviosa/bulimia y el inicio de diversos hábitos que condicionan la aparición de factores de riesgo en la vida adulta. Diferentes estudios han demostrado que en las últimas décadas se ha producido un alarmante incremento en la incidencia de estas patologías<sup>69</sup>. No debemos olvidar que existen los trastornos

del comportamiento alimentario no específicos, que significa que el sujeto no tiene la enfermedad propiamente dicha aunque presenta hábitos anormales con gran riesgo de padecer la enfermedad. En los trastornos de la alimentación existen claras anomalías del sistema inmune<sup>70</sup>. La caracterización de estas anomalías permite detectar situaciones subclínicas de malnutrición y conocer la evolución nutricional de estos sujetos<sup>10, 11, 71-74</sup>).

Desde nuestra orientación, se concibe el comportamiento alimentario desde una perspectiva integral, producto de la interacción de las características del sujeto (biológicas, psicológicas, culturales), y de las características de su entorno (especialmente las influencias del grupo social y de la publicidad), así como de las propias características de los alimentos. Por tanto, de esta interacción e interdependencia emergen factores de riesgo, que al confluir en un sujeto específico, pueden derivar en mal consumo de alimentos o culminar en un trastorno alimentario. Por esto, en este contexto se deben realizar las actuaciones que reviertan estos estilos, actitudes y comportamientos inadecuados, orientándolos y corrigiéndolos.

Desde la perspectiva psicológica, es imprescindible valorar los aspectos del funcionamiento psíquico de los sujetos de investigación, que están involucrados en el comportamiento alimentario y en el rendimiento académico, para obtener un diagnóstico de las actitudes, normas subjetivas y dimensiones clínicamente relevantes que conforman el sistema cognitivo/afectivo de la población diana, frente al consumo de alimentos y a los trastornos de la conducta alimentaria, para identificar factores y prácticas de riesgo en la ingesta inadecuada de nutrientes. Además, creemos interesante valorar las aptitudes cognitivas básicas involucradas en el trabajo académico que los sujetos enfrentan diariamente en sus tareas escolares, ya que estas funciones psicológicas para funcionar bien requieren de aportes nutritivos imprescindibles, especialmente cuando son exigidas en una tarea intelectual, como es el desempeño escolar.

El estudio de los marcadores genéticos en la población adolescente y su relación con distintas características fenotípicas de la población permitirá un mejor conocimiento de los mecanismos patogénicos implicados en la enfermedad cardiovascular, así como el establecimiento de indicadores de riesgo, pronóstico o de respuesta terapéutica. La aplicación de estos marcadores a adolescentes en los que aún no se ha desarrollado la enfermedad, ayudará a realizar estrategias de prevención y terapéuticas encaminadas a modificar los factores ambientales o de estilo de vida que, por otra parte, son más fáciles de crear en la infancia y adolescencia. Entre estos factores destacan particularmente los hábitos dietéticos y el nivel de actividad física.

En consecuencia, resulta imprescindible la necesidad de implementar y de avalar programas de investigación e intervención en conducta alimentaria en el

ámbito escolar, sobre la base que sean sistemáticas, holísticas, participativas y rigurosas, con evidente carácter preventivo y con clara convicción de continuidad y seguimiento. Los investigadores de AVENA no quieren olvidar que la adolescencia es una etapa única en la vida. Por tanto, uniéndose a los criterios expuestos por algunos autores<sup>75, 76</sup>, consideran que la educación sanitaria de los adolescentes debe permitir al individuo comprender lo que es positivo en su persona para que de este modo pueda desarrollar todos los aspectos citados al máximo. No se deben forzar modelos de comportamiento, sino ofrecerles y fomentarles una cultura basada en estilos de vida "a realizar" en vez de estilos de vida "a evitar".

## Conclusión

En el proyecto AVENA, se ha cuidado al máximo tanto el diseño del estudio como la selección del tamaño de muestra y la metodología a emplear, de modo que todas las muestras de las cinco ciudades sean procesadas con las mismas técnicas. Con ello, se pretende obtener los datos necesarios para poder alcanzar los objetivos previstos, con el mínimo número de individuos necesarios para que los resultados sean representativos y ahorrar así tanto costes materiales, económicos como humanos. Por estos motivos, y conocida la complejidad de los proyectos multicéntricos, se ha apostado por una metodología unificada, para lo cual cada uno de los cinco grupos participantes en el estudio se hace responsable de la parte para la cual es experto. Por primera vez en España, se van a obtener datos representativos para muchas de las variables objeto de estudio, lo cual va a permitir profundizar en su conocimiento y constituye una información valiosa para tomar medidas efectivas de salud pública y promoción de la salud basados en la evidencia de los resultados obtenidos, además de ayudar a prevenir posibles enfermedades futuras.

## Referencias

1. Bueno M: Crecimiento y desarrollo humanos y sus trastornos. 2.ª ed. Ergon. Madrid, 1996.
2. Tanner JM y Whitehouse RH: Clinical longitudinal standards for height, weight, height velocity and stages of puberty. *Arch Dis Child*, 1976, 51:170-179.
3. FAO/WHO/UNU. Expert Consultation Report. Energy and Protein Requirements. Technical Report Series 724. WHO. Ginebra. 1985.
4. Delgado M, Gutiérrez A y Castillo MJ: Entrenamiento físico deportivo y alimentación. De la infancia a la edad adulta. 2.ª ed. Paidotribo. Barcelona, 1999.
5. Southon S, Wright AJA, Finglas PM, Bailey AH, Loughridge JM y Walker AD: Dietary intake and micronutrient status of adolescents: effect of vitamin and trace element supplementation on indices of status and performance of verbal and non-verbal intelligence. *Br J Nutr*, 1994, 71:897-987.
6. OMS: Prevención en la infancia y adolescencia de las enfermedades cardiovasculares del adulto. Serie de informes técnicos. 792. OMS. Ginebra. 1990.

7. Bercedo Sanz A, González-Lamuño D, Muñoz Cacho P y cols.: Asociación entre el perfil lipídico y genotipo de la apolipoproteína E en niños españoles (8-15 años). *An Esp Pediatr*, 1998, 49:120-124.
8. Leis R, Pavón P, Queiro T, Recarey D y Tojo R: Atherogenic diet and blood lipid profile in children and adolescents from Galicia, NW Spain. The Galinut Study. *Acta Paediatr*, 1999, 88: 19-23.
9. Csábi G, Török K, Jeges S y Molnár D: Presence of metabolic cardiovascular syndrome in obese children. *Eur J Pediatr*, 2000, 159:91-94.
10. Marcos A, Montero A, López-Varela S y Morandé G: Eating disorders (obesity, anorexia and bulimia), immunity and infection. En: Kraissid Tontisirin & Robert Susking (eds.): *Nutrition, Immunity and infection disease in infants and children*. 45<sup>th</sup> Nestle Nutrition Workshop. Bangkok, Thailand. Vevey. *Nestle Nutrition Services*, 2001, 45:243-279.
11. Castillo MJ, Scheen AJ, Jandrain B y Lefebvre PJ: Relationship between metabolic clearance rate of insulin and body mass index in a female population ranging from anorexia nervosa to severe obesity. *Int J Obesity*, 1994, 18:47-53.
12. Moreno LA, Sarriá A, Fleta J, Rodríguez G y Bueno M: Trends in obesity among children in Aragón (Spain) 1985-1995. *Int J Obes*, 1998, 22 (Suppl 4):S7.
13. Molgaard C, Thomsen BL y Michaelsen KF. Influence of weight, age and puberty on bone mineral content in healthy children and adolescents. *Acta Paediatr*, 1998, 87:494-499.
14. Frankel S, Gunnell DJ, Peters TJ, Maynard M y Davey Smith G: Childhood energy intake and adult mortality from cancer: the Boyd Orr Cohort Study. *BMJ*, 1998, 316(7130):499-504.
15. Hernández M, Castellet J, Narvaiza JL, Rincón JM, Ruiz I, Sánchez E, Sobradillo B y Zurimendi A: Curvas y tablas de crecimiento. Garsi, Madrid, 1988.
16. Moreno LA, Sarriá A, Fleta J, Rodríguez G y Bueno M: Trends in body mass index and overweight prevalence among children and adolescents in the region of Aragón (Spain) from 1985 to 1995. *Int J Obes*, 2000, 24:925-931.
17. Martín-Moreno JM, Boyle P, Gorgojo L, Maisonneuve P, Fernández-Rodríguez JC, Salvini S y Willett WC: Development and validation of a food frequency questionnaire in Spain. *Int J Epidemiol*, 1993, 22:512-519.
18. Alcoriza J, De Cos AI, Gómez AM, Larrañaga J, Gargallo M, Sola D y Vázquez C: Propuesta de estandarización de relaciones de alimentos para la evaluación del consumo alimentario de poblaciones. *Nutr Clin*, 1990, 11:21-29.
19. Ortega S: Las 1080 recetas. Alianza Editorial. Madrid, 1998.
20. De Cos AI, Gómez C, Vázquez C y cols.: Propuesta de estandarización de raciones de alimentos y menús para la evaluación del consumo alimentario de poblaciones. *Nutr Clin*, 1991, 11:21-29.
21. Mataix J y Maffas M: Tabla de composición de alimentos españoles. Universidad de Granada. Granada, 1998.
22. Moreiras O, Calbajal A y Cabrera L: Tablas de composición de alimentos. Ediciones Piramide, S.A. Madrid, 1998.
23. Olmedilla B, Granado F, Blanco I, Gil-Martínez E y Rojas-Hidalgo E: Contenido de carotenoides en verduras y frutas de mayor consumo en España. INSALUD. Madrid, 1996.
24. Núñez F y Banet E: Students' conceptual patterns of human nutrition. *Int J Sci Edu*, 1997, 5:509-526.
25. American College of Sports Medicine: The recommended quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory and muscular fitness, and flexibility in healthy adults. *Med Sci Sports Exer*, 1998: 975-991.
26. Bouchard C, Shephard RJ y Stephens T (eds.): Physical activity, fitness, and health. International Proceedings and Consensus Statement. Human Kinetics. Champaign. Illinois, 1994.
27. Devis J, Peiro C, Pérez V, Ballester E, Devis FJ, Gomar MJ y Sánchez R: Actividad física, deporte y salud. Inde. Barcelona, 2000.
28. Dishman RK y Sallis JF: Determinants and interventions for physical activity and exercise. En: Bouchard C, Shephard RJ, Stephens T (eds.): *Physical activity, fitness, and health*. International Proceedings and Consensus Statement. Human Kinetics. Champaign. Illinois, 1994.
29. Sallis JF, McKenzie TL y Alcalaz FE: Habitual Physical Activity and Health-Related Physical Fitness in Fourth-Grade Children. *American Journal of Diseases in Childhood*, 1993, 147:890-896.
30. Tercedor P y Delgado M: Modalidades de practica de actividad física en el estilo de vida de los escolares. Lecturas. Educacion Física y Deportes. Revista Digital, 2000, año 5; 24. ([www.wfdeportes.com/efd24b/estilo.htm](http://www.wfdeportes.com/efd24b/estilo.htm).)
31. Tercedor P: Estudio sobre la relación entre actividad física habitual y condición física-salud en una poblacion escolar de 10 años de edad. Tesis Doctoral. Universidad de Granada, 1998.
32. Ainsworth BE, Haskell WL, Whitt MC y cols.: Compendium of physical activities: an update of activity codes and MET intensities. *Med Sci Sport Exer*, 2000, 32 suppl:s498-s516.
33. Ainsworth BE, Jacobs DR, León AS, Montoye HJ, Sallis JF y Paffenbarger RS: Compendium of physical activities: Classification of energy costs of human physical activities. *Med Sci Sport Exer*, 1993, 25:71-80.
34. García Ferrando M: Los españoles y el deporte, 1980-1995 (un estudio sociológico sobre comportamientos, actitudes y valores). Consejo Superior de Deportes (Madrid), Tirant lo blanch (Valencia). 1997.
35. Mendoza R, Sagrera MR y Batista JM: Conductas de los escolares españoles relacionadas con la salud (1986-1990). Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Madrid, 1994.
36. Pérez Samaniego VM: El cambio de las actitudes hacia la actividad física relacionada con la salud: una investigación con estudiantes de magisterios especialistas en Educación Física. Tesis Doctoral. Universidad de Valencia, 1999.
37. Sánchez Bañuelos F: La actividad física orientada hacia la salud. Biblioteca nueva. Madrid, 1996.
38. MacDougall JD, Tuae D, Sale DG, Moroz JR y Sutton JR: Arterial blood pressure response to heavy resistance training. *J Appl Physiol*, 1985, 58:785-790.
39. Instituto de Ciencias de la Educación Física y el Deporte. EU-ROFIT. Test europeo de aptitud física. Ministerio de Educación y Ciencia. Madrid, 1992.
40. Glosser G: Assessing sport performance in adolescents. *Eur J Physiol*, 1998: 8-14.
41. Leger LA y Lambert J: A maximal multistage 20-m shuttle run test to predict V02 max. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*, 1982, 49:1-12.
42. Moreno LA, Rodríguez G, Sarria A y Bueno M: Evaluación de la composición corporal y del estado nutricional por antropometría y bioimpedancia eléctrica en niños y adolescentes. *Nutr Clin*, 1999, 19:3038.
43. Rodríguez G, Sarria A, Moreno LA, Fleta J y Bueno M: Nuevos métodos para la evaluación del estado nutricional del niño y adolescente. *Nutr Clin*, 2000, 20:9-20.
44. Tanner JM y Whitehouse RH: Standards for subcutaneous fat in British children. Percentiles for thickness of skinfolds over triceps and below scapula. *Br Med J*, 1962, i:446-450.
45. Tanner JM y Whitehouse RH: Revised standards for triceps and subscapular skinfolds in British children. *Arch Dis Child*, 1975; 50:142-145.
46. Gerver WJM y de Bruin R: Body composition in children based on anthropometric data. A presentation of normal values. *Eur J Pediatr*, 1996, 155:870-876.
47. Paul AA, Cole TJ, Ahmed EA y Whitehead RG: The need for

- revised standards for skinfold thickness in infancy. *Arch Dis Child*, 1998, 78:354-358.
48. Schaefer F, Georgi M, Wühl E y Schärer K: Body mass index and percentage fat mass in healthy German schoolchildren and adolescents. *Int J Obes*, 1998, 22:461-469.
  49. Weiss LW y Clark FC: Three protocols for measuring subcutaneous fat thickness on the upper extremities. *Eur J Appl Physiol*, 1987, 56:217-221.
  50. Martin AD, Ross WD, Drinkwater DT y Clarys JP: Prediction of body fat by skinfold caliper: Assumptions and cadaver evidence. *Int J Obes*, 1985, 9:31-39.
  51. Moreno LA, Sarría A, Lázaro A y Bueno M: Dietary fat intake and body mass index in Spanish children. *Am J Clin Nutr*, 2000, 72 (Suppl):1399S-1403S.
  52. Sarría A, Moreno LA, García-Llop LA, Fleta J, Morellón MP y Bueno M: Body mass index, triceps skinfold and waist circumference in screening for adiposity in male children and adolescents. *Acta Paediatr*, 2001, 90:387-392.
  53. Deurenberg P, Pieters JLL y Hautvast JGAJ: The assessment of the body fat percentage by skinfold thickness measurements in childhood and young adolescence. *Br J Nutr*, 1990, 63:293-303.
  54. Moreno LA, Fleta J, Mur L, Rodríguez G, Sarría A y Bueno M: Waist circumference values in Spanish children-Gender related differences. *Eur J Clin Nutr*, 1999, 53:429-433.
  55. Moreno LA, Fleta J, Mur L, Sarría A y Bueno M: Fat distribution in obese and non obese children and adolescents. *J Pediatr Gastroenterol Nutr*, 1998, 27:176-180.
  56. Perks SM, Roemmich JN, Sadow-Pajewski M, Clark PA, Thomas E, Weltman A, Patrie J y Rogol AD: Alterations in growth and body composition during puberty. IV. Energy intake estimated by the Youth-Adolescent Food-Frequency Questionnaire: validation by the doubly labeled water method. *Am J Clin Nutr*, 2000, 72:1455-1460.
  57. Gutiérrez A, Cano MD, Arauzo M y Castillo M: Determinación de HDL-colesterol en el laboratorio clínico: estudio comparativo entre el método directo automatizado y dos métodos indirectos. *Rev Diagn Biol*, 2000, 49:165-169.
  58. Gonzalvo MC, Rodríguez-Alemán F, Cano MD y Castillo M: Comparación de tres métodos para determinación de colesterol en las lipoproteínas de baja densidad (cLDL). *Rev Diagn Biol*, 1992, 41:363-367.
  59. Cano MD, Gonzalvo C, Scheen AJ y Castillo MJ: Measurement of apolipoproteins B and A by radial immunodiffusion: methodological assessment and clinical applications. *Ann Biol Clin*, 1994, 52:657-661.
  60. Hixson JE y Vernier DT: Restriction isotyping of human apolipoprotein E by geneamplification and cleavage with HhaI. *J Lipid Res*, 1990, 31:545-548.
  61. Utermann G, Menzel HJ, Kraft HG, Duba HC, Kemmler HG y Seitz CJ: Lp(a) glycoprotein phenotypes. Inheritance and relation to Lp(a4-lipoprotein concentrations in plasma. *Clin Invest*, 1987, 80:458-465.
  62. Baker JW: An innovative lymphocyte preparation system for cytometry. *Am Clin Lab*, 1988, 120:320-324.
  63. Chen R, Lowe L, Wilson JD, Crowther E, Tzeggai T, Bishop JE y Varro R: Simultaneous Quantification of Six Human Cytokines in a Single Sample Using Microparticle-based Flow Cytometric Technology. *Clin Chem*, 1999, 45:1963-1964.
  64. Garner Beumont PJ, Garner DM y Touyz SW: Diagnoses of eating or dieting disorders: what may we learn from past mistakes? *Int J Eat Disord*, 1994, 16:349-362.
  65. Corral S, González M, Perera J y Seisdedos N: EDI-2. Inventario de trastornos de la conducta alimentaria. TEA Ediciones, S. A. Madrid, 1997.
  66. Morgan JF, Reid F y Lacey H: The SCOFF questionnaire: assessment of a new screening tool for eating disorders. *BMJ*, 1999, 319:1467-1468.
  67. Thurstone LL y Thurstone TG: Test of educational ability. Science research associates, INC. Chicago, Illinois, USA. Test de aptitudes escolares adaptado para España por la Sección de Estudio de Test de TEA Ediciones, S. A. Madrid, 1988.
  68. Societe Française de Sante Publique, Ministere de l'emploi et de la solidarite. Collection Sante et Societe, N.º 10, October 2000.
  69. Pérez-Llamas F, Garaulet M, Nieto M, Baraza JC y Zamora S: Stimates of food intake and dietary habits in a random sample of adolescents in south-east Spain. *J Hum Nutr Diet*, 1996, 9:463-471.
  70. Marcos A: Eating disorders: a situation of malnutrition with peculiar changes in the immune system. *Eur J Clin Nutr*, 2000, 54 (Suppl 1): S61-S64.
  71. Marcos A, Varela P, Toro O, Nova E, López-Vidriero I, Madruga D, Casas J y Morande G: Interactions between Nutrition and immunity in anorexia nervosa: a 1-y follow-up. *Am J Clin Nutr*, 1997, 66:S485-490.
  72. Attie Y y Brooks-Gunn J: Development of eating problems in adolescence girls: A longitudinal study. *Dev Psychol*, 1989, 25:70-79.
  73. Castillo M, Scheen A, Lefebvre PJ y Luyckx AS: Insulin-stimulated glucose disposal is not increased in Anorexia Nervosa. *J Clin Endocrinol Metab*, 1985, 60:311-314.
  74. Scheen AJ, Castillo MJ y Lefebvre PJ: Insulin sensitivity in anorexia nervosa, a mirror image of obesity. *Diabet Metab Reviews*, 1988, 4:681-690.
  75. Joliot E y Deschamps JP: The measure of the quality of life of adolescents: a new evaluation tool of their health needs for a new educational approach? *Promot Educ*, 1997, 4:7-9.
  76. Nowak M: The weight conscious adolescent: body image, food intake, and weight-related behavior. *J Adol Health*, 1998, 23:389-398.

## Apéndice

### Coordinador proyecto AVENA:

A. Marcos, Madrid.

**Investigadores principales proyecto AVENA (por orden alfabético de la ciudad):** M. J. Castillo, Granada. A. Marcos, Madrid. S. Zamora, Murcia. M. Bueno, Zaragoza. M. García Fuentes, Santander.

### El grupo AVENA, centros colaboradores y sus investigadores asociados y actividades:

**Granada:** M. J. Castillo, M. D. Cano, R. Sola (*Estudio Metabólico y Analítico*); A. Gutiérrez, J. L. Mesa, J. Ruiz (*Condición Física*); M. Delgado, P. Tercedor, P. Chillón (*Actividad Físico-Deportiva*); M. Martín, G. Verónica, R. Castillo (*Colaboradores*). Universidad de Granada. E- 18071 Granada.

**Madrid:** A. Marcos, M. González-Gross, M. Joyanes, E. Nova, A. Montero, B de la Rosa, S. Gómez, S. Samartin, S. Medina, J. Warnberg, J. Romeo, R. Álvarez (*Coordinación, Estudio Inmunológico*); L. Barrios (*Tratamiento Estadístico*); A. Leyva (*Estudio Psicológico*). Instituto de Nutrición y Bromatología. Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC). E-28040 Madrid.

**Murcia:** S. Zamora, M. Garaulet, F. Pérez-Llamas,

J. C. Baraza, J. F. Marín, F. Pérez de Heredia, M. A. Fernández, C. González, R. Garcíaa, C. Torralba, E. Donat, E. Morales, M. D. Garcíaa, J. A. Martínez, J. J. Hernández, A. Asensio, F. J. Plaza, M. J. López (*Análisis Nutricional*). Dpto. Fisiología. Universidad de Murcia. E-30100 Murcia.

**Santander:** M. García Fuentes, D. González-La-

muño, P. de Rufino, R. Pérez-Prieto, D. Fernández, T. Amigo (*Estudio Genético*). Dpto. Pediatría. Universidad de Cantabria. E-19003 Santander.

**Zaragoza:** M. Bueno, L. Moreno, A. Sarriá, J. Fle-ta, G. Rodríguez, C. M. Gil, M. I. Mesana. (*Estudio Antropométrico*). Universidad de Zaragoza. E-50008 Zaragoza.